

CARLINDO SANTOS RODRIGUES

**DINÂMICA DE ACÚMULO DE FORRAGEM EM PASTOS DE CAPIM-
MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2010

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

R696d
2010

Rodrigues, Carlindo Santos, 1981-

Dinâmica de acúmulo de forragem em pastos de
capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo /
Carlindo Santos Rodrigues. – Viçosa, MG, 2010.
xvii, 139f.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexo.

Orientador: Domicio do Nascimento Júnior.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. *Brachiaria*. 2. Capim-mulato. 3. Forragem. 4.
Gramínea. 5. Ecofisiologia vegetal. 6. Pastagens - Manejo.
7. Patejo rotativo. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

CDD 22. ed. 633.202

CARLINDO SANTOS RODRIGUES

**DINÂMICA DE ACÚMULO DE FORRAGEM EM PASTOS DE CAPIM-
MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 09 de Novembro de 2010.


Dr. Denise Baptaglin Montagner


Dr. Domingos Sávio Queiroz


Prof. Sila Carneiro da Silva
(Coorientador)


Prof. André Fischer Sbrissia
(Coorientador)


Prof. Domicio do Nascimento Júnior.
(Orientador)

Uma noite eu tive um sonho, sonhei que estava andando na praia com o Senhor e através do céu, passava cenas da minha vida. Para cada cena que se passava, percebi que eram deixados dois pares de pegadas na areia: um era o meu e o outro era do Senhor.

Quando a última cena da minha vida passou diante de nós, olhei para trás, para as pegadas na areia e notei que muitas vezes no caminho da minha vida, havia apenas um par de pegadas na areia, notei também, que isso também aconteceu nos momentos mais difíceis e angustiosos do meu viver, isso, entristeceu-me deveras e perguntei ao Senhor:

- Senhor, Tu me dissestes que uma vez que eu resolvi Te seguir, Tu andarias sempre comigo todo caminho, mas notei que durante as maiores tribulações do meu viver, havia na areia dos caminhos da minha vida apenas um par de pegadas. Não compreendo, porque nas horas que eu mais necessitava de Ti, Tu me deixaste.

O Senhor então me respondeu: - Meu precioso filho, eu te amo e jamais te deixaria nas horas da tua prova e do teu sofrimento, quando viste na areia apenas um par de pegadas, foi exatamente ali, que eu te carreguei em meus braços.

Pegadas na areia

Autor desconhecido

Imagine Imagine

Imagine there's no heaven	Imagine que não há paraíso
It's easy if you try	É fácil se você tentar
No hell below us	Nenhum inferno abaixo de nós
Above us only sky	Acima de nós apenas o céu
Imagine all the people	Imagine todas as pessoas
Living for today	Vivendo para o hoje
Imagine there's no countries	Imagine não existir países
It isn't hard to do	Não é difícil de fazê-lo
Nothing to kill or die for	Nada pelo que matar ou morrer
And no religion too	E nenhuma religião também
Imagine all the people	Imagine todas as pessoas
Living life in peace	Vivendo a vida em paz
You may say	Você pode dizer
I'm a dreamer	Que eu sou um sonhador
But I'm not the only one	Mas eu não sou o único
I hope some day	Espero que um dia
You'll join us	você se junte a nós
And the world will be as one	E o mundo, então, será como um só
Imagine no possessions	Imagine não existir posses
I wonder if you can	Me pergunto se você consegue
No need for greed or hunger	Sem necessidade de ganância ou fome
A brotherhood of man	Uma irmandade de homens
Imagine all the people	Imagine todas as pessoas
Sharing all the world	Compartilhando todo o mundo
You may say,	Você pode dizer
I'm a dreamer	Que eu sou um sonhador
But I'm not the only one	Mas eu não sou o único
I hope some day	Espero que um dia
You'll join us	Você se juntará a nós
And the world will live as one	E o mundo, então, será como um só

John Lennon

O SENHOR é o meu pastor, nada me faltará.

Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente às águas tranquilas.

Refrigera a minha alma; guia-me pelas veredas da justiça, por amor do Seu nome.

Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum, porque Tu estás comigo; a Tua vara e Teu cajado me consolam.

Preparas uma mesa perante mim na presença dos meus inimigos, unges a minha cabeça com óleo, o meu cálice transborda.

Certamente que a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias da minha vida; e habitarei na casa do SENHOR por longos dias.

Salmos 23:1-6

*"Eu prefiro na chuva caminhar,
que em dias tristes, em casa me esconder,
prefiro ser feliz, embora louco,
que em conformidade viver."*

Martin Luther King

"É preferível arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfo e glória mesmo expondo-se à derrota a formar filas com os pobres de espírito, que nem gozam muito e nem sofrem muito, pois vivem na penumbra cinzenta que não conhece vitória ou derrota."

Theodore Roosevelt

*"A dúvida gera conhecimento, pois nos conduz na busca pelas respostas."
Carlindo Santos Rodrigues*

À minha família, fonte de apoio, amor incondicional, carinho e confiança nos meus ideais. Em especial, à minha amada mãe, exemplo de perseverança e minha fonte de inspiração para que minhas conquistas se tornassem possíveis.

Dedico

Aos meus queridos irmãos Carlinda e Alessandro, exemplo de amor e cumplicidade.

À princesinha e estrela Esther, por brilhar em nossas vidas.

Ao meu amor, amiga e companheira Gislaine.

À minha família do coração Darlindo, Eliêde, Thaíse e Léia – amor incondicional.

À minha amiga e irmã Lorêta, eterna amizade e companheirismo nesta jornada que trilhamos.

A todos os meus familiares.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo, pelas bênçãos concedidas e por guiar-me na jornada da vida.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do Curso de Doutorado.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Domicio do Nascimento Júnior, pela orientação, pelos ensinamentos, pelos incentivos, pela confiança em mim depositada e pela amizade que será preservada ao longo da vida.

Ao Professor Sila Carneiro da Silva, pela orientação e pela oportunidade de realização deste trabalho na Esalq-USP, além de sua preciosa participação na elaboração deste trabalho.

Ao Professor André Fisher Sbrissia, pela coorientação e pelas valiosas sugestões.

À Dr^a Denise Baptaglin Montagner e ao Dr. Domingos Sávio Queiroz, pela colaboração e participação na banca de defesa.

A todos os professores da UFV que contribuíram para a minha formação em particular o professor Edenio Detmann.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da UFV e Esalq-USP profissionalismo e pela disposição em ajudar.

À Equipe “Mulato” Marcinha, Salim, Veridiana, Karine, e Leandro pelos esforços para realização desse trabalho. E aos colegas de laboratório Diego, Marcos, Aliedson, Lilian, Adenilson, Bruno, Felipe, Márcio.

Aos meus amigos Marcinha e Bráulio, pelo apoio inestimável durante esta jornada.

Aos amigos Leandro Neves, Marlon Gomes e Anthony pelo período de vivência na república “Conexão Bahia” em Piracicaba.

Aos nossos estimáveis vizinhos, Tia Eliana e Tio Neto pelo carinho e amizade.

À Rosana, pela amizade, pelo companheirismo, pelo incentivo e pelos conselhos.

Aos meus amigos conquistados em Viçosa Aline, Andréia, Rogério, Vitor, Hellenn, Leandro, Hélida, Wilton, Fabiana, Dayane.

A todos que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

CARLINDO SANTOS RODRIGUES, filho de José Carlos Pereira Rodrigues e Noeme Bispo dos Santos, nasceu na cidade de Vitória da Conquista, Bahia, em 07 de março de 1981.

Em fevereiro de 1998, ingressou no Curso de Técnico em Agropecuária da Escola Média de Agropecuária Regional da CEPLAC – EMARC-UR, em Uruçuca, BA, obtendo o diploma de Técnico em Agropecuária em dezembro de 1999.

No período de 2000 a 2001, atuou como Técnico em Agropecuária no Extremo Sul da Bahia, prestando assistência na área de Fruticultura.

Em outubro de 2001, ingressou no Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, em Vitória da Conquista, BA, diplomando-se Engenheiro-Agrônomo em agosto de 2006.

Durante o período de graduação de 2001 a 2005, atuou como Técnico em Agropecuária na área de Bovinocultura de Leite.

De 2005 a 2006, participou de atividades de pesquisa como bolsista de iniciação científica PIBIC/UESB, na área de Nutrição de Ruminantes.

Ministrou aula das disciplinas de Culturas Gerais e Máquinas Agrícolas no Curso de Agropecuária, no Centro de Educação Tecnologia do Estado da Bahia – CETEB, na Unidade Avançada Professor Raimundo de Alcântara Silva.

Em outubro de 2006, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de mestrado, em Zootecnia da UFV – na área de Forragicultura e Pastagens, com concentração na área de Manejo e Avaliação de Plantas Forrageiras e aprofundamento em Morfogênese –, submetendo-se à defesa da dissertação em 25 de fevereiro de 2008.

Em março de 2008, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de doutorado, em Zootecnia da UFV – na área de Forragicultura e Pastagens, com concentração na área de Manejo e Avaliação de Plantas Forrageiras e aprofundamento em Ecofisiologia de plantas forrageiras, submetendo-se à defesa da tese em 9 de novembro de 2010.

SUMÁRIO

RESUMO	xiv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUÇÃO.....	1
O processo de acúmulo em nível de perfilho	3
O processo de acúmulo em nível de população de perfilho	5
Implicações do manejo do pastejo e o acúmulo de forragem	7
Implicação para o manejo do pastejo e produtividade animal	13
O capim-mulato e seu potencial de uso.....	17
MODELO CONCEITUAL	20
HIPÓTESE.....	23
OBJETIVOS.....	24
REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO 1.....	33
DINÂMICA DE ACÚMULO DE FORRAGEM EM PASTOS DE CAPIM- MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO	33
RESUMO	34
ABSTRACT.....	36
1. INTRODUÇÃO.....	38
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	41

2.1. Local experimental e condições edafoclimáticas	41
2.2. Implantação e preparo da área experimental.....	43
2.3. Monitoramento	45
2.4. Avaliações.....	45
2.5. Processamento dos dados e análise estatística	48
3. RESULTADOS.....	50
3.1. Interceptação luminosa e altura do dossel no pré e no pós-pastejo	50
3.1.1. Interceptação luminosa pré-pastejo	50
3.1.2. Interceptação luminosa pós-pastejo	51
3.1.3. Altura pré-pastejo.....	52
3.1.4. Altura pós-pastejo	53
3.2. Dinâmica do acúmulo de forragem proveniente de perfilhos basais.....	54
3.2.1. Taxa de crescimento foliar em perfilhos basais	54
3.2.2. Taxa de crescimento de colmos em perfilhos basais.....	56
3.2.3. Taxa de crescimento total de perfilhos basais	56
3.2.4. Taxa de senescência foliar em perfilhos basais.....	57
3.2.5. Taxa de acúmulo de forragem em perfilhos basais	58
3.3. Dinâmica do acúmulo de forragem proveniente de perfilhos aéreos	59
3.3.1. Taxa de crescimento foliar em perfilhos aéreos.....	59
3.3.2. Taxa de crescimento de colmos em perfilhos aéreos	60
3.3.3. Taxa de crescimento total em perfilhos aéreos.....	61
3.3.4. Taxa de senescência foliar em perfilhos aéreos.....	62
3.3.5. Taxa de acúmulo de forragem em perfilhos aéreos.....	63
3.4. Dinâmica do acúmulo de forragem do dossel	64
3.4.1. Taxa de crescimento foliar do dossel.....	64
3.4.2. Taxa de crescimento de colmos do dossel	65
3.4.3. Taxa de crescimento total do dossel.....	66
3.4.4. Taxa de senescência foliar do dossel	67
3.4.5. Taxa de acúmulo de forragem do dossel.....	68
3.4.6. Eficiência de utilização da forragem	69
4. DISCUSSÃO	71
5. CONCLUSÕES	80
6. REFERÊNCIAS	81
CAPÍTULO 2.....	85

DINÂMICA DA REBROTAÇÃO EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS À ESTRATÉGIA DE PASTEJO ROTATIVO.....	85
RESUMO	86
ABSTRACT.....	88
1. INTRODUÇÃO.....	90
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	92
2.1. Local experimental e condições edafoclimáticas	92
2.2. Implantação e preparo da área experimental.....	94
2.3. Monitoramento	96
2.4. Avaliações.....	96
2.5. Processamento dos dados e análise estatística	99
3. RESULTADOS.....	101
3.1. Interceptação luminosa e altura do dossel durante a rebrotação.....	101
3.1.2. Altura do dossel durante a rebrotação	102
3.2. Dinâmica da rebrotação: perfilhos basais	103
3.2.1. Taxa de crescimento foliar em perfilhos basais	103
3.2.2. Taxa de crescimento de colmos em perfilhos basais.....	105
3.2.3. Taxa de crescimento total em perfilhos basais	105
3.2.4. Taxa de senescência foliar em perfilhos basais.....	106
3.2.5. Taxa de acúmulo de forragem em perfilhos basais	108
3.3. Dinâmica da rebrotação: perfilhos aéreos.....	109
3.3.1. Taxa de crescimento foliar em perfilhos aéreos.....	109
3.3.2. Taxa de crescimento de colmos em perfilhos aéreos	110
3.3.3. Taxa de crescimento total em perfilhos aéreos.....	110
3.3.4. Taxa de senescência foliar em perfilhos aéreos	111
3.3.5. Taxa de acúmulo de forragem em perfilhos aéreos.....	112
3.4. Dinâmica da rebrotação: dossel forrageiro	113
3.4.1. Taxa de crescimento foliar do dossel.....	113
3.4.2. Taxa de crescimento de colmos do dossel	115
3.4.3. Taxa de crescimento total do dossel.....	117
3.4.4. Taxa de senescência foliar do dossel	117
3.4.5. Taxa de acúmulo de forragem do dossel	119
3.4.6. Razão senescência/crescimento do dossel	120
4. DISCUSSÃO	122

5. CONCLUSÃO	130
6. REFERÊNCIAS	131
CONSIDERAÇÕES FINAIS	134
CONCLUSÕES.....	136
ANEXOS.....	137

RESUMO

RODRIGUES, Carlindo Santos; D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Novembro de 2010. **Dinâmica de acúmulo de forragem em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo.** Orientador: Domicio do Nascimento Júnior. Coorientadores: Sila Carneiro da Silva e André Fischer Sbrissia.

A dinâmica do acúmulo de forragem é definida pelo equilíbrio entre os processos de crescimento e senescência, dois processos antagônicos que definem o acúmulo máximo de forragem. O entendimento desses processos de forma integrada (dinâmica do acúmulo) em uma comunidade de plantas permite gerenciar a eficiência de colheita da forragem de forma mais consistente, garantindo melhoria significativa em produtividade animal. Assim, os objetivos com este trabalho foram avaliar os padrões de dinâmica de acúmulo de massa seca de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo baseadas no critério de interceptação de luz pelo dossel forrageiro; avaliar os processos de crescimento e senescência dos pastos durante as diferentes fases da rebrotação; avaliar a eficiência de utilização da forragem produzida. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas severidades (alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm) e dois intervalos de pastejo (período de tempo necessário para o dossel atingir 95 e 100% de interceptação de luz durante a rebrotação – IL), e foram

alocados às 16 unidades experimentais (piquetes de 1.200 m² cada) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos, com quatro repetições. Foram avaliados, de janeiro de 2008 a março de 2009, os processos de crescimento (colmo e folhas) e de senescência em perfilhos basais e aéreos, além da eficiência de utilização da forragem. Os processos envolvidos na dinâmica de acúmulo de forragem variaram em função das épocas do ano, sendo que a gramínea apresentou maior fluxo de tecido nos períodos de melhores condições ambientais (verões 2008 e 2009). As estratégias de manejo caracterizadas pela frequência e severidade de desfolhação afetaram os processos envolvidos na dinâmica de acúmulo. Esse efeito também foi observado ao longo das diferentes fases do crescimento. Nessas condições pastos manejados a 95% de IL associados à altura de 20 cm pós-pastejo apresentaram melhores resultados de acúmulo de forragem e eficiência de utilização da forragem produzida.

ABSTRACT

RODRIGUES, Carlindo Santos; D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, November, 2010. **Dynamics of herbage accumulation in pastures of mulatto grass submitted to rotational grazing strategies.** Advisor: Domicio do Nascimento Júnior. Co-advisors: Sila Carneiro da Silva and André Fischer Sbrissa.

The dynamics of herbage accumulation is defined by the balance between the processes of growth and senescence, two antagonistic processes that define the maximum herbage accumulation. Understanding these processes in an integrated form (accumulation dynamics) in a plant community permits the management of the efficiency of herbage harvesting more consistently, ensuring significant improvement in animal productivity. The objectives of this work was to evaluate the dynamic patterns of accumulation of dry matter pasture of mulatto grass subjected to rotational grazing strategies based on the criterion of light interception by the canopy, evaluate the processes of growth and senescence of the pasture during different stages of regrowth, assess the efficiency of utilization of herbage produced. The treatments consisted of combinations of two severities (post-grazing heights of 15 and 20 cm) and two grazing intervals (time necessary

to the canopy to reach 95 and 100% light interception during regrowth - LI) and were allocated to 16 experimental units (each paddock of 1,200 m²) as a 2x2 factorial using complete block design with four replications. From January 2008 to March 2009, the processes of growth (stems and leaves) and senescence in basal and aerial as well as efficiency of utilization of herbage were evaluated. The processes involved in the dynamics of herbage accumulation varied depending on the seasons, and the grass had a higher flow of tissue during periods of better environmental conditions (summers of 2008 and 2009). The management strategies characterized by the frequency and severity of defoliation affected the processes involved in the dynamics of accumulation. This effect was also observed throughout the different stages of growth. Under these conditions swards grazed at 95% LI associated with height of 20 cm post-grazing showed better results of herbage accumulation and utilization efficiency of herbage produced.

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira tem como base produtiva o uso de pastagens formadas por gramíneas tropicais, que apresentam alto potencial de produção de matéria seca. Contudo, a falta de manejo adequado para essas gramíneas promove redução no seu valor nutritivo e proporciona o estabelecimento do processo de degradação das pastagens, prejudicando desempenho e a produtividade animal. Esse fato, aliado a outros fatores inerentes ao sistema produtivo brasileiro como genética e sanidade animal, falta de planejamento e organização nas propriedades rurais, proporcionam índices zootécnicos muito aquém do seu potencial.

Na busca por melhorias dos índices produtivos muitos produtores assumem conceitos equivocados sobre intensificação do processo produtivo. Intensificar significa obter o maior rendimento possível por unidade de recurso produtivo disponível (DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2006). No entanto, a falta de informações consistentes sobre respostas de determinada espécie forrageira ao manejo da pastagem e do pastejo conduz o produtor a decisões precipitadas e incoerentes, como investimentos financeiros em adubação e irrigação, aumentando o ritmo de crescimento da planta, sem o devido controle da colheita da forragem produzida. Decisões muitas vezes fadadas ao insucesso, uma vez que não são levados em consideração conhecimentos sobre os limites ecofisiológicos da planta forrageira e a

ecologia do pastejo, conduzindo a perdas de forragem e/ou degradação da pastagem. Em muitos casos, é comum a substituição da planta forrageira por uma gramínea recém lançada no mercado, na esperança de aumento em produtividade.

Esse fato, em sua maioria, se deve a forma com que a pesquisa brasileira, voltada para o manejo e avaliação de plantas forrageiras foi conduzida durante muito tempo, com intuito de obter respostas de produtividade fundamentadas em períodos fixos de descansos para diferentes espécies forrageiras e em diferentes épocas do ano. Além de, fixar taxa de lotação e oferta de forragem em condições de lotação continua, para diversas gramíneas e ao longo do ano. Essas pesquisas, apesar de terem contribuído significativamente para a produção animal nesse período, desconsiderou aspectos básicos da ecofisiologia das plantas forrageiras e a harmonia do ecossistema pastagem, ou seja, o foco era o de *como* fazer e não o de *por que* fazer (DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

O conhecimento das respostas ecofisiológicas de plantas forrageiras se constitui fator de extrema importância, uma vez que por seu intermédio obtêm-se informações que poderão gerar técnicas de manejo que garantam maior produtividade e sustentabilidade do sistema produtivo. Estudos dessa natureza já vêm sendo realizados há mais de 50 anos com gramíneas de clima temperado (e.g. *Lolium perene* L.), tendo-se como referência os trabalhos clássicos de Brougham (1955, 1956, 1957, 1959 e 1960). No Brasil pesquisas dessa natureza vêm sendo realizadas desde a década de 1990, gerando resultados consistentes para determinação de metas de manejo para gramíneas de clima tropical (HODGSON; DA SILVA, 2000).

Estudos relacionados à ecofisiologia de plantas forrageiras abordam pesquisas com características morfogênicas e estruturais das gramíneas, dinâmica e densidade populacional de perfilhos, análise de crescimento e dinâmica do acúmulo de forragem submetido a regimes contrastantes de desfolhação. Dentre os conjuntos de variáveis citados acima, a dinâmica do acúmulo de forragem pode ser destacada, uma vez que essa é definida pelo equilíbrio entre os processos de crescimento e senescência, processos antagônicos que definem a quantidade e o valor nutritivo da forragem produzida. O entendimento desses processos de forma integrada (dinâmica

do acúmulo) em uma comunidade de plantas permite gerenciar a eficiência de colheita da forragem de forma mais consistente, propiciando condição para o aumento em produção e produtividade animal.

O processo de acúmulo em nível de perfilho

O processo de acúmulo de biomassa em pastagens é o resultado da utilização da energia luminosa interceptada, do carbono fixado pelo dossel forrageiro e da capacidade da planta em transformar essa energia e esse carbono somados a outros nutrientes, em tecidos vegetais. Numa visão reducionista, o resultado da utilização desses recursos ambientais, o acúmulo de biomassa, pode ser compreendido em nível de unidade básica da planta forrageira, o perfilho cujo desenvolvimento morfológico está baseado na sucessiva diferenciação de fitômeros em diferentes estádios de desenvolvimento (VALENTINE; MATTHEW, 1999) a partir do meristema apical (BRISKE, 1991). O fitômero é constituído de lâmina foliar, lígula, bainha foliar, nó, entrenó, gema axilar (EVANS; GROVER, 1940; NELSON, 2000; CRUZ; BOVAL, 1999; TAIZ; ZEIGER, 2009) e, eventualmente, raízes (MATTHEW et al. 1998).

O processo de formação e desenvolvimento de novos fitômeros está relacionado com a dinâmica de fluxo de tecidos nas plantas forrageiras (LEMAIRE; AGNUSDEI, 2000), pois cada nó possui uma gema axilar que, potencialmente, pode dar origem a um novo perfilho (JEWISS, 1972). As condições para que essas gemas se desenvolvam estão basicamente associadas com características hormonais e de ambiente (MURPHY; BRISKE, 1992). Assim, de acordo com Nascimento Jr. e Adese (2004), a dinâmica do acúmulo de forragem pode ser mais bem compreendida por intermédio do estudo das características morfogênicas, uma vez que essas são expressões do potencial genético da planta forrageira associado a componentes bióticos (plantas, animais e outros organismos vivos) e componentes abióticos (solo, água, temperatura, luminosidade, nutrientes e a atmosfera) do ecossistema pastagem (HOLECHEK et al., 1989).

A morfogênese de uma planta pode ser descrita por meio do aparecimento, duração de vida e alongamento de folhas e colmos

(CHAPMAN; LEMAIRE, 1993; SBRISSIA; DA SILVA 2001), sendo que o aparecimento foliar pode ser considerado a característica central da morfogênese (CHAPMAN; LEMAIRE, 1996). Durante o desenvolvimento de um perfilho vegetativo, três tipos de folhas podem ser distinguidos: folhas completamente expandidas, caracterizado pela exposição da lígula, cujas bainhas formam o pseudocolmo; folhas emergentes, cujos ápices se tornam visíveis acima do pseudocolmo, sem que haja exposição da lígula; e folhas em expansão, completamente contidas no interior do pseudocolmo (BARCELLOS, 1996; GOMIDE; GOMIDE, 2001). Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, ou seja, aumentam o IAF e, com isso, aumentam a capacidade de interceptação luminosa do dossel, levando a aumento da produção de forragem.

De acordo com Hodgson (1990), a produção de folhas num perfilho é um processo contínuo, em que cada folha apresenta características próprias em seu ciclo de vida, como: período de ativa expansão (crescimento), fase de máximo desempenho fotossintético (maturidade) seguida de uma fase de senescência e, por fim, morte, caso a folha não venha a ser colhida. A senescência nas primeiras folhas formadas indica que atingiram seu limite de duração de vida e, para que o número de folhas por perfilho permaneça constante, uma nova folha surge. Com isso, quando o perfilho atinge seu número máximo de folhas vivas, passa a haver equilíbrio entre o surgimento e a senescência de folhas, caracterizando um fluxo contínuo de renovação de tecidos no perfilho.

Entretanto, o acúmulo de biomassa aérea por unidade de área é resultante da integração do desenvolvimento de todos os perfilhos - dependente da taxa de aparecimento foliar, duração de vida da folha e taxa de alongamento foliar e colmo - que compõem as plantas de uma população. Consequentemente é resultante do acúmulo de fitômeros por perfilho e da densidade populacional de perfilhos, sendo esta dependente da capacidade de perfilhamento da planta (MATTHEW et al., 2000).

O processo de acúmulo em nível de população de perfilho

O conhecimento e a compreensão do desenvolvimento de perfilhos individuais, da densidade populacional de perfilhos e de que a população é formada por perfilhos de várias gerações e tamanhos abre caminho para se compreender a relação de crescimento e senescência no acúmulo de biomassa em perfilhos individuais e em comunidades de plantas (NASCIMENTO JÚNIOR; ADESE, 2004).

A produção de forragem ocorre, inicialmente com número de perfilhos pequenos e o tamanho das folhas relativamente reduzido, proporcionando o crescimento lento do IAF inicial. À medida que surge novos fitômeros, ocorre aumento progressivo do número e do tamanho das folhas, aumentando o IAF e a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa incidente. O aumento em IAF gera competição por luz entre as plantas, resultando em uma alteração na qualidade da luz que chega às folhas mais próximas ao solo, com reduzida quantidade de luz azul e baixa relação vermelho-vermelho distante (DEREGIBUS et al., 1983; DEREGIBUS et al., 1985). Isso faz com que a maior parte das gemas axilares seja mantida dormente, ou seja, há uma redução, e até mesmo uma paralisação, na emissão de novos perfilhos (DAVIES; THOMAS, 1983; CASAL et al., 1986; FRANK; HOLFMAN, 1994).

Concomitante ao crescimento, processo determinante da produção vegetal, ocorre o processo de senescência. Assim, o acúmulo de forragem em plantas forrageiras é resultante do balanço líquido entre esses processos (HODGSON, 1981), equilíbrio que “opera” em perfilhos individuais e evidencia a contínua substituição de fitômeros na unidade de crescimento (SBRISSIA, 2004). O conjunto de perfilhos (densidade populacional), associado aos padrões demográficos de perfilhamento (aparecimento, morte e sobrevivência), determina o acúmulo de forragem da pastagem (BIRCHAM; HODGSON, 1983). Por essa razão, avaliações apenas do acúmulo de forragem, sem levar em consideração os processos independentes de crescimento e senescência poderiam resultar em padrões inconsistentes de resposta das plantas forrageiras à desfolhação (DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2007), tornando-se necessário, além da

compreensão de como se processa o crescimento, entender o processo de senescência e suas relações.

A senescência é um processo natural para o qual existe uma programação genética da planta (SALISBURY; ROSS, 1992). O processo de senescência é desencadeado em nível celular, mais precisamente em células individuais, essas ativam um programa de senescência intrínseco que é denominado de morte celular programada (TAIZ; ZEIGER, 2009). A morte celular programada pode ser iniciada por sinais específicos do desenvolvimento ou por eventos potencialmente letais, tais como erro na replicação do DNA durante a divisão celular ou ação de fatores externos (TAIZ; ZEIGER, 2009) como - competição por luz, déficit hídrico, deficiência ou excesso de nutrientes, remoção da folha ou perfilho durante o pastejo, ação de pragas e doenças. A senescência proporciona às folhas perda de clorofila, RNA e proteínas, inclusive enzimas (SALISBURY; ROSS, 1992), provocando a mudança da coloração do tecido foliar para tons amarelados e, posteriormente, amarronzados e enegrecidos (WILMAN; MARES MARTIN, 1977).

A senescência foliar é determinante da duração de vida da folha, que representa o período durante o qual há acúmulo de folhas no perfilho sem que seja detectada qualquer perda por senescência (LAMAIRE, 1997), correspondendo ao ponto de equilíbrio entre os processos de crescimento e senescência foliar, condição em que o pasto atinge a máxima taxa de acúmulo de forragem. A partir desse ponto podem ocorrer modificações na dinâmica do acúmulo de forragem caracterizadas pela elevação da taxa de senescência relativamente à taxa de crescimento foliar, e de alongamento de colmos. Iniciado o processo de senescência ou morte da folha, esta passa a perder massa progressivamente, sendo que qualquer prática de manejo que resulte em redução da disponibilidade de fatores de crescimento, principalmente luz, pode ocasionar aumento do processo de senescência, reduzindo a longevidade das folhas (HODGSON et al., 1981).

Conforme descrito por Parsons et al. (1983), após remoção da área foliar por meio do pastejo ou corte ocorre redução do índice de área foliar (IAF) e, durante a rebrotação, a produção de novos tecidos vai aumentando gradativamente com o tempo, ocorrendo pouca ou nenhuma morte de tecido

foliar até que a duração de vida das primeiras folhas produzidas após desfolhação seja alcançada. Durante esse período, a taxa de acúmulo de forragem é igual à produção bruta de forragem (LEMAIRE, 1997). Atingida a taxa de acúmulo máxima, condição correspondente ao IAF crítico do dossel forrageiro em que 95% de toda luz incidente são interceptados, acirra-se o processo de competição por luz no interior do dossel e a senescência aumenta de forma significativa. Após essa fase, passa a não existir mais vantagem entre a taxa de crescimento e o processo de senescência foliar, mesmo que ainda exista uma taxa fotossintética e produção bruta de tecidos elevada, fase denominada de IAF ótimo, situação em que aproximadamente toda luz disponível está sendo interceptada e a relação entre fotossíntese e respiração é máxima (BROWN; BLASER, 1968). Entretanto, durante essa fase ocorre alta taxa de senescência e morte de tecidos e, ainda que o pasto continue crescendo e interceptando praticamente toda a luz incidente, o processo de senescência assume tal proporção que se iguala à produção de tecidos, resultando em acúmulo líquido de forragem igual a zero (PARSONS et al., 1983), podendo, em algumas situações, se tornar negativo (SBRISSIA, 2004).

Implicações do manejo do pastejo e o acúmulo de forragem

Estratégias de desfolhação do pasto, associado aos fatores abióticos, proporcionam modificações no acúmulo de biomassa. A compreensão de como essas modificações ocorre e como se direcionam, vem possibilitando a base necessária para que o manejo do pastejo otimize a produção animal, sem afetar a sobrevivência e perenidade da comunidade vegetal (NASCIMENTO JÚNIOR; ADESE, 2004).

Brougham (1956), trabalhando em condições de lotação intermitente em pastos de azevém perene (*Lolium perenne*, L.), relacionou a produção de massa seca à interceptação de luz pelo dossel forrageiro e mencionou que esta apresentou valores crescentes até que existisse área foliar suficiente para interceptar 95% da luz incidente, momento em que ocorreu a máxima taxa de acúmulo de forragem. Korte et al. (1982), tomaram por base os resultados de Brougham e utilizaram como critério para interromper a

rebrotção dos pastos de azevém perene, a condição em que os mesmos atingiam 95% de interceptação da luz incidente ou duas semanas após ter sido atingido esse valor. Os referidos autores, concluíram que, durante a fase de desenvolvimento vegetativo das plantas, o critério de 95% de IL poderia ser utilizado de forma satisfatória, permitindo que a interrupção da rebrotção pudesse ser feita de forma consistente durante o ano e respeitando o ritmo de crescimento das plantas forrageiras. Parsons e Penning (1988) e Parsons (1988), ratificaram esse critério, afirmando que este é o momento ótimo para interrupção da rebrotção em pastos submetidos a regimes de corte ou pastejo. Isso resultaria em maior produção de forragem com elevada proporção de folhas e baixa proporção de material morto.

O conceito originalmente descrito para plantas de clima temperado de que interromper o crescimento das plantas quando essas atingissem 95% de interceptação luminosa (IL) (e. g. BROUGHAM, 1955, 1956; KORTE et al. 1982), ponto de máxima taxa de acúmulo de forragem, com elevada proporção de folhas e baixa proporção de material morto, refletindo em respostas consistentes para determinação de metas de manejo do pastejo, pôde ser aplicado também para gramíneas forrageiras tropicais (BARBOSA et al., 2007; MELLO; PEDREIRA, 2004; CARNEVALLI et al., 2006; PEDREIRA et al., 2009; ZEFERINO, 2006; ZANINE, 2007; SOUSA et al., 2010; SOUSA et al., 2011; DIFANTE et al., 2009; SILVEIRA, 2010), sendo relacionado com composição morfológica predominante de folhas relativamente a colmo e material morto, o que pode refletir em forragem de melhor valor nutritivo (TRINDADE et al., 2007). Contudo, a magnitude dessas respostas é diferente em função das características morfológicas e fisiológicas específicas de cada planta. A partir dessa condição, incrementos em IAF e maior interceptação luminosa (e.g. > 95% de IL) trazem como consequência, em pastos tropicais, predominância do alongamento de colmos e aumento na senescência foliar.

Brougham (1956) afirmou que o entendimento da curva de crescimento das pastagens poderia elucidar a influência de fatores como estações do ano e frequência e severidade de desfolhação sobre as respostas de plantas e animais. Em condições de pastagens tropicais a

influência das estações do ano ficou evidente para os capins mombaça (DA SILVA et al., 2009) e marandu (ZEFERINO, 2006 e MESQUITA et al., 2010), variando em magnitude devido à estrutura da planta forrageira e o protocolo experimental utilizado. Pôde ser observado que em ambos os experimentos as taxas de crescimento da forragem foi maior nos períodos de primavera e verão comparativamente ao outono e inverno. Da mesma forma, a senescência foi maior nos períodos de primavera e verão quando comparados com o outono e inverno. Paciullo et al. (2005), trabalhando com *Cynodon dactylon* em diferentes épocas do ano, concluíram que o maior valor de acúmulo de biomassa foliar ocorreu durante o verão, e esteve relacionado, principalmente, à elevada taxa de alongamento de folhas nessa estação. Essa situação se deve ao fato do maior fluxo de tecidos apresentado pelas plantas em épocas de melhores condições de umidade, temperatura e radiação, ratificando que o crescimento foliar, além de ser controlado pela disponibilidade de reservas orgânicas das plantas e fatores genéticos, responde significativamente, também, a fatores de manejo e climáticos (SCHNYDER et al., 2000).

A severidade e a frequência de desfolhação também afetam a velocidade de recuperação da área foliar dos pastos. Após desfolhação, uma série de respostas de natureza fisiológica e morfológica é desencadeada com o objetivo de promover a recuperação da área foliar removida e assegurar crescimento (PEREIRA et al., 2010). Assim, diferentes frequências e severidades de desfolhação têm forte impacto sobre as plantas, determinando sua velocidade de crescimento, produtividade e persistência (NABINGER; PONTES, 2001). A planta é afetada diretamente pela produção de tecidos em nível de perfilho, que é caracterizada pelo crescimento de novos órgãos como folhas e colmos, e o conjunto de perfilhos (densidade populacional), associados ao perfilhamento (aparecimento, mortalidade e sobrevivência), determina a produção da comunidade vegetal (DA SILVA; PEDREIRA, 1997).

A população de perfilhos pode ser composta por perfilhos basais (têm sua origem nas gemas localizadas na base da coroa das plantas) e perfilhos aéreos (têm sua origem nos nós localizados acima da coroa das plantas). A participação do perfilho aéreo no acúmulo de biomassa pode

variar conforme a frequência e severidade de pastejo, bem como com as diferentes estações do ano. Zeferino (2006), avaliando capim-marandu sob lotação intermitente, manejado com a combinação de duas frequências de desfolhação (95 e 100% de interceptação luminosa pré-pastejo) e duas severidades (10 e 15 cm de altura pós-pastejo), verificou que durante o verão/início do outono e final da primavera a participação de perfilhos aéreos na produção de forragem foi cerca de 40%, constituída, em sua grande maioria, por folhas. Porém, nos demais períodos, a produção de perfilhos aéreos não foi efetiva para assegurar produção de forragem e recuperação da área foliar dos pastos, uma vez que sua longevidade era pequena assim como seu crescimento. De forma geral, apesar de o perfilhamento aéreo ter ocorrido para todos os tratamentos, no caso de pastejos realizados no tratamento 95/15 o perfilhamento aéreo foi menor, sendo que este tratamento resultou nas maiores taxas de acúmulo de forragem caracterizada por elevada proporção de folhas (ZEFERINO 2006), provavelmente sustentada por perfilhos basais.

Pedreira et al. (2009), estudando frequências de desfolhação baseadas em interceptação de luz e intervalo fixo de descanso definido em número de dias em capim-xaraés, observaram acúmulo de folhas crescente para todos os tratamentos (95% de IL, 100% de IL e 28 dias de intervalo de descanso, todos pastejados a 15 cm do nível do solo) até a altura de 30 cm - altura média do dossel associada com 95% de IL - sendo que, a partir desse ponto, os tratamentos 100% de IL e 28 dias tenderam a estabilizar o acúmulo de folhas e aumentar de maneira acentuada as quantidades de colmos e material morto, especialmente na frequência de 100% de IL. Os autores ainda registraram variações significativas no padrão de acúmulo de forragem para o tratamento de intervalo de descanso de 28 dias entre primavera e verão. Na primavera o padrão de acúmulo foi semelhante àquele dos pastos manejados a 95% de IL, mas no verão foi semelhante àquele de pastos manejados a 100% de IL. O fato foi devido, seguramente, às maiores taxas de acúmulo de forragem durante o verão relativamente à primavera, função da maior disponibilidade de fatores climáticos e edáficos para crescimento das plantas.

Situações como essas, evidenciam que a utilização de critérios cronológicos absolutos com base no calendário Juliano, como número de dias de rebrotação (FULKERSON; SLACK, 1994), não são recomendados para determinação de manejo de pastagens devido às variações nas taxas de acúmulo de forragem e estacionalidade de produção (BARBOSA et al., 2007), com prejuízos para a produção, valor nutritivo e utilização da forragem produzida.

Em capim-tanzânia, pastejos realizados com 90% de IL resultaram em menor acúmulo total de matéria seca, porém acúmulo semelhante de folhas em relação à condição de 95% IL (BARBOSA et al., 2007). Os pastejos realizados com 100% IL resultaram em menor acúmulo total de forragem e de folhas, sugerindo que, antes de 95% IL a produção é limitada por interceptação subótima da luz incidente e depois de 95% IL por perdas excessivas por senescência e morte de tecidos (BARBOSA et al., 2007).

Difante et al. (2009), trabalhando com *Panicum maximum* cv. Tanzânia submetido a pastejo rotativo aos 95% de IL e alturas pós-pastejo de 25 e 50 cm, relataram que a taxa de acúmulo nos pastos manejados a 50 cm de altura pós-pastejo foi maior ($164,9 \text{ kg de MS.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) que naqueles manejados a 25 cm ($90,6 \text{ kg de MS.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$). Montagner (2007), trabalhando com *Panicum maximum* cv. Mombaça avaliando três alturas de pós-pastejo: resíduo de 30 cm durante todo o período experimental (30); resíduo de 50 cm durante todo o período experimental (50); e resíduo de 50 cm durante o período de primavera e verão, rebaixado para 40 cm no primeiro pastejo do outono e para 30 cm no pastejo seguinte, retornando a 50 cm após o primeiro pastejo da primavera seguinte (50-30), concluiu que pastos manejados sob altura pós-pastejo variável, ou seja, rebaixados de 50 para 30 cm no outono e voltando a ser manejados a 50 cm após o primeiro pastejo de primavera apresentaram maior vigor de rebrotação, determinado, principalmente, por elevadas taxas de alongamento de folhas e de aparecimento de perfilhos basilares. Isso representa modificações estruturais importantes que podem significar melhor utilização do capim-mombaça sob pastejo rotativo.

Outra situação que reforça a influência da severidade de desfolhação associada à diferentes épocas do ano foi descrita por Sbrissia

(2004) trabalhando com capim-marandu manejado sob lotação contínua (alturas de 10, 20, 30 e 40 cm). O referido autor, analisando conjuntamente as taxas de crescimento, senescência e acúmulo líquido de forragem, revelou que durante o período de verão e final de primavera o balanço líquido entre os componentes resultou em máximas taxas de acúmulo de forragem já a partir da altura de 20 cm, ou seja, do ponto de vista da planta, não haveria razões para o manejo do pastejo em alturas superiores a essa. No entanto, nos períodos mais frios e secos do ano, a relação se inverteu, ou seja, acúmulos máximos de forragem foram atingidos nos pastos mantidos mais baixos. A implicação direta disso é que o capim-marandu exigiria mudanças sazonais no seu manejo, de forma que no período de inverno os pastos deveriam ser manejados mais baixos, provavelmente em torno de 15 cm (SBRISSIA, 2004).

A dinâmica de acúmulo de forragem pode variar ao longo da rebrotação em função de mudanças no ambiente luminoso, as quais podem ser causadas por diferentes combinações de frequência e severidade de desfolhação. Carnevalli (2003), com o objetivo de descrever o processo de produção de massa seca (crescimento e senescência de folhas e colmos) durante o período de rebrotação em *P. maximum* cv. Mombaça, subdividiu o período de rebrotação em três fases: inicial, intermediária e final. Com isso, a autora encontrou que com o avanço do período de rebrotação as taxas de senescência de folhas nos pastos manejados a 100% de IL superaram em 110 e 122% aquelas dos manejados a 95% de IL nas fases intermediária e final, respectivamente. O aumento das taxas de senescência foi de 366% do início para o final do período de rebrotação quando os pastos atingiam 100% de IL, enquanto que os pastejos realizados com 95% de IL proporcionavam 173% de aumento em senescência. Isso significa que o aumento de 193 pontos percentuais (173 para 366%) ocorreu durante o período de elevação de 3 a 4 unidades percentuais na interceptação luminosa do dossel para realização dos pastejos, revelando uma elevada ineficiência de colheita de forragem para os tratamentos com maior intervalo de pastejo (100% de IL), independentemente das alturas pós-pastejo estudadas (CARNEVALLI 2003).

Compreender a dinâmica do processo de acúmulo de forragem em ambientes de pastagem permite conhecer pontos críticos de respostas de plantas e animais e otimizar ganhos em função do balanço entre os componentes da planta que estão sendo acumulados, tendo em vista que tão importante quanto produzir forragem é proporcionar que ela seja colhida de forma eficiente, reduzindo as perdas por senescência de tecidos a um patamar mínimo (DA SILVA; PEDREIRA, 1997).

Implicação para o manejo do pastejo e produtividade animal

A produção animal eficiente em pastagem implica na adoção de práticas de manejo de forma a garantir equilíbrio entre produção de forragem e desempenho animal, ou seja, maior eficiência de utilização da forragem produzida. Esta poderá ocorrer desde que maior proporção da forragem bruta acumulada seja removida pelos animais antes de entrar em senescência, processo este dependente da proporção do comprimento da folha que escapa da desfolhação deixando de ser colhida (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

A otimização da eficiência de utilização requer compreensão da duração de vida da folha e de outros fatores influenciando a severidade de desfolhação (DA SILVA; SBRISIA, 2001). Sendo assim, fica evidente a potencialidade de uma interferência eficaz e eficiente no sistema de produção por meio de ajuste dos processos que determinam e condicionam a colheita da forragem pelo animal em pastejo.

Nas condições de produção animal em pasto, a estrutura do dossel se destaca, influenciando o consumo animal e determinando os padrões de eficiências parciais que, em conjunto, resultam na eficiência global final do sistema, a produtividade: crescimento (acúmulo de forragem), utilização (colheita de forragem pelo animal) e conversão (transformação da energia consumida em produto animal). No entanto, não se podem obter níveis máximos de eficiência desses componentes de forma concomitante, indicando que os objetivos e metas de manejo devem ser planejados para que a eficiência do sistema de produção seja otimizada por meio de ajustes de suas eficiências parciais (HODGSON, 1990).

O processo produtivo nos ecossistemas pastoris, apesar de pouco eficiente em termos globais, possui grandes possibilidades de manipulação e melhora (CARVALHO, 2005). Para que essa afirmativa possa se concretizar, Da Silva e Corsi (2003) enfatizaram que o manejo do pastejo tem por finalidade gerenciar ineficiências parciais entre os estágios de produção e não buscar maximizar a eficiência em compartimentos individuais da cadeia produtiva como forma de otimizar a produtividade do sistema. Em condições de lotação intermitente, a eficiência de colheita pode ser determinada pela severidade e frequência de desfolhação, esta última é determinada pela frequência com que se move os animais de um piquete para outro que, por sua vez, é função do tamanho dos piquetes, número de piquetes, taxa de acúmulo da forragem e do número de animais (MAZZANTI; LEMAIRE, 1994).

A frequência de desfolhação exerce influência significativa na recuperação do índice de área foliar do dossel (IAF) e, conseqüentemente, maximiza a produção de forragem em cada ciclo de pastejo (GRANT et al., 1988). Nesse método de desfolhação a duração média do período de descanso pode ser ajustada de forma a minimizar as perdas de tecidos foliares por meio da senescência desde que a taxa de lotação e a duração do período de pastejo sejam suficientes para remover a máxima proporção da forragem acumulada. Essa exigência pode ser atendida por meio de frequência (interceptação luminosa pré-pastejo) e severidade (altura pós-pastejo) de desfolhação devidamente definidas, respeitando, assim, a dinâmica de acúmulo de forragem, promovendo aumentos na produtividade e longevidade dos pastos.

Em condições de clima tropical, assim como em regiões de clima temperado, o conceito de interrupção do crescimento da planta forrageira aos 95% de interceptação da luz incidente pelo dossel durante a rebrotação (IL), rebaixando a uma altura de resíduo definida para cada espécie ou cultivar, tornou-se bastante consistente como forma de definir estratégias de pastejo rotativo, garantindo alta produção de forragem de qualidade e elevada eficiência de colheita (Carnevalli et al, 2006).

Carnevalli et al. (2006) testaram esses conceitos com o *Panicum maximum* cv. Mombaça utilizando duas condições de pré-pastejo, 95 e

100% de IL (frequências), e duas condições pós-pastejo (alturas de resíduo de 30 e 50 cm). Os autores relataram variação na dinâmica de acúmulo de forragem como consequência da disponibilidade de luz e tamanho do aparato fotossintético ao longo da rebrotação. Foi observada alta associação entre interceptação luminosa pré-pastejo (IL) e altura do dossel forrageiro durante todo período experimental, com a condição de 95% de IL correspondendo a 90 cm de altura do dossel. Verificou-se que após o pastejo a rebrotação foi iniciada basicamente por meio do acúmulo de folhas e, a partir dos 95% de IL, o acúmulo de forragem foi modificado, ocorrendo redução no acúmulo de folhas e aumento acentuado no acúmulo de colmos e de folhas senescentes. Ficou demonstrado, assim, que pastos de capim-mombaça iniciam a rebrotação a partir do acúmulo de tecidos foliares e, somente quando a competição por luz se estabelece, essas plantas alongam o colmo e ocorre o sombreamento e a senescência das folhas basais (DA SILVA, 2004). A produtividade foi maior nos tratamentos de resíduo de 30 cm relativamente àqueles de 50 cm e, dentre esses, a maior produtividade e eficiência de colheita foi sempre naqueles onde o pastejo era iniciado a 95% de IL, resultado das menores perdas por senescência. Barbosa et al. (2007), em trabalho análogo ao de Carnevalli et al. (2006), utilizando o capim-tanzânia submetido a três frequências (90, 95 e 100% de IL) e duas alturas de pós-pastejo (resíduos de 25 e 50 cm), observaram que a máxima taxa de acúmulo de forragem estava relacionada com o ponto em que o dossel forrageiro interceptava 95% da radiação incidente. A partir desse ponto ocorreram modificações na dinâmica do acúmulo de forragem caracterizadas pela elevação da taxa de senescência e de alongamento de colmos que resultaram em aumento da proporção de colmos na massa de forragem pré-pastejo e da senescência relativamente ao crescimento, com consequente redução em utilização. Essa elevada participação do colmo na massa de forragem de gramíneas tropicais contribui significativamente para o aumento rápido da produção de matéria seca. No entanto, essa elevação na produção de forragem pode ser acompanhada por efeito negativo sobre o valor nutritivo e o aproveitamento da forragem produzida (SANTOS, 2002), alterando o comportamento ingestivo e o consumo dos animais em pastejo (DA SILVA; CARVALHO, 2005). As mudanças no ambiente luminoso no

pasto podem ocorrer conforme variações na frequência e severidade de desfolhação, e essas variações quando realizadas de acordo com critérios ecofisiológicos das plantas forrageiras podem resultar em melhor utilização da forragem produzida. Considerando o critério de 95% de IL como o ponto em que os pastos atingem taxa máxima de acúmulo de forragem com as menores perdas por senescência e o alongamento de colmo, pôde ser demonstrado para gramíneas tropicais que a maximização da eficiência de utilização da forragem produzida reflete positivamente em aumento de produção. Esse fato foi ratificado por Difante et al. (2010), que avaliaram pastos de capim-tanzânia submetidos a estratégias de pastejo rotativo definidas por pastejos com 95% de IL e alturas pós-pastejo de 25 e 50 cm, obtendo ganhos de 0,664 e 0,801 kg.novilho⁻¹.dia⁻¹ e taxa de lotação de 6,1 e 4,9 novilhos de 300 kg para as alturas pós-pastejo de 25 e 50 cm, respectivamente, valores muito acima da média nacional.

Hack et al. (2007), avaliando o desempenho de vacas leiteiras pastejando capim-mombaça com alturas de 90 cm (95% de IL) e 140 cm de altura (35 dias de descanso), registrou valores de produção diária de leite de 14,0 e 10,8 kg/vaca, representado cerca de 30% de diferença em produção. Os autores atribuíram a diferença à maior produção de laminas foliar do tratamento com 90 cm de altura, uma vez que estas possuem melhor valor nutritivo que colmo, característicos do tratamento com altura de 140 cm. Aliado a isso, pastos de capim-mombaça manejados com 90 cm de altura apresentavam estrutura do dossel que proporcionava maior taxa de consumo contribuindo, assim, para elevação na produção de leite (HANCK, 2004).

Voltolini et al. (2010) demonstraram resultados para pastos de capim-elefante em que a meta de 100 cm de altura (correspondente a 95% de IL para essa gramínea) para entrada dos animais nos piquetes passou a ser utilizada em comparação com o período fixo de descanso de 27 dias (altura de entrada média de 120 cm), resultando em maior taxa de lotação dos pastos (30%) e maior produção de leite por área (34%) na frequência de pastejo variável (95% de IL).

Esses resultados demonstram a necessidade de se definir estratégias de pastejo que garantam a qualidade do ambiente e favoreça a

expressão do potencial de produção da forragem, assegurando eficiência. Dessa maneira, fica evidente que o conhecimento dos padrões de crescimento e da dinâmica de acúmulo de forragem das plantas forrageiras é muito importante porque permite controlar a composição morfológica da forragem produzida por meio de ajustes no intervalo de desfolhação ou no período de descanso dos pastos, gerando aumentos significativos na eficiência de utilização da forragem produzida e, conseqüentemente, maior produtividade do sistema as características de crescimento e desenvolvimento das plantas.

O capim-mulato e seu potencial de uso

O cv. Mulato originou-se de cruzamentos iniciados em 1988, no Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) em Cali, na Colômbia. Para tanto se utilizou do tetraplóide sexuado 44-6 *Brachiaria ruziziensis* (Biótipo tetraplóide desenvolvido na Universidade de Louvain (Bélgica) e introduzido no CIAT em 1988 pela Dra. Cacilda. B. Vale do CNPGC / EMBRAPA (Brasil)) e o clone apomítico *B. brizantha* CIAT 6294 (CIAT 6780), o que corresponde ao cv. Marandu no Brasil. Esses cruzamentos deram origem às oito primeiras gerações de clones, entre os quais foi identificado o clone 625-06 (MILES, 1999). Em 1991 foi incluído o clone 625-06 como progenitor feminino e novos cruzamentos foram realizados por meio de polinização aberta em um bloco de recombinação com acessos apomíticos e híbridos de *Brachiaria* sexuais e apomíticos (MILES, 1999). Desses cruzamentos seis progênies foram obtidas, uma das quais deu origem ao clone identificado como FM9201/1873. Entre 1996 e 1998, o clone FM9201/873 foi avaliado com 19 outros acessos e híbridos de *Brachiaria* em 13 locais diferentes na Colômbia, o que foi chamado de Rede Colombiana de Avaliação de *Brachiaria*, financiada pelo FEDEGAN (Fundo Nacional de Pecuária) e teve a participação de CORPOICA e outras entidades públicas e privadas na Colômbia (CIAT, 1999).

O capim-mulato é uma gramínea perene de desenvolvimento por perfilhamento e seu crescimento inicial pode atingir até 1,0 m de altura (AGEL et al. 2005). Apresenta colmo cilíndrico, vigoroso, alguns com hábito

semi-decumbente e capaz de enraizamento dos nós quando em contato com o solo por efeito do pisoteio animal ou por compactação mecânica, o que favorece cobertura total do solo em pastos. As folhas são lanceoladas com alta pubescência, podendo atingir até 40 cm de comprimento e 2,5 a 3,5 cm de largura (GUIOT; MELÉNDEZ, 2003). A inflorescência é uma panícula de 30 a 40 cm de comprimento, geralmente com 3 a 8 racemos com duas fileiras de espiguetas, que variam entre 2,4 mm de largura e 6,2 mm de comprimento na antese, mostrando estigmas de coloração vermelho escuro (LOCH; MILES, 2002). Um dos destaques dessa planta é o seu alto perfilhamento, até 30 perfilhos 2 a 4 meses após o estabelecimento, que começa algumas semanas após a emergência garantindo vantagens durante o estabelecimento, especialmente em locais com alta incidência de plantas daninhas (PINZÓN; SANTAMARIA, 2005).

Essa gramínea desponta-se como alternativa recente e promissora numa gama de plantas forrageiras tropicais. Esse híbrido cresce bem em altitudes de até 1.800 m, em regiões tropicais úmidas, com chuvas intensas e períodos curtos de seca, e em condições sub-úmidas, com 5 ou 6 meses de seca e precipitações anuais maiores que 700 mm. Se desenvolve bem em solos ácidos (pH 4,2) até alcalinos (pH 8,0), com média a boa fertilidade e bem drenados. A tolerância à acidez do solo do cv. Mulato é menor que a relatada para *B. decumbens* (Basilisk), mas superior àquela da *B. brizantha* (Marandu) (AGEL et al. 2005). Contudo, essa gramínea não sobrevive em solos pesados, com drenagem deficiente ou em regiões sujeitas a inundações periódicas. Quanto a pragas, foi observada em condições de campo, alta tolerância às espécies *Aenolamia varia*, *Zulia carbonaria*, *Z. pubescens* e *Mahanarva trifissa* (CIAT, 2004).

Esse híbrido está sendo registrado em vários países como Panamá, Austrália, E.U.A., Equador, Brasil, México e Tailândia (AGEL et al. 2005), sendo amplamente difundido entre os pecuaristas. Contudo, pouco se conhece sobre os mecanismos fisiológicos, morfogenéticos e estruturais que interferem e que determinam seus padrões de crescimento e desenvolvimento, limitando a utilização de práticas de manejo eficiente que assegurem a sustentabilidade em sistemas pastoris. Com isso, faz-se necessárias pesquisas que definam protocolos de manejo do pastejo de

forma eficiente para essa gramínea, com a finalidade de proporcionar maiores índices de produtividade animal de forma sustentável

MODELO CONCEITUAL

Diferentes combinações entre severidade e frequência de desfolhação modificam o ambiente luminoso no dossel forrageiro, afetando diretamente as expressão fenotípica das características morfogênicas (taxas de alongamento de colmo e folhas, taxa de aparecimento de folhas e duração de vida folha) que, por sua vez, modificam as características estruturais do dossel forrageiro (comprimento final da folha, densidade populacional de perfilhos, número de folhas vivas por perfilho e relação folha:colmo), interferindo na formação e velocidade de recuperação do IAF dos pastos durante a rebrotação (Figura 1). Aliado a isso, mudanças no padrão de perfilhamento afetam concomitantemente as características estruturais e o IAF, modificando os padrões dos processos de crescimento e senescência das plantas forrageiras tropicais. Por sua vez, a relação antagonica entre esses dois processos gera o acúmulo de forragem em uma pastagem, que pode ser descrito pela dinâmica de acúmulo de forragem, que responde de forma diferenciada às práticas de manejo utilizadas, uma vez que a severidade e frequência de desfolhação interferem com o tamanho e arquitetura do aparato fotossintético do dossel (IAF), afetando as taxas de crescimento e senescência dos pastos.

O antagonismo entre os processos de crescimento e senescência, em situações em que se maneja a pastagem de forma arbitrária, sem

considerar as restrições ecofisiológicas relacionadas com os limites de resistência e uso da planta forrageira, pode gerar um quadro de ineficiência de utilização da forragem que, eventualmente, pode evoluir para um quadro de degradação da pastagem.

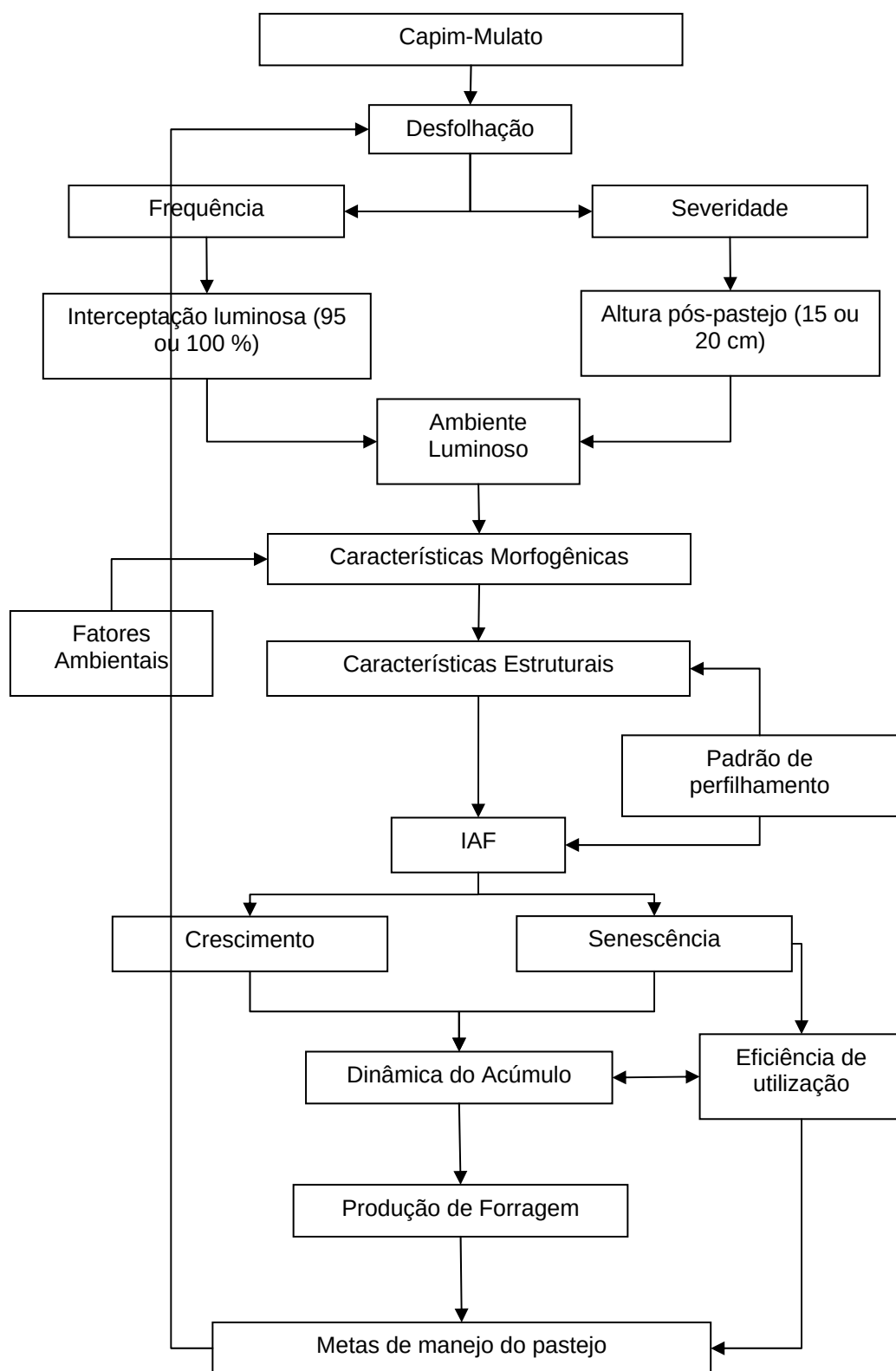


Figura 1 – Modelo conceitual proposto para os efeitos da frequência e severidade de desfolhação no capim-mulato submetido à estratégia de pastejo rotativo.

HIPÓTESE

Combinações entre severidades e frequências de desfolhação modificam o ambiente luminoso no interior do dossel forrageiro, influenciando a dinâmica de acúmulo da forragem por meio de mudanças na expressão fenotípica das características morfogênicas, afetando os processos de crescimento e senescência e influenciando a quantidade, a composição morfológica e a eficiência de colheita da forragem produzida.

OBJETIVOS

Avaliar a de dinâmica de acúmulo de massa seca de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo baseadas no critério de interceptação de luz pelo dossel forrageiro.

Avaliar os processos de crescimento e senescência dos pastos durante as diferentes fases da rebrotação, assim como a eficiência de utilização da forragem produzida.

Gerar informações que dêem subsídios para o planejamento de práticas de manejo eficientes e objetivas, contribuindo assim para o aumento de produtividade e sustentabilidade do sistema produtivo.

REFERÊNCIAS

- ARGEL M., PEDRO J.; MILES, JOHN W.; GUIOT GARCÍA, JORGE DAVID; LASCANO, CARLOS E.. 2005. **Cultivar mulato (Brachiaria híbrido CIAT 36061): Gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos**. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 24 p. Acesso 13/09/2009 <http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/CV%20Mulato.pdf>.
- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V. P. B.; DA SILVA, S.C.; ZIMMER, A. H.; TORRES JR., R. A. A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre severidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira...**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 329-340, 2007.
- BARCELLOS, A.O. **Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária de bovino nos cerrados**. SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO BIODIVERSIDADE E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE ALIMENTOS E FIBRAS NOS CERRADOS 8., 1996, Brasília: p.130-136, 1996.
- BIRCHAM, J.S., HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.
- BRISKE, D.D., HEITSHMIDT, R.K. **An ecological perspective**. In: HEITSHMIDT, R.K., STUTH, J.W. (Eds.) **Grazing management: an ecological perspective**. Timber Press, Portland, Oregon, p.11-26, 1991.
- BROUGHAM, R. W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal Agricultural Research**, v.7, p.377-387, 1956.
- BROUGHAM, R.W. A study in rate of pasture growth **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 6, p. 804-812, 1955.

- BROUGHAM, R.W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.9, p. 39-52, 1957.
- BROUGHAM, R.W. The effects of frequency and intensity of grazing on the productivity of a pasture of short-rotation ryegrass and red and white clover. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 2, p. 1232-1248, 1959.
- BROUGHAM, R.W. The effects of frequent hard grazing at different times of the year on the productivity and species yields of a grass-clover pastures. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 3, p.125-136, 1960.
- BROWN, R.H.; BLASER, R.E.. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, Berks, v. 38, n.1, p.1-9, 1968.
- CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2003. Orientador: Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva.
- CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O. ; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J. SILVA, G.N.; MORAIS, J.P.G. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements **Tropical Grasslands** Volume 40, 165 –176, 2006.
- CARVALHO, P.C.F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; DA SILVA, S.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Teoria e Prática da Produção Animal em Pastagens**. Piracicaba: FEALQ, , p. 7-32, 2005.
- CASAL, J.J., SANCHEZ, R.A., DEREGIBUS, V.A. The effect of plant density on tillering: the involvement of R/FR ratio and the proportion of radiation intercepted per plant. **Environment Experimental Botany**, v.26, p.365-371, 1986.
- CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). **Grasslands for Our World**. Wellington: SIR Publishing, p. 55-64. 1993.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Project IP-5. **Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use**. p. 142-144. Annual Report 1999.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Project IP-5. **Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use**. p. 24-26. Annual Report 2004
- CRUZ, P., BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetical traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1, Curitiba, 1999. **Anais...** Curitiba:UFPR, p.134-150, 1999.
- DA SILVA, S. C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: II SIMPÓSIO SOBRE

- MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, Viçosa: UFV; DZO, 2004. **Anais...** Viçosa, UFV p. 347, 2004.
- Da SILVA, S. C., PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: FAVORETTO, V., RODRIGUES, L. R.A., RODRIGUES, T.J.D. (Eds.) Simpósio sobre ecossistema de pastagens, 3, Jaboticabal, 1997. **Anais...** Jaboticabal:FCAV,p.1-62, 1997.
- DA SILVA, S. C.; CARVALHO, P. C. de F. Foraging behavior and herbage intake in the favorable tropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D. A. (Ed.). Grassland: a global resource. XX International Grassland Congress. Dublin, Ireland., p. 81-95. 2005.
- DA SILVA, S. C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 155-186. 2003.
- DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.121-138, 2007 (suplemento especial).
- DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Sistema intensivo de produção a pasto . In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL,2., São Paulo, 2006. **Anais...** São Paulo: Clana (Colégio Latino Americano de Nutrição Animal), 2006.
- DA SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. A Planta forrageira no sistema de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 71-88. 2001.
- DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A.; et al. Sward structural characteristics and Herbage accumulation of panicum maximum cv. Mombaça subjected to rotational stocking Managements. **Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)**, v.66, n.1, p.8-19, 2009.
- DAVIES, A., THOMAS, H. Rates of leaf and tiller production in young spaced perennial ryegrass plants in relation to soil temperature and solar radiation. **Annals of Botany**, v.57, p.591-597, 1983.
- DEREGIBUS, V. A., SANSHEZ, R. A., CASAL, J. J. 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.
- DEREGIBUS, V.A., SANCHEZ, R.A., CASAL, J.J. Effects of light quality on tiller production in Lolium spp. **Plant Physiology**, v.72, p.900-912, 1983.
- DIFANTE, G. S; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.33-41, 2010.
- DIFANTE, G.S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; Da SILVA, S.C.; BARBOSA, R.A.; GONÇALVES, W.V. Sward structure and nutritive value of Tanzânia guinea grass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.9-19, 2009.

- EVANS, M. W; GROVER, F. O. Developmental morphology of the growing point of the shoot and inflorescence in grasses. *Ibid.* 61 481-521, 1940.
- FRANK, A.B., HOFMAN, L. Light quality and stem numbers in cool-season forage grasses. **Crop Science**, v.34, p.468-473, 1994.
- FULKERSON, W.J., SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 2- Effect of defoliation frequency and height. **Grass and Forage Sci.**, 50(1): 16-20, 1995.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.2, v.29, p.341-348, 2001.
- GRANT, S.A., BARTHRAM, G.T., KING, L.T.J. et al. Comparison of herbage production under continuous stocking and intermittent grazing. **Grass and Forage Sci.**, 43(1): 29-39, 1988.
- GUIOT, J. D. Y MELÉNDEZ, F. **Pasto Mulato. *Brachiaria* híbrido (CIAT 36061)**. Excelente alternativa para producción de carne y leche en zonas tropicales. Publicación del Estado de Tabasco, Semillas Papalotla e ISPROTAB. Villahermosa, Tabasco (México). Noviembre de 2003. 23 p.
- HACK, E. C.; BONA FILHO, A. MORAES, A. et al. Características estruturais e produção de leite em pastos de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetidos a diferentes alturas de pastejo. **Ciência Rural**, v.37, n.1, p.218-222, 2007.
- HACK, E. **Variações estruturais e produção de leite na pastagem de capim-Mombaça**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2004. 48p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), UFPR, 2004. Orientador: Prof. Dr. Amadeu Bona Filho.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley & Sons, 203 p. 1990.
- HODGSON, J. Nomenclature and definitions in grazing studies. **Grass and Forage Science**, v.34, p.11-18, 1979.
- HODGSON, J. Variations in the surface characteristics of the sward and short-term rate at herbage intake by calves and lambs. **Grass and Forage Science**, v.36, p.49-57, 1981.
- HODGSON, J.; DA SILVA, S.C. Sustainability of grazing systems: goals, concepts and methods. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK, p.1-14. 2000.
- HODGSON, J.; JAMIESON, W.S; KIRBY, E.J.M.; Variations in herbage mass and digestibility and the behaviour and herbage intake of adult cattle and weaned calves. **Grass and Forage Science**. p.39-48, 1981.
- HOLECHEK, J.L.; PIEPER, R.D.; HERBEL, C.H. **Range management: principles and practices**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 501 p. 1989.
- JEWISS, O.R. Tillering in Grasses – its significance and control. **Journal British Grassland Society**, v.27, p.65-82, 1972.

- KORTE, C.J.; WATKIN, B.R.; HARRIS, W. Use of residual leaf area index and light interception as criteria for spring grazing management of a ryegrass-dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.25, p.309- 319, 1982.
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: Tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, p. 117-144. 1997.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Eds.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. [S.l.]: CAB International, p. 265-288. 2000.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D.F. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Oxon: CAB International, p. 3-36. 1996.
- LOCH, D. S. and MILES, J. W. *Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*. *Brachiaria* 'Mulato'. **Plant Varieties Journal** 5(3): 20-21. 2002.
- MATTHEW, C., YANG, J.Z., POTTER, J.F. Determination of tiller and root appearance in perennial ryegrass (*Lolium perenne*) swards by observation of the tiller axis, and potential application to mechanistic modeling. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.41, p.1-10, 1998.
- MATTHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K.; SACKVILLE-HAMILTON, N. R. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NEBINGER, C. (Ed.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. cap. 7, p.127-150.
- MAZZANTI A., LEMAIER, G. Effect of nitrogen fertilization on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, v.49, p.352-359, 1994.
- MELLO, A.C.L.; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfológicas do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à severidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.282-289, 2004
- MESQUITA, P.; DA SILVA, S.C.; PAIVA, A.J. et al. Structural characteristics of marandu palisadegrass swards subjected to continuous stocking and contrasting rhythms of growth. **Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)**, v.67, n.1, p.23-30, 2010.
- MILES, J. Nuevos híbridos de *Brachiaria*. **Pasturas Tropicales** 21(2): 78-80. 1999.
- MONTAGNER, D.B. **Morfogênese e acúmulo de forragem em capim-mombaça submetido a intensidades de pastejo rotativo**. 2007. 60 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007. (Orientador: Prof. Domicio do Nascimento Jr.).

- MURPHY, J.S.; BRISKE, D.D. Regulation of tillering by apical dominance - chronology, interpretive value, and current perspectives. **Journal of Range Management**, v.45, n.5, p.419-429, 1992.
- NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p. 755-771. 2001.
- NASCIMENTO JR.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: OBEID, J. A. et al (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM 2., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: Editora Suprema, p. 289-346. 2004.
- NELSON, C.J. Shoot Morphological Plasticity of Grasses: Leaf Growth vs. Tillering. In: LEMAIRE et.al (ed.) Grassland ecophysiology and grazing ecology. **CAB-International, Wallingford, UK**, 2000, p.101-126, 2000.
- PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F. et al. Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon*, em diferentes estações do ano. **Ciência Animal Brasileira** v. 6, n. 4, p. 233-241, 2005.
- PALHANO, A. L.; CARVALHO, P. C. F.; DITTRICH, J. R. et al. Característica Do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagem de capim-Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1014-1021, 2007.
- PARSONS, A.J. **The effects of season and management on the growth of grass swards**. In: JONES, M.B., LAZENBY, A. (Eds.) The grass crop: the physiological basis of production. London: Chapman & Hall, p.129-177, 1988.
- PARSONS, A.J., JOHNSON, I.R., HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.49-59, 1988.
- PARSONS, A.J., LEAFE, E.L., COLLETT, B., et al. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v.20, p.127-139. 1983.
- PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.15-27, 1988.
- PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p. 618-625, 2009.
- PEDREIRA, B.C. **Interceptação de luz, arquitetura e assimilação de carbono em dosséis de capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.**

- Piracicaba, SP: ESALQ, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens). Orientador: Prof. Carlos Guilherme Silveira Pedreira.
- PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.281-287, 2007.
- PEREIRA, L.E.T.; PAIVA, A.J.; DA SILVA, S.C. et al . Sward structure of marandu palisadegrass subjected to continuous stocking and nitrogen-induced rhythms of growth. **Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)**, Piracicaba, v. 67, n. 5, p. 531-539. 2010.
- PINZÓN, B, SANTAMARÍA, E. Valoración del comportamiento agronómico de nuevos híbridos y variedades de *Brachiaria*. Instituto Panameño de Investigación Agropecuaria (IDIAP). Informe Mimeografiado. 5 p. 2005.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4.ed. California: Wadsworth Publishing Company, 682p. 1992.
- SANTOS, P.M. **Controle do Desenvolvimento das Hastes no Capim Tanzânia: Um Desafio**. Tese (Doutorado em Agronomia) Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 98p. 2002.
- SBISSIA, A.F., Da SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba : SBZ, 2001, p.731-754. 2001.
- SBRISIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua**. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2004. Orientador: Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva.
- SCHNYDER, R. H.; SCHÄUFELE; R.; VISSER; R.; NELSON, J. C. An integrated view of c and n uses in leaf growth zones of defoliated grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (EdS.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Wallingford: CAB International, p. 41-60. 2000.
- SILVEIRA, M.C.T. **Estrutura do dossel, acúmulo de forragem e eficiência de pastejo em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo**. 2010. 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. (Orientador: Prof. Dr. Domicio do Nascimento Júnior).
- SOUSA, B.M.L; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; DA SILVA, S.C. et. al. Morphogenetic and structural characteristics of andropogon grass submitted to different cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa; v.39, n.10, p.2141-2147, 2010.
- SOUSA, B.M.L; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RODRIGUES, C.S. et al. Morphogenetic and structural characteristics of xaraes palisadegrass submitted to cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.53-59, 2011.

- SOUZA JUNIOR, S.J. **Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte.** Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagem). Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva.
- TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 4ª ed.; Tradução SANTARÉM, E. R. et al. – Porto Alegre: Artmed, 848p. 2009.
- TRINDADE, J.K.; DA SILVA, S.C.; SOUZA JÚNIOR, S.J. et al. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p.883-890, 2007.
- VALENTINE, I.; MATTHEW, C. Plant growth, development and yield. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed.). **New Zealand – Pasture and Crop Science**, Oxford: Cambridge University Press, p.11-27. 1999.
- VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F. A. P.; MARTINEZ, J. C.; IMAIZUMI, H.; CLARINDO, R. L.; PENATI, M. A. Produção e composição do leite de vacas mantidas em pastagens de capim-elefante submetidas a duas frequências de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.121-127, 2010.
- WILMAN, D.; MARES MARTINS, V. M. Senescence and death of herbage during periods of regrowth in ryegrass and red and white clover, and the effect of applied nitrogen. **Journal of Applied Ecology**, v. 14, p. 615-620, 1977.
- ZANINE, A. M. **Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim *Panicum maximum* cv. tanzânia submetido a intensidades e frequências de pastejo.** Viçosa, MG: UFV, 2007. Tese (Doutorado em Zootecnia) –Orientador: Prof. Dr. Domicio Nascimento Júnior.
- ZEFERINO, C. V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte.** Piracicaba, SP: ESALQ, 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) Orientador: Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva.

CAPÍTULO 1

DINÂMICA DE ACÚMULO DE FORRAGEM EM PASTOS DE CAPIM- MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO

RESUMO

RODRIGUES, Carlindo Santos; D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Novembro de 2010. **Dinâmica de acúmulo de forragem em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo.** Orientador: Domicio do Nascimento Júnior. Coorientadores: Sila Carneiro da Silva e André Fischer Sbrissia.

O entendimento de como se dá o acúmulo de forragem e seus padrões de variação durante rebrotação dos pastos é importante para a definição e ajuste das práticas de manejo do pastejo utilizadas. O objetivo com este trabalho foi avaliar a dinâmica de acúmulo de massa seca de forragem em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo baseadas no critério de interceptação de luz pelo dossel forrageiro e diferentes severidades de desfolhação. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas severidades (alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm) e dois intervalos de pastejo (períodos de tempo necessários para o dossel atingir 95 e 100% de interceptação de luz durante a rebrotação – IL), e foram alocados às 16 unidades experimentais (piquetes de 1.200 m² cada) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos, com quatro repetições. Foram avaliadas, de janeiro de 2008 a março de 2009, as taxas de crescimento de folhas, colmos e senescência, a taxa de crescimento total, a taxa de acúmulo de forragem (kg.ha⁻¹.dia⁻¹) em perfilhos

basais e aéreos, além da eficiência de utilização da forragem produzida. A dinâmica de acúmulo de forragem variou em função das épocas do ano. Nos períodos de condições climáticas favoráveis ao crescimento, correspondente aos verões de 2008 e 2009, em que as plantas encontram-se, normalmente, em pleno crescimento vegetativo o efeito dos tratamentos de pastejo foi mais evidente, resultando em maior acúmulo de forragem e, conseqüentemente, maior eficiência de utilização da forragem. Todavia, em condições de menor fluxo de tecidos, caracterizados pelos períodos de outono-inverno-início de primavera e final de primavera, foi observada redução drástica no acúmulo de forragem. As variações causadas pelas estratégias de manejo (frequência e severidade de desfolhação) resultaram em modificações no ambiente luminoso que influenciaram nos processos de crescimento de folhas e de colmos e no processo de senescência determinantes do acúmulo de forragem. Com isso, a maior taxa de crescimento foliar, crescimento total e acúmulo de forragem esteve associada a altura pós-pastejo de 20 cm, porém não associada com 100% de IL. Aliado a isso, os pastos manejados a 95% de IL registraram maior eficiência de utilização da forragem no verão 2009 em relação àqueles manejados a 100% de IL. Esse fato é um indicativo de que a melhor estratégia de manejo do pastejo esta associado a 95% de IL no pré-pastejo, caracterizado por 30 cm de altura do dossel, e a altura pós-pastejo de 20 cm.

ABSTRACT

RODRIGUES, Carlindo Santos; D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, in November 2010. **Dynamics of herbage accumulation in pastures of mulatto grass submitted to rotational grazing strategies.** Advisor: Domicio do Nascimento Júnior. Co-advisors: Sila Carneiro da Silva and André Fischer Sbrissa.

The understanding of how is the herbage accumulation and its patterns of change during regrowth of the pasture is important for setting and adjusting the practices of grazing management used. The objective of this work was to evaluate the accumulation dynamics of dry mass of herbage in grass mulatto undergoing rotational grazing strategies based on the criterion of light interception by the herbage canopy and different severities of defoliation. The treatments consisted of combinations of two severities (post-grazing heights of 15 and 20 cm) and two grazing intervals (the time taken the canopy to reach 95 and 100% of light interception during regrowth - LI) and were allocated to 16 experimental units (each paddock of 1,200 m²) as a 2x2 factorial using a complete block design with four replications. From January 2008 to March 2009, the growth rates of leaves, stems and leaf senescence, the total growth rate, the rate of herbage accumulation (kg ha⁻¹.day⁻¹) in basal and aerial tillers, besides the efficiency of utilization of forage

produced were evaluated. The dynamics of herbage accumulation varied depending on the season. During periods of favorable climatic conditions for growth, corresponding to the summers of 2008 and 2009, in which plants are usually in full vegetative growth the effect of grazing treatments was more evident, resulting in higher herbage accumulation and hence, greater efficiency of herbage utilization. However, at lower flow tissues, characterized by periods of autumn-winter-early spring and late spring, there was drastic reduction in herbage accumulation. The changes caused by management strategies (frequency and severity of defoliation) resulted in changes in the luminous ambient that influenced the growth process of leaves and stems and in the process of senescence determinants of herbage accumulation. Consequently, the highest rate of leaf growth, total growth and herbage accumulation was associated with post-grazing height of 20 cm, but not associated with 100% LI. The swards grazed at 95% LI showed the highest efficiency of utilization of forage in summer of 2009 compared to those managed at 100% of LI. This fact is indicative that the best strategy for management of grazing is associated with 95% of IL in the pre-grazing, characterized by canopy height of 30 cm, and post-grazing height of 20 cm.

1. INTRODUÇÃO

A relação entre acúmulo e consumo de forragem em pastagens constitui um processo antagônico, uma vez que plantas e animais têm requerimentos conflitantes que podem resultar no colapso do sistema caso medidas de manejo não sejam tomadas de forma orientada e objetiva (SBRISSIA; DA SILVA, 2001). Essas medidas envolvem definição de metas de manejo que proporcionem o equilíbrio entre os processos de produção de forragem e sua utilização. Para tanto é importante conhecer os limites de tolerância das plantas forrageiras à ação do animal em pastejo (agente de perturbação do meio), suas exigências edafoclimáticas e bióticas (DA SILVA 2009), limites que estão associados às respostas morfofisiológicas da planta após desfolhação. Logo após o pastejo, a planta faz uso de suas reservas de carboidrato e nitrogênio, iniciando o processo de recuperação da área foliar por meio da rebrotação, com a finalidade de interceptar a luz incidente e crescer novamente, acumulando biomassa.

A velocidade de recuperação da área foliar do pasto depois da desfolhação depende de diversos fatores bióticos e abióticos. Contudo, em condições de pastejo sob lotação intermitente, a frequência e severidade de desfolhação exercem influência significativa sobre o acúmulo de forragem,

uma vez que essa combinação influencia na qualidade e na quantidade da área foliar residual. A recuperação da área foliar envolve dois processos concomitantes e antagônicos, o crescimento e a senescência, cujo balanço resulta no acúmulo de forragem (HODGSON, 1990). Um desses processos, crescimento ou senescência, pode se tornar mais evidente no pasto ao longo da rebrotação dependendo da estratégia de pastejo adotada, uma vez que o ritmo de crescimento das plantas varia com a frequência e severidade de desfolhação, com o uso de fertilizantes e corretivos e de irrigação ao longo das estações do ano e entre anos diferentes, além de variar de localidade para localidade.

Como o padrão de acúmulo de forragem depende da interceptação e competição por luz, quanto mais rápido um pasto crescer e/ou rebrotar, mais rápido ele estará em condições de sofrer nova desfolhação (DA SILVA, 2009). Com isso, frequência de desfolhação realizada com base em períodos de descanso fixo, como usualmente recomendado para o pastejo rotativo, não é indicada, uma vez que ocorrem variações nas taxas de acúmulo de forragem e estacionalidade de produção (BARBOSA et al., 2007). O recomendado são estratégias de manejo do pastejo que respeitem a fenologia e fisiologia de crescimento de cada espécie forrageira de forma a promover aumentos em produtividade e assegurar longevidade dos pastos (FULKERSON; SLACK, 1994).

Estudos recentes sobre ecofisiologia de plantas forrageiras e ecologia do pastejo vêm sendo realizados em pastagens de clima tropical, dentre os quais aqueles relacionados com a dinâmica de acúmulo da forragem, que permitem descrever os processos de crescimento, senescência e acúmulo de forragem. Além disso, tal nível de detalhamento possibilita compreender o padrão de crescimento apresentado pelo dossel forrageiro durante o período de rebrotação em diferentes épocas do ano e sob diferentes estratégias de desfolhação. Com isso, é possível avaliar a produção de forragem e a alocação de fotoassimilados em diferentes componentes morfológicos da planta, o que permite definir estratégias de manejo consistentes que garantam produtividade de forragem de qualidade e longevidade do sistema produtivo.

Sendo assim, o objetivo com este trabalho foi avaliar a dinâmica de acúmulo de massa seca de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo baseadas no critério de interceptação de luz pelo dossel forrageiro e diferentes severidades de desfolhação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local experimental e condições edafoclimáticas

O experimento foi conduzido na Unidade Experimental de Plantas Forrageiras (UEPF) do Departamento de Zootecnia, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, cujas coordenadas geográficas aproximadas são 22°42' de latitude sul, 47°37' de longitude oeste e 550 metros de altitude (OMETTO, 1981). O solo da área experimental corresponde a uma transição entre Chernossolo argilúvico órtico típico e Vertissolo hidromórfico órtico chenossólico de textura argilosa e eutrófico (EMBRAPA, 1999), de elevada fertilidade e o relevo é classificado entre suave e moderadamente ondulado. O clima da região de Piracicaba, segundo o “Sistema Köppen”, classifica-se como Cwa, ou seja, mesotérmico úmido subtropical de inverno seco. Informações referentes às condições climáticas como precipitação, temperaturas máximas, médias e mínimas durante o período experimental foram obtidas na Estação Meteorológica da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” distante cerca 500 m da área experimental (Figura 1).

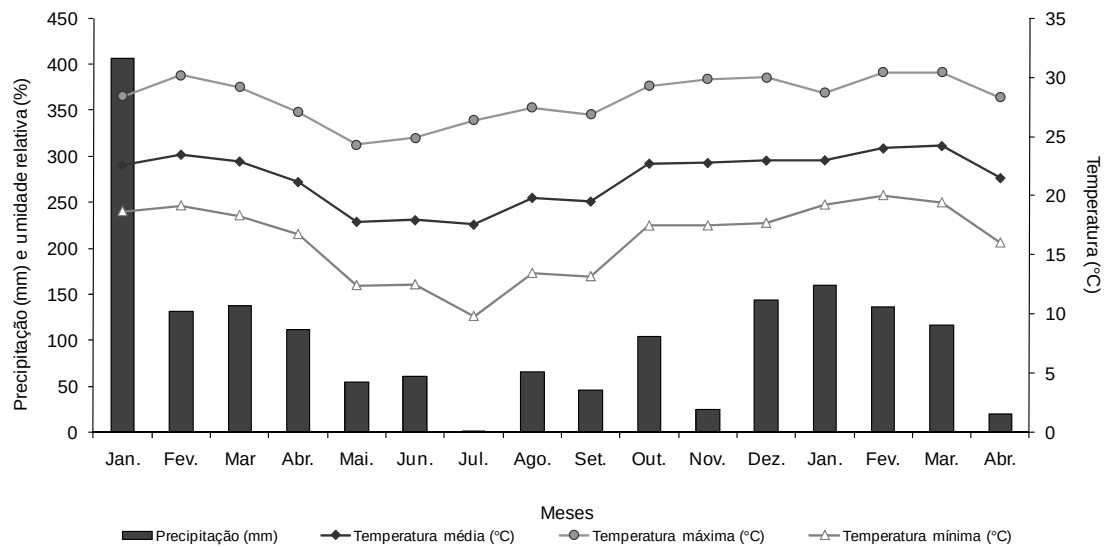


Figura 1 – Precipitação, temperatura média, temperatura máxima e temperatura mínima durante o período experimental (Janeiro de 2008 a Abril de 2009) na área experimental.

Com base nos dados registrados, foi calculado o balanço hídrico mensal com auxílio de planilha específica para cálculo do balanço hídrico (ROLIM et al., 1998), utilizando-se uma capacidade de armazenamento de água (CAD) no solo de 50 mm (THORNTHWAITE; MATHER, 1955) (Figura 2).

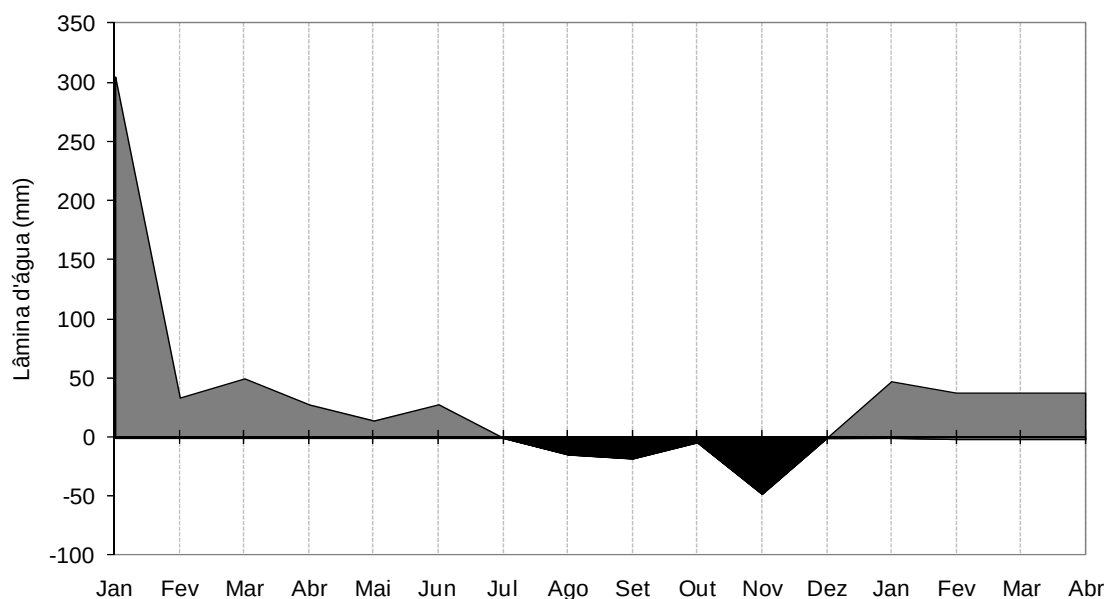


Figura 2 – Extrato do balanço hídrico mensal de Janeiro de 2008 a Abril de 2009 na área experimental.

2.2. Implantação e preparo da área experimental

Os pastos de capim-mulato foram estabelecidos em novembro de 2004 utilizando-se 5 kg de sementes puras e viáveis por hectare do híbrido *Brachiaria*, cultivar Mulato (CIAT 36061). Desde sua implantação a área foi continuamente utilizada sob pastejo rotativo para a cria e recria de bovinos de corte do Departamento de Zootecnia. Antes do início do período experimental, o capim foi rebaixado por meio de pastejo e a área uniformizada utilizando-se roçadora tratorizada a uma altura média de 10 cm do solo. Após a roçada foram aplicados 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de nitrato de amônio e iniciado o monitoramento dos pastos para início de sua utilização em conformidade com os tratamentos experimentais.

Amostras de solo foram retiradas na camada de 0 a 20 cm com o auxílio de sonda e encaminhadas para avaliação de suas características químicas no Departamento de Ciência do Solo da ESALQ. Os resultados revelaram elevada fertilidade e ausência de necessidade de adubações corretivas e uso de calcário (Tabela 1), razão pela qual foram efetuadas apenas adubações de produção. A adubação nitrogenada foi realizada na dosagem de 270 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de nitrato de amônio. Como o intervalo de pastejo e a condição de entrada dos animais nos pastos não foram fixas, a quantidade de adubo que cada piquete recebeu a cada ciclo foi dividida por pastejo, sendo proporcional ao período de descanso resultante de cada tratamento, o que assegurou que a mesma quantidade de fertilizante fosse utilizada em todos os tratamentos e repetições (Anexos I e II).

Tabela 1 – Características químicas de amostras da camada superficial (0 a 20 cm) do solo da área experimental

Amostra	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V %
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmolc dm ⁻³						
Bloco I	5,4	40	121	7,7	92	21	31	121	152	80
Bloco II	5,4	37	72	6,2	104	24	31	134	165	81
Bloco III	5,8	36	65	7,2	102	36	25	145	170	85
Bloco IV	5,5	41	71	4,8	118	40	34	163	197	83

O período experimental teve início somente após um ciclo completo de pastejo em todos os piquetes experimentais após a roçada de

uniformização já utilizando como referência as metas pré e pós-pastejo dos tratamentos experimentais. Estes corresponderam a combinações entre duas severidades (alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm) e dois intervalos de pastejo (períodos de tempo necessários para o dossel atingir 95 e 100% de interceptação de luz durante a rebrotação – IL), e foram alocados às 16 unidades experimentais (piquetes de 1.200 m² cada) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos casualizados com quatro repetições (Figura 3).



Figura 3 - Vista geral da área experimental. (Fonte: Google® Earth – imagem disponível em setembro de 2007. Acesso online em 12/10/2010).

Os pastejos foram realizados por novilhas das raças Nelore e Canchim com peso corporal médio inicial de 270 kg, sendo o número de animais utilizados dimensionado para que o rebaixamento dos pastos acontecesse em período não superior a 12 horas (“mob grazing”, GILDERSLEEVE et al., 1987). Foram realizados pastejos somente durante o dia.

2.3. Monitoramento

O monitoramento da interceptação luminosa pelo dossel forrageiro foi feito sempre no pós-pastejo, utilizando-se um aparelho analisador de dossel marca LI-COR modelo LAI 2000¹, que permite amostragens rápidas e não destrutivas. As leituras eram realizadas logo após a saída dos animais dos piquetes e semanalmente, durante a rebrotação até que 90% de IL fossem atingidos e, a partir desse ponto, a cada dois dias até que as metas de 95 e 100% de IL fossem atingidas. As medições foram realizadas em dez estações de leitura por unidade experimental (locais onde as alturas representavam a condição média dos pastos no momento da amostragem - avaliação visual de altura e massa de forragem) e corresponderam a uma leitura acima do dossel e cinco leituras no nível do solo em cada estação, totalizando 10 leituras acima do dossel e 50 leituras no nível do solo por unidade experimental.

A altura do dossel foi determinada com a mesma frequência das avaliações de interceptação luminosa utilizando-se um bastão medidor ("sward stick")², sendo tomadas 100 leituras ao longo de trajetórias definidas *a priori* e utilizadas de forma consistente durante todo o período experimental para cada piquete.

2.4. Avaliações

Para a estimativa da dinâmica do acúmulo de forragem (taxas de crescimento e senescência) foram marcados diversos perfilhos em todas as unidades experimentais e ao longo de todo o período experimental (GRANT; MARRIOT, 1994). A marcação dos perfilhos foi feita sempre na condição pós-pastejo, considerando locais das unidades experimentais que corresponderam a pontos representativos da condição média dos pastos no momento da marcação. Para tanto, foi feito o uso de barras de metal de 2 m de comprimento, graduadas a cada 20 cm. Essas barras, denominadas

¹ ®LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA

² Tipo de régua graduada, desenvolvida conforme método proposto por Barthram (1985)

réguas transectas, foram utilizadas em número de três por piquete. Ao longo de cada régua foram selecionados 10 perfilhos, espaçados de 20 cm cada, e identificados por meio de fitilho plástico. Dessa forma, foram selecionados 30 perfilhos por unidade experimental, totalizando 120 perfilhos marcados por tratamento. A cada ciclo de coleta de dados um novo grupo de perfilhos era selecionado para as avaliações. Esses perfilhos eram marcados aleatoriamente, podendo ser perfilhos aéreos ou basais.

Em intervalos de tempo, variáveis em função da época do ano, tanto os perfilhos originalmente marcados como os perfilhos aéreos que surgiram durante o período experimental, foram avaliados quanto as seguintes características: (a) comprimento do limbo foliar e (b) classificado como folha em expansão, expandida, senescente ou morta. As folhas foram classificadas como em expansão quando sua lígula não se encontrava exposta; expandidas quando a lígula estivesse visível e/ou cessasse o seu crescimento (fato que foi considerado após duas avaliações consecutivas com variação nula no comprimento do limbo foliar); senescentes quando parte do limbo foliar apresentasse sinais de senescência (amarelecimento e/ou necrosamento em qualquer região do limbo foliar); e mortas quando mais de 50% do limbo foliar se encontrava comprometido pela senescência.

O comprimento das folhas foi medido de acordo com o estágio de desenvolvimento das mesmas. Para as folhas expandidas, o comprimento foi medido da ponta da folha até sua lígula. No caso de folhas em expansão o mesmo procedimento foi adotado, porém considerando-se a lígula da última folha expandida como referencial de medida. Para as folhas em senescência, ao invés da ponta da folha, foi considerado o ponto até onde o processo de senescência, ou seja, o amarelecimento e/ou necrosamento da parte verde do limbo foliar tinha avançado. Para mensuração do alongamento do colmo foi considerada a distância do solo (ou do ponto de inserção, no caso de perfilhos aéreos) até a última lígula da última folha completamente expandida.

A variação em tamanho de cada folha e colmo, a cada data de amostragem, possibilitou o cálculo das taxas de alongamento e senescência. Variações positivas em tamanho possibilitaram o cálculo das taxas de alongamento ($\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), tanto para folhas como para colmos. A

diminuição da porção verde do limbo foliar das folhas senescentes (variações negativas em tamanho), ou seja, aumento na porção amarelada/parda das folhas permitiu o cálculo das taxas de senescência de forma análoga ao alongamento. Os valores lineares (cm) das taxas de alongamento e senescência foram convertidos em valores de peso por unidade de área utilizando-se um fator de conversão. No último dia de cada período de avaliação, todos os perfilhos marcados foram cortados no nível do solo ou no ponto de inserção, no caso de perfilhos aéreos, colocados em sacos plásticos e levados imediatamente à câmara fria para minimizar perdas por respiração e evaporação. Após a medição de colmos e folhas de forma análoga àquela realizada no campo, todas as lâminas foliares de cada perfilho e seus respectivos colmos foram levados para a estufa a 65 °C por 72 horas. Após a secagem, o material foi pesado e a massa de cada componente dividida pelo comprimento total correspondente para cada régua transecta. Foi gerado assim um fator de conversão (g.cm^{-1}) utilizado para transformar todas as leituras de campo, expressas em $\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, em $\text{g.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. A transformação final para $\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ de massa seca de forragem foi realizada multiplicando-se esses valores pela densidade populacional de perfilhos em cada unidade experimental determinados em experimento concomitante na mesma área experimental (PENA, 2010).

Dessa maneira, os valores lineares de taxa de alongamento de folhas e colmos e de senescência foram transformados nas taxas de crescimento de folhas, colmos e senescência do dossel ($\text{kg ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$). A soma do crescimento foliar com o crescimento de colmo deu origem ao crescimento total (Equação 1) e a diferença entre os valores de crescimento total e senescência possibilitou o cálculo das taxas de acúmulo líquido de forragem (Equação 2):

$$\text{Crescimento Total (kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}) = \text{Crescimento foliar} + \text{Crescimento de colmo} \quad (1)$$

$$\text{Acúmulo de forragem (kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}) = \text{Crescimento} - \text{Senescência} \quad (2)$$

A partir dos valores das taxas de crescimento e de senescência foi possível estimar a eficiência de utilização da forragem, de acordo com a equação (3) (BIRCHAM; HODGSON 1983):

$$\text{Eficiência de utilização (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Senescência}}{\text{Crescimento}}\right) \times 100$$

(3)

2.5. Processamento dos dados e análise estatística

Em função dos intervalos variáveis de pastejo para cada tratamento e repetição, consequência da forma como os tratamentos foram definidos, os dados foram agrupados em épocas do ano dentro das quais o comportamento das variáveis estudadas mostrou-se relativamente uniforme, mas que, entre si, representavam mudanças potencialmente importantes em padrão de resposta ao longo do período experimental. As épocas foram distribuídas da seguinte forma: verão 2008 = 1º de janeiro a 31 de março; outono-inverno-início de primavera = 1º de abril a 15 de novembro de 2008; final de primavera = 16 de novembro a 31 de dezembro de 2008; verão 2009 = 1º de janeiro a 31 de março de 2009.

As variáveis interceptação de luminosa pré-pastejo e altura pós-pastejo, por corresponderem a variáveis-controle, não foram submetidas a análise de variância, sendo apresentadas somente em forma de médias. As variáveis-resposta altura pré-pastejo; interceptação luminosa pós-pastejo; taxa de crescimento foliar em perfilhos basais, aéreos e dossel; taxa de senescência foliar em perfilhos basais, aéreos e dossel; taxa de crescimento de colmo em perfilhos basais, aéreos e dossel; taxa de crescimento total em perfilhos basais, aéreos e dossel; taxa de acúmulo de forragem proveniente de perfilhos basais, aéreos e dossel; e a eficiência de utilização da forragem foram submetidas a análise de variância.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o PROC MIXED do pacote estatístico SAS® (*Statistical Analysis System*), versão 9.2

para Windows®, (SAS INSTITUTE, 2008). Na escolha da matriz de variância e covariância foi utilizado o Critério de Informação de Akaike (WOLFINGER, 1993). Assim, foi possível detectar os efeitos das causas de variação principais (interceptação luminosa pré-pastejo, altura pós-pastejo e época do ano) bem como da interação entre elas. Os efeitos de interceptação luminosa pré-pastejo, altura pós-pastejo e época do ano e suas interações foram considerados fixos e o efeito de blocos considerado aleatório (LITTEL et al., 2000). Todo o conjunto de dados foi testado de forma a assegurar que as prerrogativas básicas da análise de variância fossem atendidas e, quando necessário, transformações dos dados foram realizadas antes da análise de variância. As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o “LSMEANS” e a comparação entre elas por meio da probabilidade da diferença (“PDIFF”), usando o teste “t” de “Student” e um nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

3.1. Interceptação luminosa e altura do dossel no pré e no pós-pastejo

Por se tratarem de variáveis-controle, a interceptação luminosa pré-pastejo e a altura pós-pastejo não foram submetidas à análise de variância, sendo apresentadas apenas como médias. Já a interceptação luminosa pós-pastejo e a altura pré-pastejo foram analisadas como variáveis-resposta.

3.1.1. Interceptação luminosa pré-pastejo

Os valores medidos de interceptação luminosa pré-pastejo para os tratamentos de 95 e 100% de interceptação luminosa foram estáveis ao longo de todo o período experimental, estando próximos das metas estipuladas (Tabela 2).

Tabela 2 - Interceptação luminosa na condição pré-pastejo de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Verão 2008 (EPM = 0,05)		
15	95,0	99,1
20	95,5	99,0
Outono-inverno-início primavera (EPM = 0,03)		
15	94,9	99,2
20	95,1	99,1
Final primavera (EPM = 0,05)		
15	95,0	99,1
20	95,1	99,1
Verão 2009 (EPM = 0,04)		
15	95,1	99,3
20	95,1	99,2

EPM= erro padrão da média.

3.1.2. Interceptação luminosa pós-pastejo

A interceptação luminosa pós-pastejo variou com a interceptação luminosa pré-pastejo ($P < 0,0001$), com a altura pós-pastejo ($P < 0,0001$), com a interação interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo ($P = 0,0011$), com a época do ano ($P = 0,0409$), com a interação interceptação luminosa pré-pastejo x época do ano ($P < 0,0001$) e com a interação interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0011$). No verão 2008 e outono-inverno-início de primavera os menores valores de interceptação luminosa pós-pastejo foram registrados nos pastos submetidos ao tratamento 100/15 e os maiores valores naqueles submetidos ao tratamento 95/20 (Tabela 3). No final da primavera e no verão 2009, também foram registrados os menores valores de interceptação luminosa pós-pastejo nos pastos submetidos ao tratamento 100/15, contudo, não houve diferenças entre os tratamentos 95/20 e 95/15, nessas épocas do ano.

Tabela 3 - Interceptação luminosa na condição pós-pastejo de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Verão 2008 (EPM = 0,9)		
15	76,9 Ab	72,0 Bb
20	84,2 Aa	81,1 Ba
Outono-inverno-início primavera (EPM = 1,0)		
15	81,4 Ab	69,9 Bb
20	85,7 Aa	77,9 Ba
Final primavera (EPM = 1,2)		
15	81,7 Aa	65,1 Bb
20	85,5 Aa	76,2 Ba
Verão 2009 (EPM = 1,0)		
15	80,9 Aa	64,9 Bb
20	81,9 Aa	80,0 Aa

Médias dentro de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

3.1.3. Altura pré-pastejo

A altura pré-pastejo variou em função da interceptação luminosa pré-pastejo ($P < 0,0001$), época do ano ($P < 0,0001$) e das interações interceptação luminosa pré-pastejo x época do ano ($P < 0,0001$), altura pós-pastejo x época do ano ($P < 0,0001$) e interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0448$). Pastos manejados a 100% de IL apresentaram altura pré-pastejo consistentemente maior que pastos manejados a 95% de IL ao longo de todo o período experimental (Tabela 4). Em média, a altura pré-pastejo dos pastos manejados a 95 e 100% de IL correspondem a 30 e 40 cm, respectivamente. De forma geral, a altura pré-pastejo não variou com a altura pós-pastejo avaliada, exceção ao final da primavera e verão 2009, quando maiores valores foram registrados para a altura pós-pastejo de 20 relativamente à de 15 cm.

Tabela 4 - Altura do dossel na condição pré-pastejo (cm) de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Verão 2008 (EPM = 0,6)		
15	27,6 Ba	37,6 Aa
20	27,7 Ba	37,3 Aa
Outono-inverno-início primavera (EPM = 0,7)		
15	29,9 Ba	43,0 Aa
20	31,4 Ba	41,3 Aa
Final primavera (EPM = 0,6)		
15	30,2 Ba	41,8 Ab
20	30,7 Ba	43,7 Aa
Verão 2009 (EPM = 0,3)		
15	27,7 Bb	40,9 Ab
20	29,7 Ba	44,5 Aa

Médias dentro de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P>0,05$).

EPM= erro padrão da média.

3.1.4. Altura pós-pastejo

A altura pós-pastejo dos pastos manejados a 95% de IL permaneceu próxima da meta, independentemente da altura pós-pastejo avaliada (Tabela 5). Entretanto, nos pastos manejados a 100% de IL associados à altura pós-pastejo de 15 cm (100/15), a altura pós-pastejo aumentou ao longo do período experimental.

Tabela 5 - Altura do dossel na condição pós-pastejo (cm) de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo

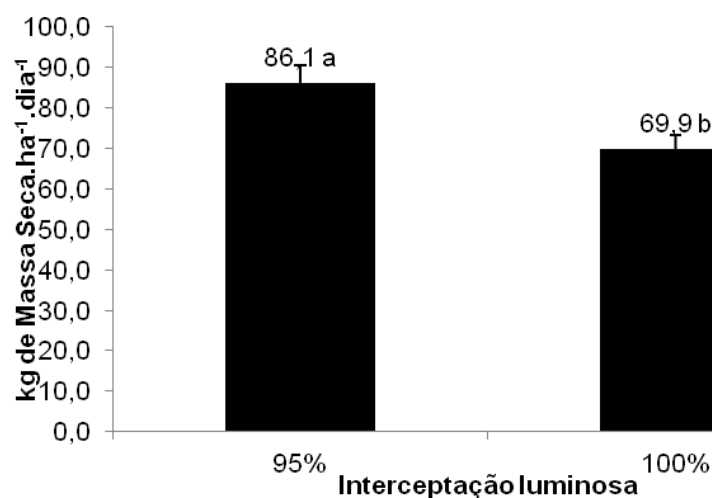
Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Verão 2008 (EPM = 0,2)		
15	14,6	15,2
20	19,6	19,8
Outono-inverno-início primavera (EPM = 0,4)		
15	15,2	17,1
20	19,9	20,6
Final primavera (EPM = 0,4)		
15	15,1	20,8
20	20,0	21,8
Verão 2009 (EPM = 0,3)		
15	14,8	20,6
20	20,0	20,0

EPM= erro padrão da média.

3.2. Dinâmica do acúmulo de forragem proveniente de perfilhos basais

3.2.1. Taxa de crescimento foliar em perfilhos basais

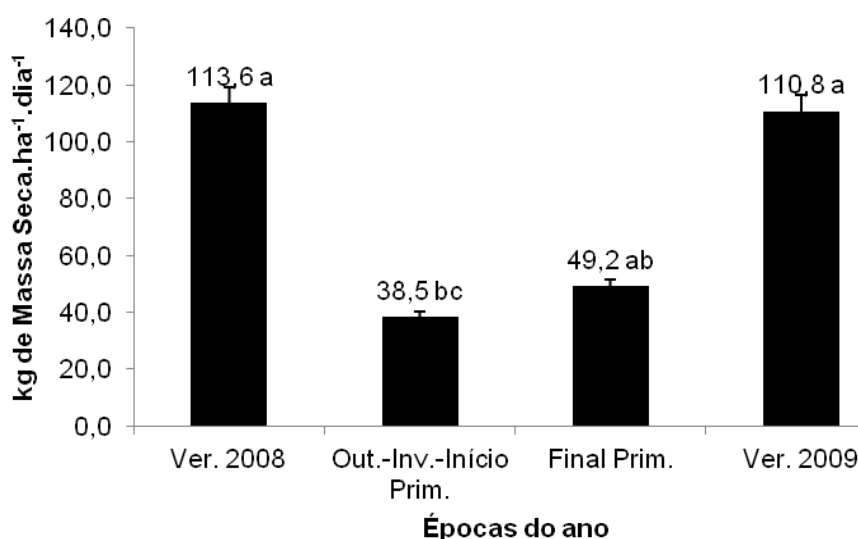
A taxa de crescimento foliar em perfilhos basais variou em função da interceptação luminosa pré-pastejo ($P = 0,0172$) e da época do ano ($P < 0,0001$). De maneira geral a taxa de crescimento foliar de perfilhos basais foi 23% superior nos pastos manejados a 95% de IL relativamente àqueles manejados a 100% de IL (Figura 4).



Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P>0,05$).

Figura 4 - Taxa de crescimento foliar de perfilhos basais ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro.

A taxa de crescimento foliar de perfilhos basais nos períodos de verão 2008 e verão 2009 foram, em média, 156% superior àquela registrada durante o outono-inverno-início de primavera e final de primavera (Figura 5).



Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P>0,05$).

Figura 5 - Taxa de crescimento foliar de perfilhos basais ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro de 2008 a março de 2009.

3.2.2. Taxa de crescimento de colmos em perfilhos basais

A taxa de crescimento de colmos em perfilhos basais foi afetada pela época do ano ($P < 0,0001$) e pela interação altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0038$). Ao longo do período experimental a taxa de crescimento de colmos de perfilhos basais nos pastos manejados com as alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm foi elevada no verão 2008, reduzida no outono-inverno-início de primavera, com valor mínimo registrado no final da primavera, voltando a valores próximos do verão 2008 no verão 2009 (Tabela 6). Contudo, a taxa de crescimento de colmos de perfilhos basais foi menor nos pastos manejados com 15 cm de altura pós-pastejo durante o verão 2008 e o final de primavera.

Tabela 6 - Taxa de crescimento de colmos de perfilhos basais ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm

Época do ano	Altura pós-pastejo		EPM
	15	20	
Verão 2008	31,6 Bab	53,8 Aa	4,8
Outono-inverno-início primavera	26,0 Ab	24,7 Ab	4,8
Final primavera	12,3 Bc	18,1 Ac	4,8
Verão 2009	42,9 Aa	42,1 Aa	4,8

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

3.2.3. Taxa de crescimento total de perfilhos basais

A taxa de crescimento total de perfilhos basais foi afetada pela época do ano ($P < 0,0001$) e pelas interações interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo ($P = 0,0059$) e interações interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0435$). No verão 2008 o tratamento 100/15 resultou na menor taxa de crescimento total de perfilhos basais, relativamente aos demais tratamentos (Tabela 7). No verão 2009, maiores valores foram registrados nos pastos submetidos ao tratamento 95/20 relativamente àqueles submetidos aos tratamentos 95/15 e 100/20. Nas demais épocas do ano não houve diferença entre tratamentos.

Tabela 7 - Taxa de crescimento total de perfilhos basais ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Verão 2008 (EPM = 13,2)		
15	161,8 Aa	94,9 Bb
20	185,2 Aa	179,2 Aa
Outono-inverno-início primavera (EPM = 2,9)		
15	62,4 Aa	68,7 Aa
20	59,0 Aa	65,2 Aa
Final primavera (EPM = 7,8)		
15	49,3 Aa	57,8 Aa
20	68,9 Aa	81,7 Aa
Verão 2009 (EPM = 14,2)		
15	144,5 Ab	161,3 Aa
20	181,4 Aa	126,0 Ba

Médias dentro de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

3.2.4. Taxa de senescência foliar em perfilhos basais

A taxa de senescência foliar em perfilhos basais variou em função da altura pós-pastejo ($P = 0,0009$), época do ano ($P < 0,0001$) e das interações interceptação luminosa pré-pastejo x época do ano ($P = 0,0004$), altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0070$) e interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0211$). No verão 2008 pastos submetidos ao tratamento 100/15 apresentaram as menores taxas de senescência foliar em perfilhos basais em relação àqueles submetidos aos tratamentos 100/20 e 95/15. No verão 2009 ocorreu o inverso, os maiores valores foram registrados nos pastos submetidos ao tratamento 100/15 relativamente àqueles submetidos aos tratamentos 100/20 e 95/15 (Tabela 8). No outono-inverno-início de primavera, pastos submetidos aos tratamentos 100/20 apresentaram maior senescência em perfilhos basais que pastos submetidos aos tratamentos 100/15. No final da primavera houve diferença em senescência foliar em perfilhos basais entre pastos submetidos aos tratamentos 95/15 e 95/20.

Tabela 8 - Taxa de senescência foliar de perfilhos basais ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Verão 2008 (EPM = 5,5)		
15	52,8 Aa	31,4 Bb
20	65,8 Aa	57,2 Aa
Outono-inverno-início primavera (EPM = 2,7)		
15	31,1 Aa	37,2 Ab
20	36,2 Ba	53,4 Aa
Final primavera (EPM = 3,2)		
15	28,2 Ab	29,7 Aa
20	41,7 Aa	37,9 Aa
Verão 2009 (EPM = 4,6)		
15	44,1 Ba	64,9 Aa
20	53,9 Aa	46,2 Ab

Médias dentro de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

3.2.5. Taxa de acúmulo de forragem em perfilhos basais

A taxa de acúmulo de forragem em perfilhos basais foi afetada pela época do ano ($P = 0,0008$) e pelas interações altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0096$) e interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0216$). No verão 2008 pastos submetidos ao tratamento 100/15 apresentaram a menor taxa de acúmulo de forragem em perfilhos basais (Tabela 9). No outono-inverno-início de primavera os menores valores foram registrados nos pastos submetidos ao tratamento 100/20, padrão que se repetiu no verão 2009. Não tendo sido registrada diferença entre tratamentos no final da primavera.

Tabela 9 - Taxa de acúmulo de forragem de perfilhos basais (kg.ha⁻¹.dia⁻¹) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Verão 2008 (EPM = 16,0)		
15	108,9 Aa	63,5 Bb
20	119,4 Aa	122,0 Aa
Outono-inverno-início primavera (EPM = 3,1)		
15	31,4 Aa	31,3 Aa
20	22,8 Aa	11,8 Bb
Final primavera (EPM = 8,4)		
15	21,1 Aa	28,2 Aa
20	37,3 Aa	43,8 Aa
Verão 2009 (EPM = 12,3)		
15	100,4 Aa	96,3 Aa
20	127,5 Aa	79,8 Ba

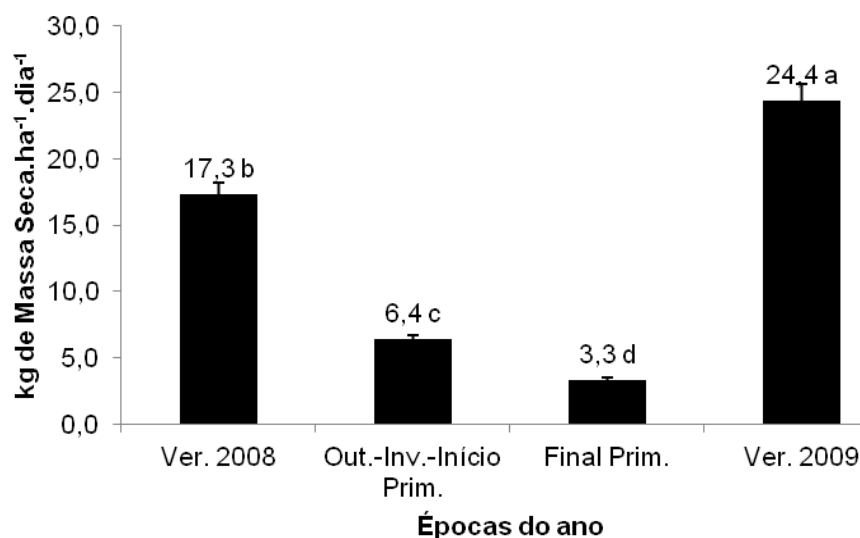
Médias dentro de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem (P>0,05).

EPM= erro padrão da média.

3.3. Dinâmica do acúmulo de forragem proveniente de perfilhos aéreos

3.3.1. Taxa de crescimento foliar em perfilhos aéreos

A taxa de crescimento foliar em perfilhos aéreos variou em função da época do ano ($P < 0,0001$). A maior taxa de crescimento foliar em perfilhos aéreos foi no verão 2009, com os menores valores registrados durante o outono-inverno-início de primavera e final de primavera (Figura 6).



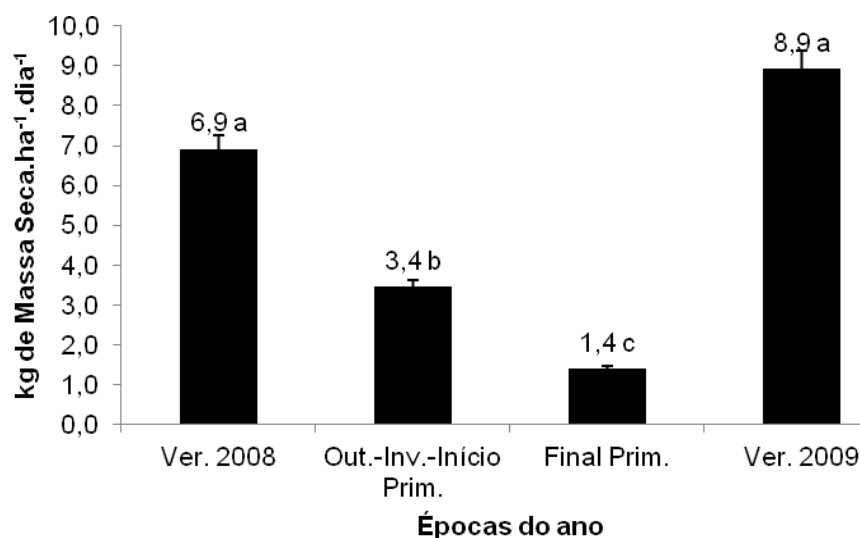
Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$).

Análise realizada com dados transformados em Raiz Quadrada.

Figura 6 - Taxa de crescimento foliar de perfilhos aéreos ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro de 2008 a março de 2009.

3.3.2. Taxa de crescimento de colmos em perfilhos aéreos

A taxa de crescimento de colmos em perfilhos aéreos foi afetada pela época do ano ($P < 0,0001$). Maiores valores de taxa de crescimento de colmos em perfilhos aéreos foram registrados durante os verões 2008 e 2009, com menores valores registrados no final de primavera (Figura 7).

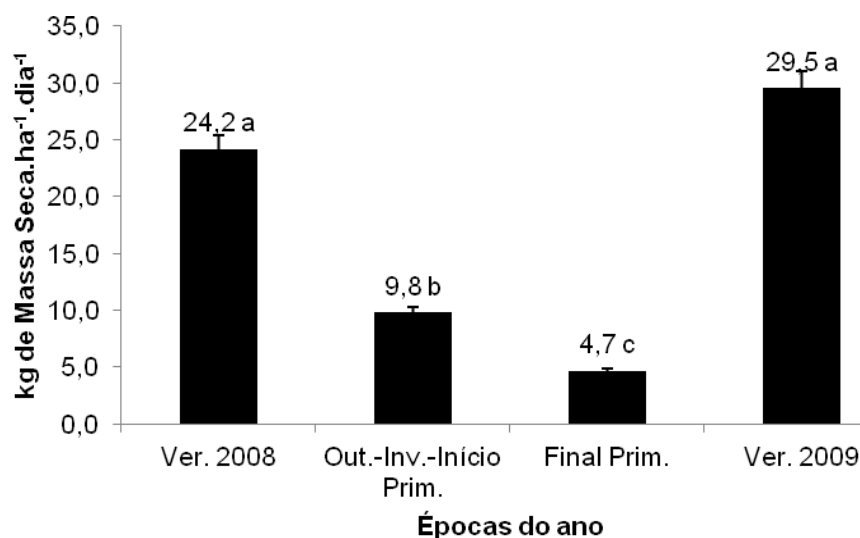


Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$).
Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

Figura 7 - Taxa de crescimento de colmos de perfilhos aéreos ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro de 2008 a março de 2009.

3.3.3. Taxa de crescimento total em perfilhos aéreos

A taxa de crescimento total em perfilhos aéreos foi afetada pela época do ano ($P < 0,0001$). De forma similar à taxa de crescimento de colmos, a taxa de crescimento total apresentou valores mais altos nos verões 2008 e 2009 e valor mais baixo no final de primavera (Figura 8).

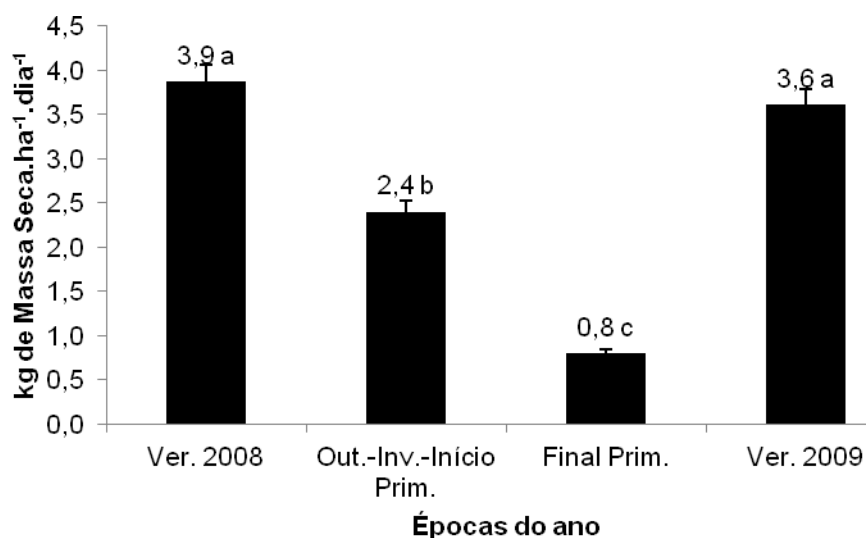


Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$).
Análise realizada com dados transformados em Raiz Quadrada.

Figura 8 - Taxa de crescimento total ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) de perfilhos aéreos em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro de 2008 a março de 2009.

3.3.4. Taxa de senescência foliar em perfilhos aéreos

A taxa de senescência foliar em perfilhos aéreos variou conforme época do ano ($P < 0,0001$). Maiores valores de taxa de senescência foliar em perfilhos aéreos foram registrados nos verões 2008 e 2009, com valores intermediários no outono-inverno-início de primavera e mínimo no final de primavera (Figura 9).

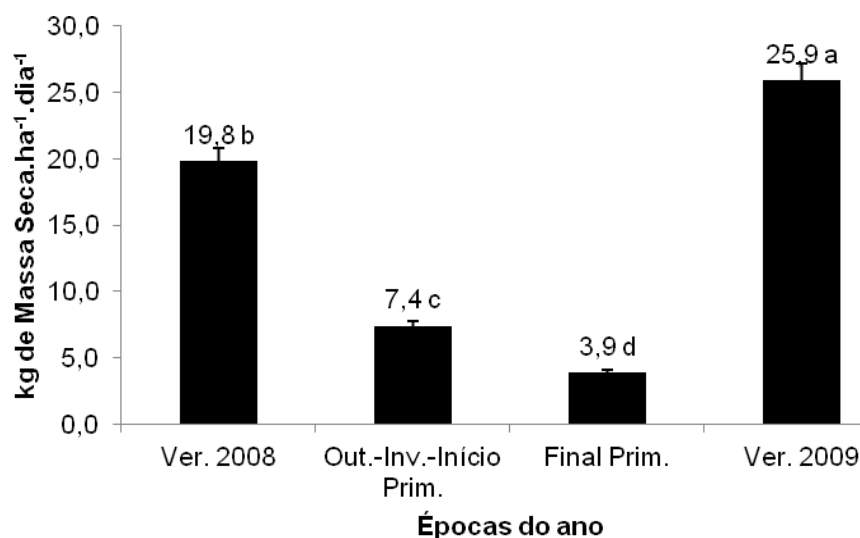


Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$).
Análise realizada com dados transformados em Raiz Quadrada.

Figura 9 - Taxa de senescência foliar ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) de perfilhos aéreos em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro de 2008 a março de 2009.

3.3.5. Taxa de acúmulo de forragem em perfilhos aéreos

A taxa de acúmulo de forragem em perfilhos aéreos variou em função da época do ano ($P < 0,0001$). O maior valor de taxa de acúmulo de forragem em perfilhos aéreos ocorreu no verão de 2009, seguido daqueles do verão de 2008, outono-inverno-início de primavera e final de primavera (Figura 10).



Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$).
Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

Figura 10 - Taxa de acúmulo de forragem de perfilhos aéreos ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo de janeiro de 2008 a março de 2009.

3.4. Dinâmica do acúmulo de forragem do dossel

3.4.1. Taxa de crescimento foliar do dossel

A taxa de crescimento foliar foi afetada pela interceptação luminosa pré-pastejo ($P = 0,0324$), pela época do ano ($P < 0,0001$) e pela interação interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0473$). Não houve diferença em taxa de crescimento foliar entre tratamentos durante o outono-inverno-início de primavera e final de primavera (Tabela 10). No verão 2008, pastos submetidos ao tratamento 100/15 registraram o menor valor de taxa de crescimento foliar relativamente aos demais. No verão 2009, pastos submetidos ao tratamento 95/20 registraram taxa de crescimento superior àqueles submetidos ao tratamento 100/20, e aos pastos submetidos ao tratamento 95/15.

Tabela 10 - Taxa de crescimento foliar ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Verão 2008 (EPM = 13,8)		
15	165,8 Aa	77,8 Bb
20	165,2 Aa	134,4 Aa
Outono-inverno-início primavera (EPM = 2,9)		
15	44,3 Aa	50,3 Aa
20	41,8 Aa	42,9 Aa
Final primavera (EPM = 6,5)		
15	40,6 Aa	46,1 Aa
20	60,7 Aa	62,8 Aa
Verão 2009 (EPM = 11,3)		
15	125,8 Ab	136,6 Aa
20	171,0 Aa	106,3 Ba

Médias dentro de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

3.4.2. Taxa de crescimento de colmos do dossel

A taxa de crescimento de colmos variou com a altura pós-pastejo ($P = 0,0357$), época do ano ($P < 0,0001$), e com as interações interceptação luminosa pré-pastejo x época do ano ($P = 0,0280$) e interceptação altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0005$). Não houve diferença entre os tratamentos de 95 e 100% de IL ao longo de todo o período experimental, com maiores valores de taxa de crescimento de colmos tendo sido registrados durante os verões 2008 e 2009 e valores intermediários nas demais épocas do ano (Tabela 11).

Tabela 11 - Taxa de crescimento de colmos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro

Época do ano	Interceptação luminosa (%)		EPM
	95	100	
Verão 2008	41,6 Aa	55,6 Aa	5,9
Outono-inverno-início primavera	29,2 Ab	28,4 Ab	5,9
Final primavera	14,4 Ac	18,8 Ac	5,9
Verão 2009	53,4 Aa	49,4 Aa	5,9

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

De forma geral, a taxa de crescimento de colmos foi maior nos pastos manejados com altura pós-pastejo de 20 cm relativamente à de 15 cm no verão 2008 e final de primavera (Tabela 12).

Tabela 12 - Taxa de crescimento de colmos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm

Época do ano	Altura pós-pastejo (cm)		EPM
	15	20	
Verão 2008	37,5 Ba	59,7 Aa	5,9
Outono-inverno-início primavera	28,5 Ab	29,1 Ab	5,9
Final primavera	12,8 Bc	20,3 Ac	5,9
Verão 2009	48,5 Aa	54,4 Aa	5,9

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

3.4.3. Taxa de crescimento total do dossel

A taxa de crescimento total variou com a época do ano ($P < 0,0001$) e com as interações altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0105$) e interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0192$). Não houve diferença entre tratamentos no outono-inverno-início de primavera (Tabela 13). No final da primavera, pastos submetidos aos

tratamentos 100/15 apresentaram taxa de crescimento total menor que os pastos submetidos ao tratamento 100/20, porém os contrastes mais evidentes foram registrados durante os verões 2008 e 2009. No verão 2008, pastos submetidos ao tratamento 100/15 apresentaram o menor valor de taxa de crescimento total. No verão 2009 as menores taxas de crescimento total foram registradas nos pastos submetidos ao tratamento 100/20 e as maiores naqueles submetidos ao tratamento 95/20.

Tabela 13 - Taxa de crescimento total ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Verão 2008 (EPM = 15,7)		
15	203,3 Aa	115,4 Bb
20	210,9 Aa	208,1 Aa
Outono-inverno-início primavera (EPM = 4,6)		
15	73,2 Aa	78,4 Aa
20	71,2 Aa	71,7 Aa
Final primavera (EPM = 8,1)		
15	52,2 Aa	60,2 Ab
20	77,8 Aa	86,5 Aa
Verão 2009 (EPM = 16,9)		
15	172,4 Ab	188,0 Aa
20	232,2 Aa	153,8 Ba

Médias dentro de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

3.4.4. Taxa de senescência foliar do dossel

A taxa de senescência foliar foi afetada pela altura pós-pastejo ($P = 0,0030$), época do ano ($P < 0,0001$) e pelas interações interceptação luminosa pré-pastejo x época do ano ($P = 0,0006$), altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0250$) e interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0491$). No verão 2008, pastos submetidos ao tratamento 100/15 apresentaram as menores taxas de senescência foliar (Tabela 14). No outono-inverno-início de primavera as menores taxas de

senescência foram registradas nos pastos manejados a 95% de IL relativamente àqueles manejados a 100% de IL, sendo que a altura pós-pastejo de 20 cm resultou em maiores valores de taxa de senescência apenas nos pastos manejados a 100% de IL. No verão 2009, a altura pós-pastejo de 15 cm resultou em maiores valores de taxa de senescência nos pastos manejados a 100% de IL, relativamente àqueles manejados a 95% de IL. Quando o pastejo foi realizado a 100% de IL a taxa de senescência foi menor nos pastos manejados a 20 cm em relação àqueles manejados a 15 cm.

Tabela 14 - Taxa de senescência foliar ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Verão 2008 (EPM = 5,7)		
15	62,7 Aa	37,4 Bb
20	70,4 Aa	61,1 Aa
Outono-inverno-início primavera (EPM = 2,8)		
15	33,1 Ba	41,5 Ab
20	37,8 Ba	55,1 Aa
Final primavera (EPM = 3,3)		
15	28,8 Ab	30,4 Aa
20	42,7 Aa	38,8 Aa
Verão 2009 (EPM = 4,7)		
15	47,9 Ba	68,5 Aa
20	57,8 Aa	49,2 Ab

Médias dentro de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

3.4.5. Taxa de acúmulo de forragem do dossel

A taxa de acúmulo de forragem variou com a época do ano ($P = 0,0003$) e com as interações interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo ($P = 0,0266$) e interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0115$). No verão 2008 e outono-inverno-início de primavera os menores valores de taxa de acúmulo de forragem foram registrados nos pastos submetidos aos tratamentos 100/15 e 100/20,

respectivamente (Tabela 15). Não houve diferença entre tratamentos durante o final da primavera, porém, no verão 2009, maiores taxas de acúmulo foram registradas nos pastos submetidos ao tratamento 95/20.

Tabela 15. Taxa de acúmulo de forragem ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Verão 2008 (EPM = 17,2)		
15	140,6 Aa	78,0 Bb
20	140,5 Aa	147,0 Aa
Outono-inverno-início primavera (EPM = 3,5)		
15	40,1 Aa	36,9 Aa
20	33,4 Aa	16,5 Bb
Final primavera (EPM = 8,5)		
15	23,4 Aa	29,8 Aa
20	35,0 Aa	47,6 Aa
Verão 2009 (EPM = 14,7)		
15	124,5 Ab	119,3 Aa
20	174,4 Aa	104,6 Ba

Médias dentro de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

3.4.6. Eficiência de utilização da forragem

A eficiência de utilização da forragem foi afetada pela interceptação luminosa pré-pastejo ($P = 0,0317$), época do ano ($P = 0,0002$) e pela interação interceptação luminosa pré-pastejo x época do ano ($P = 0,0028$). Pastos manejados a 100% de IL apresentaram menores valores de eficiência de utilização da forragem que pastos manejados a 95% de IL no outono-inverno-início de primavera e verão 2009, não tendo sido registradas diferenças entre tratamentos de IL nas demais épocas do ano (Tabela 16). De forma geral, maiores valores de eficiência de utilização foram registrados durante os verões 2008 e 2009 relativamente às demais épocas do ano.

Tabela 16 - Estimativa da eficiência de utilização da forragem (%) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro

Época do ano	Interceptação luminosa (%)		EPM
	95	100	
Verão 2008	62,8 Ab	66,3 Aa	4,5
Outono-inverno-início primavera	49,9 Abc	34,5 Bc	4,5
Final primavera	44,6 Ac	45,7 Abc	4,5
Verão 2009	72,6 Aa	58,5 Bab	4,5

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P>0,05$).
EPM= erro padrão da média.

4. DISCUSSÃO

A dinâmica do acúmulo de forragem é um processo que sofre influência de fatores bióticos e abióticos que podem funcionar como limitantes do crescimento. Esse processo pode ser melhor compreendido por meio da morfogênese, que responde diretamente aos fatores do meio, fornecendo informações importantes como alongamento de folhas e colmos, além da senescência de tecidos vegetais, permitindo, assim, a análise dos componentes de crescimento do pasto de forma complementar à estimativa de produção total da forragem (GRANT; MARRIOTT, 1994).

Os principais fatores do ambiente responsáveis por limitar o crescimento vegetal estão relacionados à temperatura, umidade, luz e nutrientes. Presume-se que, de acordo com as exigências da planta, as necessidades nutricionais foram atendidas devido à elevada fertilidade do solo da área experimental (Tabela 1) e o aporte de nitrogênio oferecido via adubação (Anexos I e II). Com isso, os efeitos observados no pasto ao longo do período experimental foram consequência das condições climáticas, cujos períodos com temperatura e umidade favoráveis ao crescimento da planta se concentraram no verão 2008 e verão 2009 e os períodos com condições limitantes corresponderam ao outono-inverno-início de primavera e final de primavera (Figuras 1 e 2). Os efeitos foram também consequência do manejo da desfolhação (frequência e severidade) empregado,

caracterizados pelas frequências de desfolhação com 95 e 100% de IL (Tabela 2), que estiveram associadas às suas respectivas alturas pré-pastejo (Tabela 4) e às alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm (Tabela 5), as quais resultaram em diferentes intercepções de luz pós-pastejo (Tabela 3). O fato evidencia o efeito da luz e do ambiente luminoso no interior do dossel sobre a dinâmica de acúmulo de forragem, indicando o potencial de manipulação dessa característica como forma de ajustar estratégias de manejo do pastejo. Essa estratégia de avaliação mostrou-se eficiente para diferentes gramíneas tropicais como Mombaça (CARNEVALLI et al., 2006; MONTAGNER, 2006), Tanzânia (BARBOSA et al., 2007; ZANINI, 2007), Marandu (SOUZA JÚNIOR, 2007), Xaraés (PEDREIRA et al., 2007; SOUSA et al., 2011), Andropógon (SOUSA et al., 2010) e o próprio Mulato (SILVEIRA, 2010).

A intercepção luminosa pré-pastejo utilizada como critério de entrada dos animais no pasto permaneceu sempre muito perto das metas estipuladas (Tabela 2), indicando controle efetivo das condições experimentais. De forma geral, as alturas pré-pastejo, correspondentes às metas de IL utilizadas apresentaram-se relativamente estáveis ao longo de todo o período experimental e foram equivalentes a 30 e 40 cm para 95 e 100% de IL, respectivamente (Tabela 4). Os maiores valores de altura para pastos manejados a 100% de IL foram resultado do maior intervalo de pastejo sob essa condição de manejo (SILVEIRA, 2010), fato que deve ter intensificado o processo de competição por luz e com isso, proporcionado maior alongamento de colmos (BARBERO³) na tentativa de posicionar novas folhas no topo do dossel (DA SILVA, 2004).

A altura pós-pastejo realizada nos pastos manejados a 95% de IL ficaram muito próximas das metas de 15 e 20 cm (Tabela 5), diferentemente dos pastos manejados a 100% de IL quando a meta foi a altura pós-pastejo de 15 cm (100/15), particularmente no final de primavera e verão 2009. Possivelmente essa elevação na altura pós-pastejo para os pastos submetidos ao tratamento 100/15 seja efeito da alta participação do

³BARBERO, L. M. Respostas morfogênicas de pasto de capim-mulato submetidas a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte. Tese de doutorado em fase final de preparação.

componente colmo ao longo do perfil vertical do dossel nos pastos manejados a 100% de IL (SILVEIRA, 2010), dificultando o rebaixamento do pasto pelo animal em um pastejo mais severo (15 cm). Comportamento semelhante foi observado por Carnevalli et al., (2006) e Montagner (2007) no capim-mombaça, Barbosa et al., (2007) no capim-tanzânia e Souza Júnior (2007) no capim-marandu.

As alturas pós-pastejo associadas as metas de IL pré-pastejo influenciaram na interceptação luminosa pós-pastejo (Tabela 3). Alturas pós-pastejo de 20 cm resultaram em valores maiores de interceptação luminosa que aqueles de 15 cm (Tabela 3), exceto para os pastos manejados a 95% IL no final da primavera e verão 2009. Esse comportamento está associado ao IAF no pós-pastejo que foi maior para as alturas pós-pastejo de 20 cm (SILVEIRA, 2010; LIMÃO, 2010), podendo apresentar um efeito positivo na taxa acúmulo de forragem, uma vez que quanto maior a área foliar pós-pastejo disponível para interceptação de luz e produção de compostos orgânicos, menor a dependência das plantas de suas reservas orgânicas e mais rápida a recuperação da parte aérea e da área foliar dos pastos, aumentando a velocidade de rebrotação e acúmulo de forragem. O efeito do IAF pós-pastejo sobre o crescimento e rebrotação dos pastos foi amplamente demonstrado pelos trabalhos de Brougham (1955, 1956, 1958) para gramíneas forrageiras de clima temperado e mais recentemente para gramíneas forrageiras tropicais (DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2007; PEDREIRA; PEDREIRA, 2007; ALEXANDRINO et al., 2005; ANDRADE et al., 2005).

As variações causadas pelas estratégias de manejo (frequência e severidade de desfolhação) resultam em modificações no ambiente luminoso que influenciam nos processos de crescimento de folhas e de colmos e no processo de senescência determinantes do acúmulo de forragem. A taxa de acúmulo de forragem no dossel é resultante do acúmulo ocorrido em nível de perfilhos basais e aéreos. Contudo, a taxa de acúmulo de forragem em perfilhos aéreos variou apenas em função da época do ano (Figura 10). Sendo assim, as diferenças registradas entre tratamentos em taxa de acúmulo de forragem no dossel (Tabela 15) foram resultantes de perfilhos basais (Tabela 9). Ao longo das épocas do ano a taxa de acúmulo de

forragem só não foi afetada pelos tratamentos de pastejo no final da primavera (Tabelas 9 e 15). Nos períodos de condições climáticas favoráveis ao crescimento, correspondente aos verões de 2008 e 2009, em que as plantas encontram-se, normalmente, em pleno crescimento vegetativo o efeito dos tratamentos de pastejo foi mais evidente. Nessas condições a manipulação da frequência e da severidade de pastejo por meio de estratégias de manejo do pastejo tem grande possibilidade de alterar os padrões e o ritmo de crescimento das plantas forrageiras (DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). No outono-inverno-início de primavera, a reduzida disponibilidade de fatores de crescimento afetou a taxa de acúmulo de forragem por meio de modificações estruturais e morfológicas, em particular, pelo estágio fenológico da planta, uma vez que nessa época do ano as plantas encontravam-se em pleno desenvolvimento reprodutivo.

A taxa de acúmulo de forragem é função do balanço entre os processos de crescimento (folhas e colmos) e senescência (HODGSON et al., 1981). A senescência e morte de tecidos foliares promovem redução da eficiência de utilização da forragem produzida. Entretanto, é um processo inevitável, uma vez que a senescência e morte de tecidos é inerente à genética e fisiologia da planta, mas passível de ser controlado por meio de estratégias de pastejo bem definidas e calcadas no conhecimento de ecofisiologia de plantas forrageiras. Além da estratégia de manejo, a senescência foliar varia conforme as condições ambientais, podendo aumentar em situações de elevado fluxo de tecidos promovido por condições favoráveis ao crescimento vegetal. Nesse contexto, pastos submetidos a longo intervalo de pastejo estão sujeitos a elevadas taxas de senescência. Contudo, no verão 2008, os pastos submetidos ao tratamento 100/15, caracterizado por maiores intervalos de pastejo (SILVEIRA, 2010), registraram menor taxa de senescência foliar em relação àqueles submetidos aos tratamentos 100/20 e 95/15, tanto para perfilhos basais quanto para o dossel (Tabelas 8 e 14, respectivamente). Esse fato estar associado à condição dos pastos ainda estarem se adaptando aos tratamentos de pastejo impostos. Por outro lado, no verão 2009, quando os pastos já se encontravam adaptados aos tratamentos de pastejo, os pastos submetidos ao tratamento 100/15 registraram valores de taxa de

senescência elevados (Tabelas 8 e 14, respectivamente), condizentes com intervalo de pastejo registrado por Silveira (2010) nessa época do ano.

Em condições restritivas ao crescimento da forragem, como o período de outono-inverno-início de primavera os pastos submetidos ao tratamento 100/20 apresentaram maior senescência foliar, tanto nos perfilhos basais quanto no dossel (Tabelas 8 e 14, respectivamente). Esse valor de senescência chegou a ser maior que o de crescimento foliar no dossel (Tabela 10) nessa mesma época, comprometendo a taxa de acúmulo de forragem dos pastos submetido àquele tratamento (Tabela 15 e Figura 12). A reduzida taxa de crescimento foliar no dossel está associada a redução drástica na taxa de crescimento foliar tanto em perfilhos basais como em aéreos (Figuras 5 e 6, respectivamente) no outono-inverno-início de primavera. De acordo com Ludlow e NG (1977), a divisão e, principalmente o crescimento celular são processos extremamente sensíveis à turgescência das células e, em períodos de restrição hídrica à planta, o crescimento foliar responde com menores taxas de crescimento. Esse fato foi observado para os períodos de outono-inverno-início de primavera e final de primavera, caracterizados por períodos de déficit hídrico no solo (Figuras 2). A associação da maior senescência nos pastos submetidos ao tratamento 100/20 no outono-inverno-início de primavera tornou esta estratégia de manejo a menos eficiente, pois a mesma apresentou o menor taxa de acúmulo de forragem para perfilhos basais (Tabela 10) e para o dossel (Tabela 17). Possivelmente, a taxa de acúmulo de forragem foi determinada pelo crescimento de colmo, uma vez que o crescimento foliar foi superado pela senescência (Figura 12) e não houve variação do crescimento total entre tratamentos nesse período (Tabelas 7 e 13). Padrão semelhante foi observado por Carnevali (2003), que durante o período seco o acúmulo de folhas foi negativo no tratamento 100/50, uma vez que o processo de senescência foliar superou o processo de crescimento.

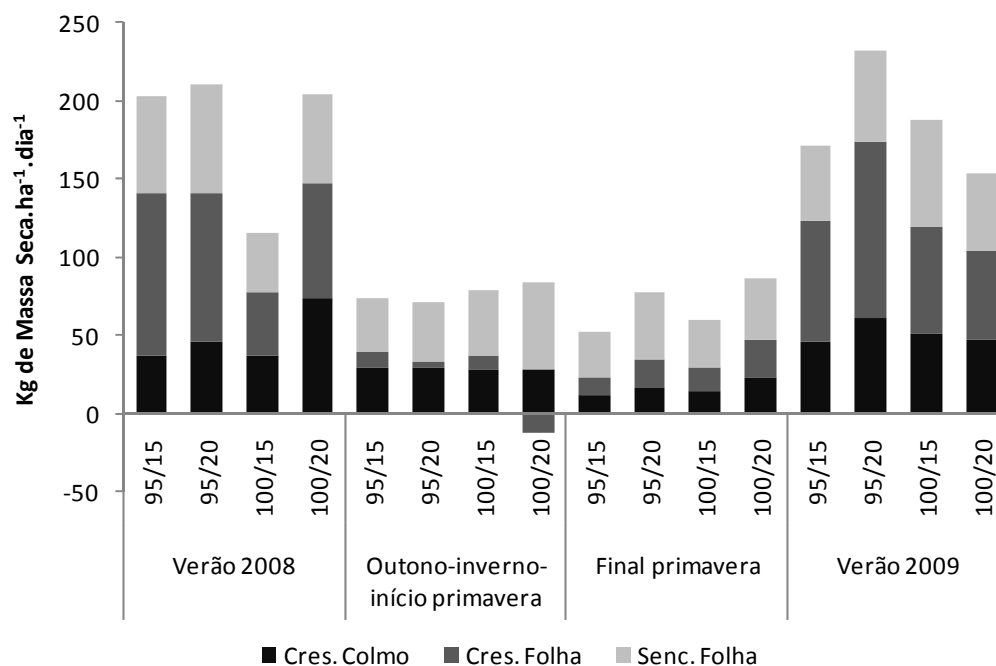


Figura 12 – Participação do crescimento de folhas, de colmos e da senescência foliar do dossel em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro de 2008 a março de 2009.

Assim como na taxa de senescência foliar, o fato de que os pastos ainda estavam se adaptando aos tratamentos de pastejo no verão 2008, também influenciou os resultados de taxa de crescimento total (Tabelas 7 e 13) e consequentemente a taxa de acúmulo de forragem (Tabelas 9 e 15), uma vez que somente foi observada diferença nos pastos submetidos ao tratamento 100/15, que registraram a menor taxa de crescimento total em perfilhos basais e para o dossel (Tabelas 7 e 13, respectivamente) e, consequentemente menor taxa de acúmulo de forragem no verão 2008, mesmo apresentando menor taxa de senescência. O mesmo padrão foi registrado para a taxa de crescimento foliar do dossel (Tabela 10), que influenciou de forma significativa a taxa de crescimento total, uma vez que a participação dessa variável na taxa de crescimento total foi maior que a taxa de crescimento de colmo. Associado a influencia da adaptação dos pastos aos tratamentos de pastejo é provável que a combinação entre a menor altura pós-pastejo e o maior intervalo de pastejo (100/15) tenha proporcionado essa redução na taxa de crescimento foliar, uma vez que os pastos manejados a 100% de IL e 15 cm de altura pós-pastejo registraram

menor IAF residual (SILVEIRA, 2010; LIMÃO, 2010) no verão 2008, resultando em menor interceptação de luz no pós-pastejo (Tabela 3) e, conseqüentemente, menor fixação de carbono e maior dependência de reservas de carboidrato e nitrogênio para recuperação do IAF, levando mais tempo para recompor sua área foliar e aumentar a sua eficiência fotossintética na produção de biomassa (PARSONS, 1988).

Já no verão 2009, quando os pastos encontravam-se adaptados aos tratamentos de pastejo, o feito detrimental da altura pós-pastejo de 15 cm em relação àquelas de 20 cm foi evidente em pastos manejados a 95% de IL para taxa de acúmulo de forragem (Tabela 15), taxa de crescimento total (Tabela 13) e taxa de crescimento foliar (Tabela 10). Esse efeito também foi observado para a frequência de pastejo de 100% de IL em relação àquela de 95% de IL nos pastos manejados a 20 cm de altura pós-pastejo. Possivelmente o efeito do menor IAF residual nos pastos manejados a 100% de IL e 15 cm de altura pós-pastejo (SILVEIRA, 2010; LIMÃO, 2010), que também foi observado no verão 2009, tenha tornado esse tipo de estratégia de manejo menos eficiente. Ou seja, a maior taxa de crescimento foliar, crescimento total e acúmulo de forragem esteve associada a altura pós pastejo de 20 cm, porém não associada com 100% de IL.

Associado ao crescimento foliar é comum para as plantas de clima tropical o alongamento do colmo durante a estação de crescimento, especialmente em condições de competição acirrada por luz (Da SILVA; PEDREIRA, 1997). Contudo, apesar de contribuir com o acúmulo de biomassa, o acúmulo de colmos no dossel forrageiro é, em sua maioria, indesejável, uma vez que proporciona gasto de energia para o crescimento e manutenção dessa fração que, além de dificultar o rebaixamento adequado e uniforme do pasto por meio do pastejo, influenciando negativamente o valor nutritivo da forragem produzida (CARNEVALLI et. al 2006). A taxa de crescimento de colmos apresentou o mesmo padrão observado para taxa de crescimento foliar quando se refere a épocas do ano, em que os períodos referentes às épocas do ano verão 2008 e verão 2009 apresentaram as maiores taxas de crescimento de colmos, independentemente da categoria de perfilhos e dos tratamentos avaliados (Tabelas 6, 11 e 12 e Figura 7). Por outro lado, em períodos limitantes ao crescimento como outono-inverno-

início de primavera e final de primavera foram registrados as menores taxas de crescimento de colmos. Esse fato torna evidente a importância de se controlar efetivamente a colheita da forragem nos períodos de maior crescimento da planta, para que essa seja mais eficiente e proporcione melhores resultados do sistema produtivo.

A similaridade do padrão apresentado pela taxa de crescimento total com a taxa de crescimento de folhas se deve ao fato da maior participação do crescimento foliar, independente da época do ano, em detrimento da participação do crescimento de colmos (Figura 11). Essa é uma condição desejada para os pastos tropicais, uma vez que o acentuado crescimento de colmos, apesar de contribuir para a produção de forragem, apresenta fatores negativos no manejo do pastejo e na eficiência de colheita da forragem produzida, pois além da restrição no consumo pelo animal, devido à redução no valor nutritivo da forragem, a presença do colmo também promove restrição física à ingestão de forragem, pois o comportamento ingestivo de animais em pastejo é sensível a variações na estrutura do dossel forrageiro (PALHANO et al., 2007).

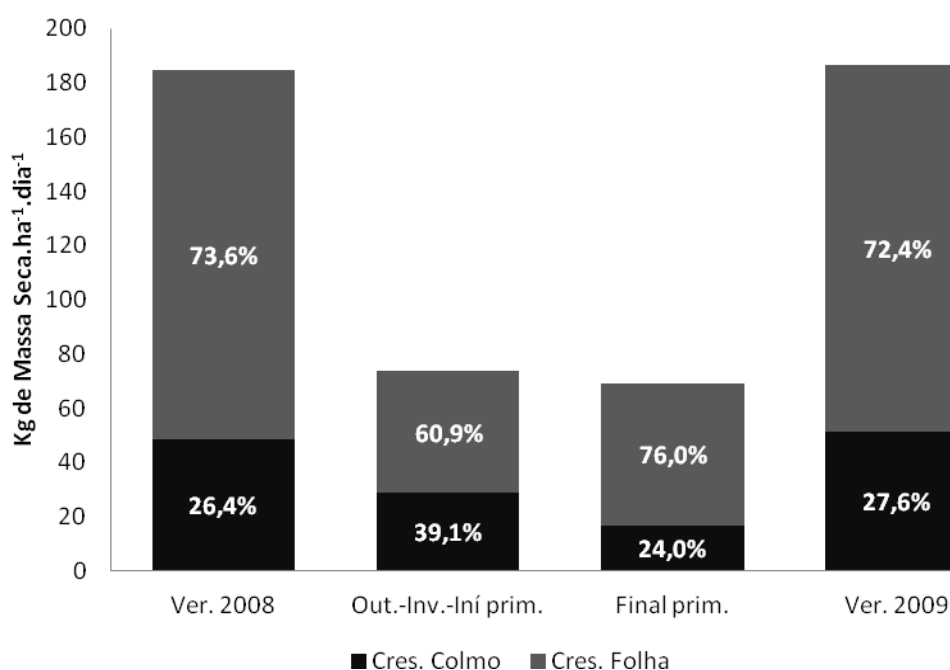


Figura 11 – Participação de folhas e de colmos no crescimento total no dossel de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro de 2008 a março de 2009.

A taxa de acúmulo de forragem fornece subsídio para estimar o potencial relativo de utilização da forragem produzida, uma vez que se pode estimar a eficiência de utilização da forragem produzida por meio do cálculo da fração do crescimento que não entrou em processo de senescência.

Em condições de menor fluxo de tecidos, caracterizados pelos períodos de outono-inverno-início de primavera e final de primavera, foi observada redução drástica no acúmulo de forragem. Esse efeito foi geral, afetando os perfilhos basais, aéreos e, conseqüentemente, o dossel, resultado das reduzidas taxas de crescimento foliar, colmo e total para ambas as categorias de perfilhos e dossel, ocorridas nestes períodos devido aos fatores limitantes do crescimento. Esse padrão apresentado para taxa de acúmulo de forragem entre as épocas do ano reflete diretamente na eficiência de utilização da forragem produzida, uma vez que, observa-se os mesmos contraste entre os períodos de verão 2008 e verão 2009 com os períodos de outono-inverno-início de primavera e final de primavera (Tabela 18), em que, em média, os períodos de maior crescimento da forrageira apresentaram cerca de 65% de eficiência de utilização, enquanto que os períodos de menor crescimento ocorreu redução desta estimativa para cerca de 44%. Apesar da elevada taxa de senescência (Tabelas 8 e 14) apresentada para os pastos submetidos ao tratamento 95/20 em nível de dossel, ainda assim, foi compensada por maior taxa de crescimento (Tabelas 7 e 13), principalmente crescimento de folhas (Tabela 10 e Figura 12), proporcionando assim maior eficiência de utilização da forragem para os pastos manejados a 95% de IL (72,6%), durante o período de verão 2009 em relação àqueles manejados a 100% de IL (58,5%).

Com isso, torna-se evidente que o critério de interrupção da rebrotação aos 95% de IL, correspondente a 30 cm de altura do dossel, associado a altura pós-pastejo de 20 cm demonstra-se ser mais eficiente em acúmulo de forragem, possibilitando o manejo do pastejo em capim-mulato visando a otimização da produção animal de forma sustentável do sistema produtivo.

5. CONCLUSÕES

Mesmo com maiores taxas de senescência, o acúmulo de forragem e a eficiência de utilização da forragem, atingem seu máximo quando o dossel intercepta 95% da luz incidente e é rebaixado até 20 cm de altura. Sendo assim, recomenda-se que o manejo do pastejo em pastos de capim-mulato seja realizado a 95% de IL do dossel, altura de 30 cm em pré-pastejo, e interrompido quando o rebaixamento atingir 20 cm de altura pós-pastejo.

6. REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Período de descanso, características estruturais do dossel e ganho de peso vivo de novilhos em pastagem de capim-mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2174-2184, 2005
- ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M. da; LOPES, R.S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CECON, P.R.; QUEIROZ, D.S.; PEREIRA, D.H.; REIS, S.T. Análise de crescimento do capim-elefante 'napier' adubado e irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p.415-423, mar./abr. 2005.
- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V. P. B.; DA SILVA, S.C.; ZIMMER, A. H.; TORRES JR., R. A. A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre severidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira...**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 329-340, 2007.
- BARTHAM, G.T. **Experimental techniques**: the HFRO sward stick. Hill Farming Research Organization/Biennial Report, 1985. p.29-30.
- BIRCHAM, J.S., HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.
- CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2003. Orientador: Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva.
- CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O. ; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J. SILVA, G.N.; MORAIS, J.P.G. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under

- four grazing managements. **Tropical Grasslands** Volume 40, 165 –176, 2006.
- DA SILVA, S. C. Conceitos básicos sobre sistema de produção animal em pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 25., 2009, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 07-36.
- DA SILVA, S. C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: II SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, Viçosa: UFV; DZO, 2004. **Anais...** Viçosa, UFV p. 347, 2004.
- DA SILVA, S. C., PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: FAVORETTO, V., RODRIGUES, L. R.A., RODRIGUES, T.J.D. (Eds.) Simpósio sobre ecossistema de pastagens, 3, Jaboticabal, 1997. **Anais...** Jaboticabal:FCAV,p.1-62, 1997.
- DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.121-138, 2007 (suplemento especial).
- DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A.; et al. Sward structural characteristics and Herbage accumulation of panicum maximum cv. Mombaça subjected to rotational stocking Managements. **Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)**, v.66, n.1, p.8-19, 2009.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação, 412 p. 1999.
- FULKERSON, W.J.; SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 1. Effect of watersoluble carbohydrates and senescence. **Grass and Forage Science**, v.49, p.373-377, 1994.
- GILDERSLEEVE, R.R.; OCUMPAUGH, W.R.; QUESENBERY, K.H.; MOORE, J.E.; Mob-grazing morphologically different *Aeschynomene* species. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 21, n. 3, p. 123-132, 1987.
- GRANT, S.A., MARRIOT, C.A. Detailed studies of grazed sward-techniques and conclusions. **J. Agric. Sci.**, 122(1):1-6. 1994.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley & Sons, 203 p. 1990.
- HODGSON, J.; JAMIESON, W.S; KIRBY, E.J.M.; Variations in herbage mass and digestibility and the behaviour and herbage intake of adult cattle and weaned calves. **Grass and Forage Science**. p.39-48, 1981.
- LIMÃO, V.A. **Padrões de crescimento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) Orientador: Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva.
- LITTEL, R.C.; PENDERGAST, J.; NATARAJAN, R. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. **Statistics in Medicine**, v.19, p.1793- 1819, 2000.

- LUDLOW, M.M.; NG, T.T. Leaf elongation rate in *Panicum maximum* var. trichoglume following removal of water stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 42, p. 263-272, 1977.
- MONTAGNER, D.B. **Morfogênese e acúmulo de forragem em capim-mombaça submetido a intensidades de pastejo rotativo**. 2007. 60 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007. (Orientador: Prof. Domicio do Nascimento Jr.).
- OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 425 p.
- PALHANO, A. L.; CARVALHO, P. C. F.; DITTRICH, J. R. et al. Característica Do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagem de capim-Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1014-1021, 2007.
- PARSONS, A.J., JOHNSON, I.R., HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.49-59, 1988.
- PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.15-27, 1988.
- PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S. Fotossíntese foliar do capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] e modelagem da assimilação potencial de dosséis sob estratégias de pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 773- 779, 2007.
- PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.281-287, 2007.
- PENA, K. S. **Densidade populacional e dinâmica do perfilhamento em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte**. 2010. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. (Orientador: Prof. Dr. Domicio do Nascimento Júnior).
- ROLIM, G. S., SENTELHAS, P. C., BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCELTM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p 133-137, 1998.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's guide**. Version 9.0. Cary: 2008.
- SBISSIA, A.F., Da SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba : SBZ, 2001, p.731-754. 2001.
- SILVEIRA, M.C.T. **Estrutura do dossel, acúmulo de forragem e eficiência de pastejo em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de**

- pastejo rotativo.** 2010. 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. (Orientador: Prof. Dr. Domicio do Nascimento Júnior).
- SOUSA, B.M.L.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; DA SILVA, S.C. et. al. Morphogenetic and structural characteristics of andropogon grass submitted to different cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa; v.39, n.10, p.2141-2147, 2010.
- SOUSA, B.M.L.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RODRIGUES, C.S. et al. Morphogenetic and structural characteristics of xaraes palisadegrass submitted to cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.53-59, 2011.
- SOUZA JÚNIOR, S.J. **Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte.** Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagem). Orientador: Prof. Sila Carneiro da Silva.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, R.J. **The water Balance.** New Gersey: Laboratory of Climatology,. v. 8, 104 p. 1955.
- WOLFINGER, R.D. Covariance structure selection in general mixed models. Communications in Statistics Simulation and Computation, **Philadelphia**, v. 22, n. 4, p. 1079-1106, 1993.
- ZANINE, A. M. **Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim *Panicum maximum* cv. tanzânia submetido a intensidades e frequências de pastejo.** Viçosa,MG: UFV, 2007. Tese (Doutorado em Zootecnia) –Orientador: Prof. Dr. Domicio Nascimento Júnior.
- ZEFERINO, C. V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte.** Piracicaba, SP: ESALQ, 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) Orientador: Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva.

CAPÍTULO 2

DINÂMICA DA REBROTAÇÃO EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS À ESTRATÉGIA DE PASTEJO ROTATIVO

RESUMO

RODRIGUES, Carlindo Santos; D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Novembro de 2010. **Dinâmica da rebrotação em pastos de capim-mulato submetidos à estratégia de pastejo rotativo.** Orientador: Domicio do Nascimento Júnior. Coorientadores: Sila Carneiro da Silva e André Fischer Sbrissia.

O estudo da dinâmica de acúmulo de forragem em diferentes fases ao longo da rebrotação permite refinar o conhecimento acerca do padrão de acúmulo de biomassa apresentado pelo dossel forrageiro sob diferentes estratégias de pastejo. Sendo assim, o objetivo com este trabalho foi avaliar a dinâmica da rebrotação (crescimento e senescência) ao longo do período de rebrotação de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas severidades (alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm) e dois intervalos de pastejo (períodos de tempo necessários para o dossel atingir 95 e 100% de interceptação de luz durante a rebrotação – IL), e foram alocados às 16 unidades experimentais (piquetes de 1.200 m² cada) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos, com quatro repetições. Foram avaliados de 1º de janeiro a 31 de março de 2009 as taxas de crescimento de folhas, colmos e senescência foliar, a taxa de crescimento total, a taxa de

acúmulo de forragem ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) de perfilhos basais e aéreos, além da razão senescência/crescimento do dossel ao longo de diferentes fases da rebrotação. A fase inicial de rebrotação foi caracterizada por maiores valores de crescimento foliar e de colmos, senescência foliar e consequentemente maior acúmulo foliar, efeito da maior disponibilidade de luz no interior do dossel. Pastos manejados a 100% de IL apresentaram menores valores de taxa de crescimento foliar a partir da fase intermediária, com elevação da taxa de crescimento de colmos na fase final de rebrotação, além da maior participação da senescência foliar como parte do crescimento, apontando como melhor estratégia de manejo, aquela caracterizada por pastejos realizados com 95% de IL durante a rebrotação e altura pós-pastejo de 20 cm.

ABSTRACT

RODRIGUES, Carlindo Santos; D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, in November 2010. **Dynamics of regrowth in mulatto grazed grass undergoing rotational grazing strategy.** Advisor: Domicio do Nascimento Júnior. Co-advisors: Sila Carneiro da Silva and André Fischer Sbrissa.

The study of the dynamics of herbage accumulation in different stages throughout the regrowth allows refining knowledge about the pattern of biomass accumulation presented by sward under different grazing strategies. Therefore, the objective of this work was to evaluate the dynamics of regrowth (growth and senescence) over the period of regrowth of pasture of mulatto grass submitted to rotational grazing strategies. The treatments consisted of combinations of two severities (post-grazing heights of 15 and 20 cm) and two grazing intervals (the time necessary for canopy to reach 95 and 100% light interception during regrowth - LI) and were allocated to the 16 experimental units (each paddock of 1,200 m²) as a 2x2 factorial using complete block design with four replications. From January 1 to March 31, 2009 growth rates of leaves, stems and leaf senescence, the total growth rate, the rate of herbage accumulation (kg ha⁻¹.day⁻¹) of basal and aerial

tillers, and the ratio senescence/canopy growth along different stages of regrowth were assessed. The initial phase of regrowth was characterized by higher values of leaf and stem growth, leaf senescence and therefore greater accumulation of leaves, the effect of increased availability of light within the canopy. Pastures managed at 100% LI had lower values of leaf growth rate from the intermediate phase, with increased growth rate of stems in the final stages of regrowth, and increased participation of leaf senescence as part of growth, pointing out how best management strategy, one characterized by grazing at 95% LI during regrowth and post-grazing height of 20 cm.

1. INTRODUÇÃO

Compreender os processos de crescimento das plantas forrageiras é o primeiro passo para a definição de estratégias racionais do manejo do pastejo, uma vez que após a desfolhação é desencadeada uma série de respostas de natureza fisiológica e morfológica com o objetivo de promover a recuperação da área foliar e assegurar o seu crescimento. Essas respostas são traduzidas em mecanismos de curto e longo prazo. Os mecanismos desencadeados no curto prazo, as chamadas adaptações fisiológicas, e no longo prazo, as chamadas adaptações morfológicas, têm por objetivo restaurar o equilíbrio entre os processos de crescimento e manutenção da persistência da planta na comunidade vegetal (SBRISSIA et al., 2009).

A recuperação do dossel após desfolhação é um processo dinâmico, envolvendo o crescimento e a senescência, responsáveis pelo acúmulo de forragem. Esses apresentam variações em seu padrão ao longo da rebrotação, função da estratégia de manejo do pastejo utilizada (frequência e severidade de desfolhação), e dos fatores bióticos e abióticos existentes, os quais afetam as variáveis morfogênicas e estruturais responsáveis pelo crescimento e restabelecimento da área foliar dos pastos. Assim, para melhoria da eficiência e produtividade do sistema de produção animal é necessário conhecimento de aspectos morfofisiológicos das plantas

forrageiras associados aos efeitos do ambiente e da ação do animal sobre a rebrotação (PEDREIRA; PEDREIRA, 2007). O estudo da dinâmica de acúmulo ao longo do período de rebrotação permite refinar o conhecimento sobre o processo de acúmulo de forragem em pastos submetidos a pastejo rotativo, possibilitando a definição e ajustes de estratégias de manejo que assegurem produtividade e sustentabilidade de sistemas de produção animal em pastos.

Com base no exposto, teve-se como objetivo neste trabalho avaliar a dinâmica de rebrotação (crescimento e senescência) de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo baseadas no critério de interceptação de luz pré-pastejo pelo dossel forrageiro e diferentes severidades de desfolhação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local experimental e condições edafoclimáticas

O experimento foi conduzido na Unidade Experimental de Plantas Forrageiras (UEPF) do Departamento de Zootecnia, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, cujas coordenadas geográficas aproximadas são 22°42’ de latitude sul, 47°37’ de longitude oeste e 550 metros de altitude (OMETTO, 1981). O solo da área experimental corresponde a uma transição entre Chernossolo argilúvico órtico típico e Vertissolo hidromórfico órtico chernossólico de textura argilosa e eutrófico (EMBRAPA, 1999), de elevada fertilidade e o relevo é classificado entre suave e moderadamente ondulado. O clima da região de Piracicaba, segundo o “Sistema Köppen”, classifica-se como Cwa, ou seja, mesotérmico úmido subtropical de inverno seco. Informações referentes às condições climáticas como precipitação, temperaturas máximas, médias e mínimas durante o período experimental foram obtidas na Estação Meteorológica da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” distante cerca 500 m da área experimental (Figura 1).

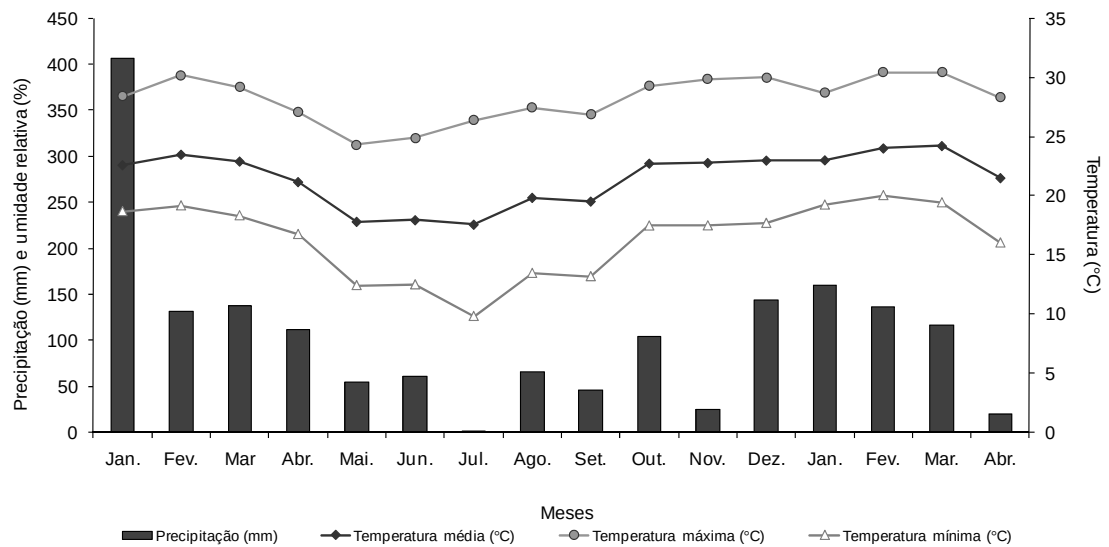


Figura 1 – Precipitação, temperatura média, temperatura máxima e temperatura mínima durante o período experimental (Janeiro de 2008 a Abril de 2009) na área experimental.

Com base nos dados registrados, foi calculado o balanço hídrico mensal com auxílio de planilha específica para cálculo do balanço hídrico (ROLIM et al., 1998), utilizando-se uma capacidade de armazenamento de água (CAD) no solo de 50 mm (THORNTHWAITE; MATHER, 1955) (Figura 2).

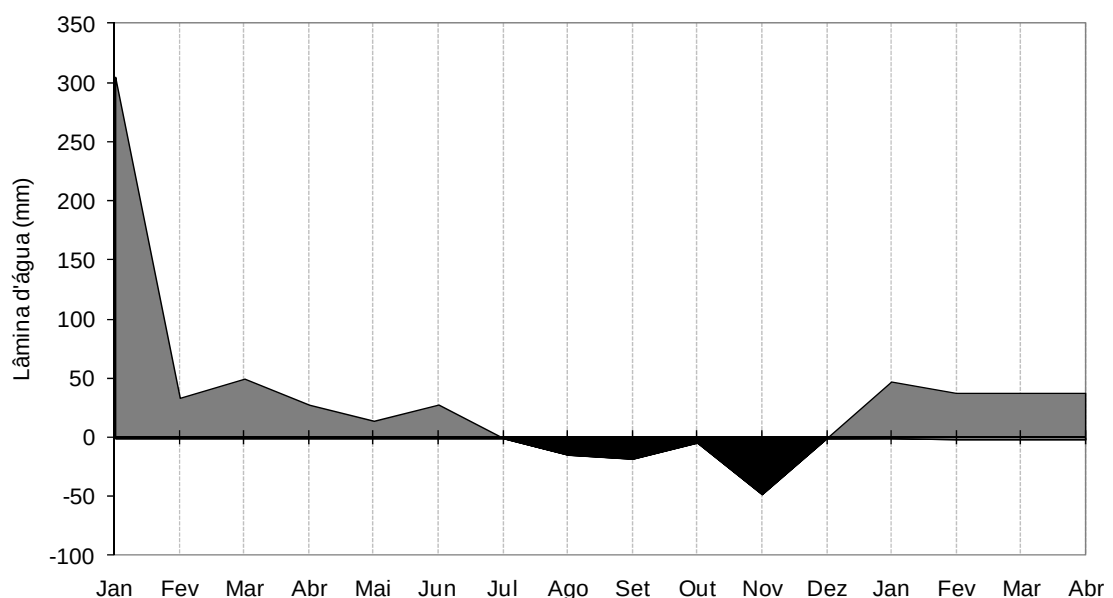


Figura 2 – Extrato do balanço hídrico mensal de Janeiro de 2008 a Abril de 2009 na área experimental.

2.2. Implantação e preparo da área experimental

Os pastos de capim-mulato foram estabelecidos em novembro de 2004 utilizando-se 5 kg de sementes puras e viáveis por hectare do híbrido *Brachiaria*, cultivar Mulato (CIAT 36061). Desde sua implantação a área foi continuamente utilizada sob pastejo rotativo para a cria e recria de bovinos de corte do Departamento de Zootecnia. Antes do início do período experimental, o capim foi rebaixado por meio de pastejo e a área uniformizada utilizando-se roçadora tratorizada a uma altura média de 10 cm do solo. Após a roçada foram aplicados 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de nitrato de amônio e iniciado o monitoramento dos pastos para início de sua utilização em conformidade com os tratamentos experimentais.

Amostras de solo foram retiradas na camada de 0 a 20 cm com o auxílio de sonda e encaminhadas para avaliação de suas características químicas no Departamento de Ciência do Solo da ESALQ. Os resultados revelaram elevada fertilidade e ausência de necessidade de adubações corretivas e uso de calcário (Tabela 1), razão pela qual foram efetuadas apenas adubações de produção. A adubação nitrogenada foi realizada na dosagem de 270 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de nitrato de amônio. Como o intervalo de pastejo e a condição de entrada dos animais nos pastos não foram fixas, a quantidade de adubo que cada piquete recebeu a cada ciclo foi dividida por pastejo, sendo proporcional ao período de descanso resultante de cada tratamento, o que assegurou que a mesma quantidade de fertilizante fosse utilizada em todos os tratamentos e repetições (Anexos I e II).

Tabela 1 – Características químicas de amostras da camada superficial (0 a 20 cm) do solo da área experimental

Amostra	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmolc dm ⁻³					%	
Bloco I	5,4	40	121	7,7	92	21	31	121	152	80
Bloco II	5,4	37	72	6,2	104	24	31	134	165	81
Bloco III	5,8	36	65	7,2	102	36	25	145	170	85
Bloco IV	5,5	41	71	4,8	118	40	34	163	197	83

O período experimental teve início somente após um ciclo completo de pastejo em todos os piquetes experimentais após a roçada de uniformização já utilizando como referência as metas pré e pós-pastejo dos tratamentos experimentais. Estes corresponderam a combinações entre duas severidades (alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm) e dois intervalos de pastejo (períodos de tempo necessários para o dossel atingir 95 e 100% de interceptação de luz durante a rebrotação – IL), e foram alocados às 16 unidades experimentais (piquetes de 1.200 m² cada) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos casualizados com quatro repetições (Figura 3).



Figura 3 - Vista geral da área experimental. (Fonte: Google® Earth – imagem disponível em setembro de 2007. Acesso online em 12/10/2010).

Os pastejos foram realizados por novilhas das raças Nelore e Canchim com peso corporal médio inicial de 270 kg, sendo o número de animais utilizados dimensionado para que o rebaixamento dos pastos acontecesse em período não superior a 12 horas (“mob grazing”, GILDERSLEEVE et al., 1987). Foram realizados pastejos somente durante o dia.

2.3. Monitoramento

O monitoramento da interceptação luminosa pelo dossel forrageiro foi feito sempre no pós-pastejo, utilizando-se um aparelho analisador de dossel marca LI-COR modelo LAI 2000⁴, que permite amostragens rápidas e não destrutivas. As leituras eram realizadas logo após a saída dos animais dos piquetes e semanalmente, durante a rebrotação até que 90% de IL fossem atingidos e, a partir desse ponto, a cada dois dias até que as metas de 95 e 100% de IL fossem atingidas. As medições foram realizadas em dez estações de leitura por unidade experimental (locais onde as alturas representavam a condição média dos pastos no momento da amostragem - avaliação visual de altura e massa de forragem) e corresponderam a uma leitura acima do dossel e cinco leituras no nível do solo em cada estação, totalizando 10 leituras acima do dossel e 50 leituras no nível do solo por unidade experimental.

A altura do dossel foi determinada com a mesma frequência das avaliações de interceptação luminosa utilizando-se um bastão medidor ("sward stick")⁵, sendo tomadas 100 leituras ao longo de trajetórias definidas *a priori* e utilizadas de forma consistente durante todo o período experimental para cada piquete.

2.4. Avaliações

As avaliações das fases de rebrotação foram realizadas no período correspondente a 1º de janeiro a 31 de março de 2009 (verão de 2009), período de maior crescimento das plantas e elevada renovação de tecidos. Para a avaliação da dinâmica do acúmulo de forragem (taxas de crescimento e senescência), foram marcados diversos perfilhos em todas as unidades experimentais e ao longo de todo o período experimental (GRANT; MARRIOT, 1994). A marcação dos perfilhos foi feita sempre na condição pós-pastejo, considerando os pontos da unidade experimental que eram representativos da condição média do pasto no momento da marcação. Para

⁴ Citado no rodapé da página 45.

⁵ Citado no rodapé da página 45.

tanto, foi feito o uso de barras de metal de 2 m de comprimento, graduadas a cada 20 cm. Essas barras, denominadas réguas transectas, foram utilizadas em número de três por piquete. Ao longo de cada régua foram selecionados 10 perfilhos, espaçados de 20 cm cada, e identificados por meio de fitilho plástico. Dessa forma, foram selecionados 30 perfilhos por unidade experimental, totalizando 120 perfilhos marcados, por tratamento. A cada ciclo de coleta de dados, um novo grupo de perfilhos era selecionado para as avaliações. Esses perfilhos eram marcados aleatoriamente, podendo ser perfilhos aéreos ou basais.

Em intervalos de tempo, variáveis em função da época do ano, tanto os perfilhos originalmente marcados como os perfilhos aéreos que surgiram durante o período experimental, foram avaliados quanto as seguintes características: (a) comprimento do limbo foliar e (b) classificado como folha em expansão, expandida, senescente ou morta. As folhas foram classificadas como em expansão quando sua lígula não se encontrava exposta; expandidas quando a lígula estivesse visível e/ou cessasse o seu crescimento (fato que foi considerado após duas avaliações consecutivas com variação nula no comprimento do limbo foliar); senescentes quando parte do limbo foliar apresentasse sinais de senescência (amarelecimento e/ou necrosamento em qualquer região do limbo foliar); e mortas quando mais de 50% do limbo foliar se encontrava comprometido pela senescência.

O comprimento das folhas foi medido de acordo com o estágio de desenvolvimento das mesmas. Para as folhas expandidas, o comprimento foi medido da ponta da folha até sua lígula. No caso de folhas em expansão o mesmo procedimento foi adotado, porém considerando-se a lígula da última folha expandida como referencial de medida. Para as folhas em senescência, ao invés da ponta da folha, foi considerado o ponto até onde o processo de senescência, ou seja, o amarelecimento e/ou necrosamento da parte verde do limbo foliar tinha avançado. Para mensuração do alongamento do colmo foi considerada a distância do solo (ou do ponto de inserção, no caso de perfilhos aéreos) até a última lígula da última folha completamente expandida.

A variação em tamanho de cada folha e colmo, a cada data de amostragem, possibilitou o cálculo das taxas de alongamento e senescência.

Variações positivas em tamanho possibilitaram o cálculo das taxas de alongamento ($\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), tanto para folhas como para colmos. A diminuição da porção verde do limbo foliar das folhas senescentes (variações negativas em tamanho), ou seja, aumento na porção amarelada/parda das folhas permitiu o cálculo das taxas de senescência de forma análoga ao alongamento. Os valores lineares (cm) das taxas de alongamento e senescência foram convertidos em valores de peso por unidade de área utilizando-se um fator de conversão. No último dia de cada período de avaliação, todos os perfilhos marcados foram cortados no nível do solo ou no ponto de inserção, no caso de perfilhos aéreos, colocados em sacos plásticos e levados imediatamente à câmara fria para minimizar perdas por respiração e evaporação. Após a medição de colmos e folhas de forma análoga àquela realizada no campo, todas as lâminas foliares de cada perfilho e seus respectivos colmos foram levados para a estufa a 65 °C por 72 horas. Após a secagem, o material foi pesado e a massa de cada componente dividida pelo comprimento total correspondente para cada régua transecta. Foi gerado assim um fator de conversão (g.cm^{-1}) utilizado para transformar todas as leituras de campo, expressas em $\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, em $\text{g.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. A transformação final para $\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ de massa seca de forragem foi realizada multiplicando-se esses valores pela densidade populacional de perfilhos em cada unidade experimental determinados em experimento concomitante na mesma área experimental (PENA, 2010; LIMÃO, 2010).

Dessa maneira, os valores lineares de taxa de alongamento de folhas e colmos e de senescência foram transformados nas taxas de crescimento de folhas, colmos e senescência do dossel ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$). A soma entre o crescimento foliar e o crescimento de colmos deu origem ao crescimento total (Equação 1) e a diferença entre os valores de crescimento total e senescência possibilitou o cálculo das taxas de acúmulo líquido de forragem (Equação 2):

$$\text{Crescimento Total (kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}) = \text{Crescimento foliar} + \text{Crescimento de colmo} \quad (1)$$

$$\text{Acúmulo de forragem (kg, ha}^{-1}\text{, dia}^{-1}\text{)} = \text{Crescimento} - \text{Senescência}$$

(2)

Os valores referentes a crescimento e senescência, de cada fase de rebrotação, também possibilitou calcular a participação da senescência como proporção do crescimento. O cálculo foi realizado de acordo com a equação (3) (BIRCHAM; HODGSON 1983):

$$\text{Razão } \frac{\text{senescência}}{\text{crescimento}} = \left(\frac{\text{Senescência}}{\text{Crescimento}} \right) \quad (3)$$

2.5. Processamento dos dados e análise estatística

O período de rebrotação foi dividido em três subperíodos, para tanto, o cálculo foi realizado em função da densidade populacional de perfilhos realizadas no pré-pastejo, pós-pastejo e em fase intermediária do processo de rebrotação, gerando assim, três fases de crescimento da forragem: a fase inicial correspondeu ao primeiro terço do período de rebrotação e teve início após cada pastejo; a fase intermediária correspondeu ao terço intermediário do período de rebrotação e; a fase final correspondeu ao terço final processo de rebrotação, encerrado com um novo pastejo. As variáveis taxa de crescimento foliar, taxa de senescência foliar, taxa de crescimento de colmo, taxa de crescimento total, taxa de acúmulo de forragem provenientes de perfilhos basais, aéreos e do dossel e a razão senescência/crescimento do dossel foram submetidas a análise de variância.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o PROC MIXED do pacote estatístico SAS® (*Statistical Analysis System*), versão 9.2 para Windows®, (SAS INSTITUTE, 2008). Na escolha da matriz de variância e covariância foi utilizado o Critério de Informação de Akaike (WOLFINGER, 1993). Assim, foi possível detectar os efeitos das causas de variação principais (interceptação luminosa pré-pastejo, altura pós-pastejo e fase de rebrotação) bem como da interação entre elas. Os efeitos de interceptação luminosa pré-pastejo, altura pós-pastejo e fase de rebrotação e suas interações foram considerados fixos e o efeito de blocos considerado

aleatório (LITTEL et al., 2000). Todo o conjunto de dados foi testado de forma a assegurar que as prerrogativas básicas da análise de variância fossem atendidas e, quando necessário, transformações dos dados foram realizadas antes da análise de variância. As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o “LSMEANS” e a comparação entre elas por meio da probabilidade da diferença (“PDIFF”), usando o teste “t” de “Student” e um nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

3.1. Interceptação luminosa e altura do dossel durante a rebrotação

As variáveis interceptação luminosa e altura do dossel nas fases inicial, intermediária e final de rebrotação serão apresentadas somente na forma de médias.

3.1.1. Interceptação luminosa do dossel durante a rebrotação

Os valores médios de interceptação luminosa nos pastos manejados a 95% de IL pré-pastejo foram cerca de 15% superiores àqueles de pastos manejados a 100% de IL na fase inicial de rebrotação (Tabela 2). Contudo, na fase intermediária, nos pastos manejados a 100% de IL, os valores de interceptação luminosa já eram equivalentes àqueles valores da fase final nos pastos manejados a 95% de IL. Os valores médios de interceptação de luz alcançados na fase final de rebrotação nos pastos manejados a 95% IL mantiveram-se muito próximos da meta estipulada. Com relação aos pastos manejados a 100% IL, os pastejos foram iniciados com valores de

aproximadamente 99% IL durante todo o período experimental, uma vez que não foi possível atingir 100% de IL.

Tabela 2 – Evolução da interceptação luminosa ao longo de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Fase inicial (EPM = 0,70)		
15	80,9	64,3
20	82,7	78,0
Fase intermediária (EPM = 0,27)		
15	90,5	95,0
20	93,2	94,4
Fase final (EPM = 0,04)		
15	95,1	99,3
20	95,1	99,2

Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.
EPM = Erro padrão da média.

3.1.2. Altura do dossel durante a rebrotação

A meta de altura pós-pastejo (fase inicial) foi atingida de forma efetiva para os pastos submetidos aos tratamentos 95/15, 95/20 e 100/20. Contudo, nos pastos submetidos ao tratamento 100/15 os valores de altura pós-pastejo ficaram acima do planejado (Tabela 3). Na fase intermediária, nos pastos manejados a 100% de IL os valores de altura do dossel já eram equivalentes àqueles da fase final da rebrotação de pastos manejados a 95% de IL. Os valores médios de altura do dossel alcançados na fase final nos pastos manejados a 95% de IL para interrupção da rebrotação permaneceram em torno de 30 cm. Nos pastos manejados a 100% de IL, os valores ficaram em torno de 40.

Tabela 3 – Evolução da altura do dossel ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo

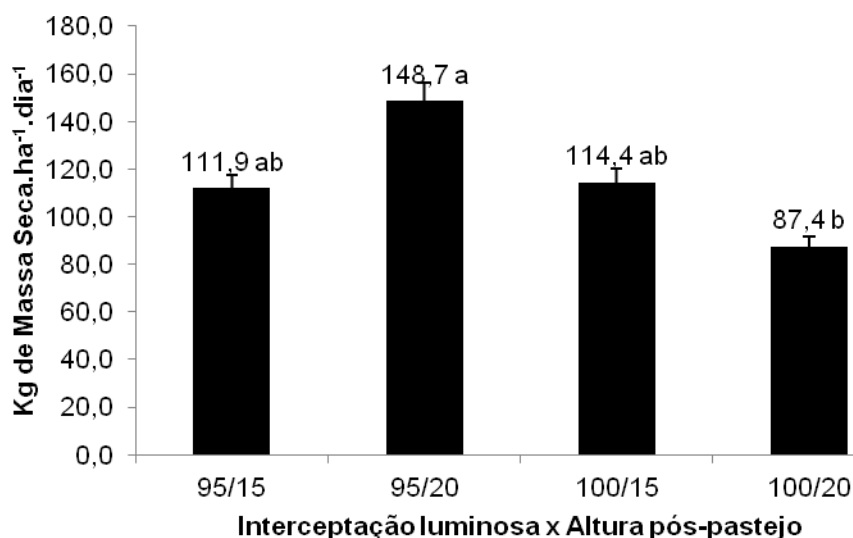
Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Fase inicial (EPM = 0,20)		
15	14,8	20,8
20	20,0	20,5
Fase intermediária (EPM = 0,43)		
15	22,6	32,8
20	25,8	33,4
Fase Final (EPM = 0,36)		
15	27,7	40,9
20	29,8	44,2

Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.
EPM = Erro padrão da média.

3.2. Dinâmica da rebrotação: perfilhos basais

3.2.1. Taxa de crescimento foliar em perfilhos basais

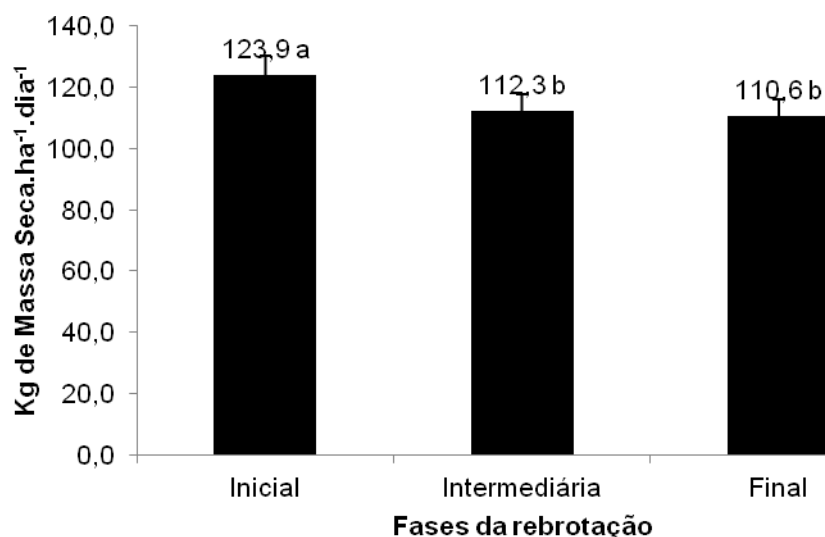
A taxa de crescimento foliar em perfilhos basais variou com a interação interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo ($P = 0,0497$) e com a fase de rebrotação ($P = 0,0153$). A maior taxa de crescimento foliar em perfilhos basais foi verificada nos pastos submetidos ao tratamento 95/20 (Figura 4) e a menor naqueles submetidos ao tratamento 100/20, com valores intermediários registrados para os tratamentos 95/15 e 100/15.



Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P>0,05$).

Figura 4 - Taxa de crescimento foliar em perfilhos basais (kg.ha⁻¹.dia⁻¹) em pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo.

A taxa de crescimento foliar em perfilhos basais foi alta na fase inicial da rebrotação, reduzindo cerca de 10% na fase intermediária e se mantendo no mesmo patamar até a fase final da rebrotação (Figura 5).



Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P>0,05$).

Figura 5 - Taxa de crescimento foliar em perfilhos basais (kg.ha⁻¹.dia⁻¹) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a março de 2009.

3.2.2. Taxa de crescimento de colmos em perfilhos basais

A taxa de crescimento de colmos em perfilhos basais foi afetada pela fase de rebrotação ($P = 0,0229$) e pela interação interceptação luminosa pré-pastejo x fase de rebrotação ($P = 0,0120$). Não houve diferença entre fases de rebrotação nos pastos manejados a 100% de IL. Já nos pastos manejados a 95% de IL houve redução da taxa de crescimento de colmos da fase inicial para a fase intermediária, a partir da qual houve estabilização na fase final de rebrotação. A fase final de rebrotação foi o único momento em que foi verificada diferença entre pastos manejados a 95 e 100% de IL, com maiores valores registrados nos pastos de 100% de IL (Tabela 4).

Tabela 4 - Taxa de crescimento de colmos em perfilhos basais ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro

Fase	Interceptação luminosa (%)		EPM
	95	100	
Inicial	56,7 Aa	50,1 Aa	7,0
Intermediária	40,7 Ab	37,0 Aa	4,0
Final	35,1 Bb	43,0 Aa	3,9

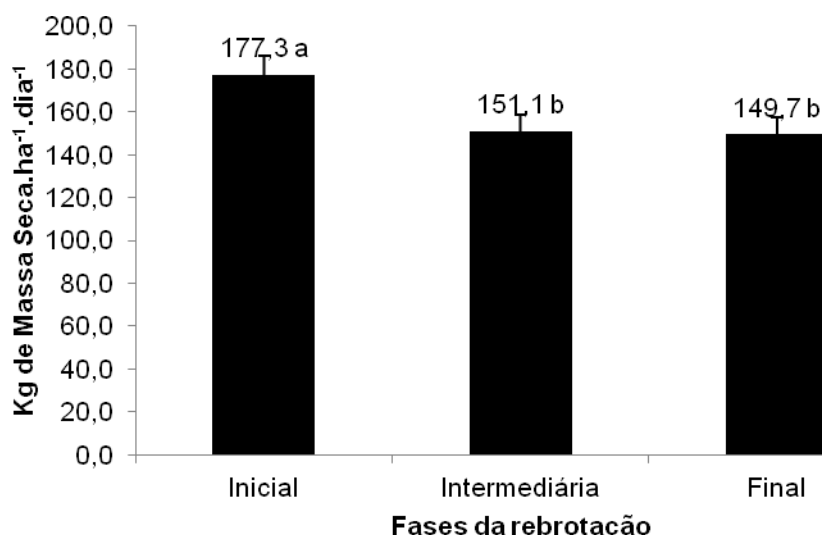
Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$). EPM= erro padrão da média.

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

3.2.3. Taxa de crescimento total em perfilhos basais

O efeito da fase de rebrotação ($P = 0,0041$) resultou em redução de 15% na taxa de crescimento total em perfilhos basais da fase inicial para a fase intermediária. Durante a fase final a taxa de crescimento se manteve no mesmo patamar que na fase intermediária (Figura 6).



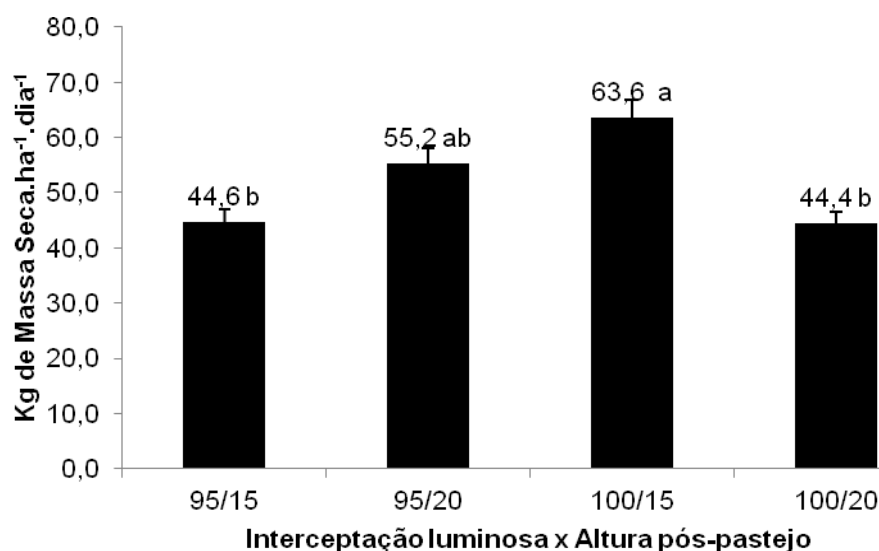
Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$).

Figura 6 - Taxa de crescimento total em perfilhos basais ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a março de 2009.

3.2.4. Taxa de senescência foliar em perfilhos basais

A taxa de senescência foliar em perfilhos basais foi afetada pela interação interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo ($P = 0,0186$), pela fase de rebrotação ($P = 0,0116$) e pela interação interceptação luminosa pré-pastejo x fase de rebrotação ($P = 0,0033$). Maior taxa de senescência foliar foi registrada nos pastos submetidos ao tratamento 100/15, relativamente àqueles submetidos aos tratamentos 95/15 e 100/20, os quais não diferiram do 95/20 (Figura 7).



Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$).

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

Figura 7 - Taxa de senescência foliar em perfilhos basais ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ de Massa Seca) em pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo.

Nos pastos manejados a 100% de IL a taxa de senescência foliar em perfilhos basais aumentou a partir da fase intermediária da rebrotação, se mantendo estável durante a fase final (Tabela 5). Já nos pastos manejados a 95% de IL, não houve variação na taxa de senescência foliar em perfilhos basais ao longo de todo período de rebrotação. A partir da fase intermediária, a taxa de senescência foliar em perfilhos basais foi menor nos pastos manejados a 95% de IL em relação àqueles manejados a 100% de IL.

Tabela 5 - Taxa de senescência foliar em perfilhos basais ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato durante a rebrotação, submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro

Fase	Interceptação luminosa (%)		EPM
	95	100	
Inicial	57,3 Aa	40,8 Ab	6,3
Intermediária	42,8 Ba	54,7 Aa	5,2
Final	49,7 Ba	66,6 Aa	2,3

Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

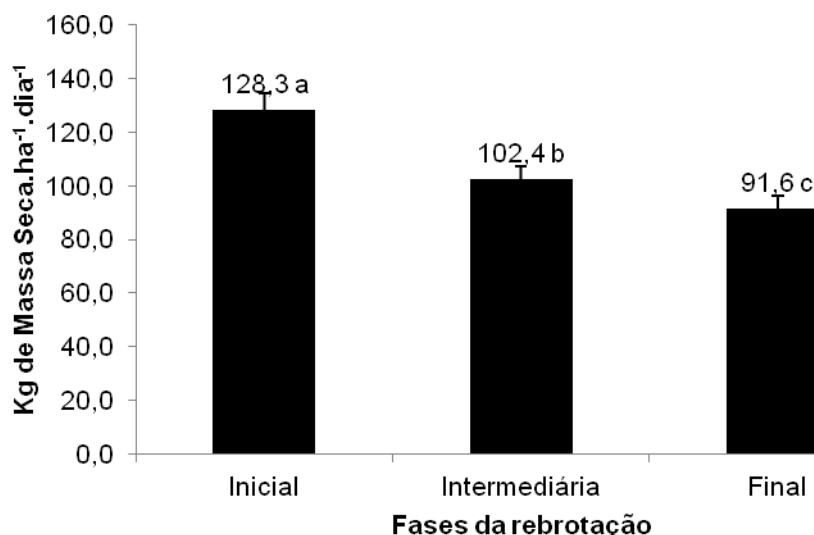
Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

3.2.5. Taxa de acúmulo de forragem em perfilhos basais

A taxa de acúmulo de forragem em perfilhos basais foi decrescente ao longo das fases de rebrotação ($P = 0,0009$), com a maior redução entre as fases inicial e intermediária (20%) (Figura 8).



Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias seguidas de mesma nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

Figura 8 - Taxa de acúmulo de forragem de perfilhos basais ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a março de 2009.

3.3. Dinâmica da rebrotação: perfilhos aéreos

3.3.1. Taxa de crescimento foliar em perfilhos aéreos

A taxa de crescimento foliar em perfilhos aéreos foi afetada pela interceptação luminosa pré-pastejo ($P = 0,0128$), fase de rebrotação ($P = 0,0004$) e pelas interações interceptação luminosa pré-pastejo x fase de rebrotação ($P = 0,0020$) e interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo x fase de rebrotação ($P = 0,0009$). Na fase inicial, a taxa de crescimento foliar dos pastos submetidos ao tratamento 95/20 foi superior àquelas de pastos submetidos ao tratamento 95/15 (Tabela 6). Os pastos submetidos ao tratamento 95/20 também superaram os pastos submetidos aos tratamentos 100/20 na fase inicial. Na fase intermediária os pastos manejados a 95% de IL apresentaram valores superiores àqueles manejados a 100% de IL independentemente da altura pós-pastejo avaliada. Já na fase final não houve diferença entre tratamentos.

Tabela 6 – Taxa de crescimento foliar em perfilhos aéreos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura de pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Fase Inicial (EPM = 2,6)		
15	19,9 Ab	18,4 Aa
20	31,9 Aa	15,7 Ba
Fase Intermediária (EPM = 3,2)		
15	27,8 Aa	17,0 Ba
20	34,9 Aa	17,6 Ba
Fase Final (EPM = 4,7)		
15	34,4 Aa	22,0 Aa
20	39,7 Aa	24,8 Aa

Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias dentro de fase de crescimento seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

3.3.2. Taxa de crescimento de colmos em perfilhos aéreos

A taxa de crescimento de colmos em perfilhos aéreos variou em função da fase de rebrotação ($P = 0,0075$) e da interação interceptação luminosa pré-pastejo x fase de rebrotação ($P < 0,0001$). Pastos manejados a 95% de IL apresentaram maior taxa de crescimento de colmos nas fases inicial e intermediária, igualando-se àqueles manejados a 100% de IL na fase final de rebrotação (Tabela 7). Os pastos manejados a 95% de IL apresentaram as maiores taxas de crescimento de colmo na fase inicial, reduzindo na fase intermediária e mantendo-se estáveis até a fase final. Já os pastos manejados a 100% de IL apresentaram padrão inverso, com as menores taxas de crescimento de colmos registradas na fase inicial e intermediária, aumentando durante a fase final de rebrotação.

Tabela 7 - Taxa de crescimento de colmos em perfilhos aéreos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro

Fase	Interceptação luminosa (%)		EPM
	95	100	
Inicial	14,4 Aa	5,4 Bb	2,5
Intermediária	11,0 Ab	3,4 Bb	2,7
Final	10,1 Ab	10,5 Aa	3,6

Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

3.3.3. Taxa de crescimento total em perfilhos aéreos

A taxa de crescimento total em perfilhos aéreos variou em função da interceptação luminosa pré-pastejo ($P = 0,0332$), fase de rebrotação ($P = 0,0009$) e das interações interceptação luminosa pré-pastejo x fase de rebrotação ($P = 0,0078$), interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo x fase de rebrotação ($P = 0,0161$). Pastos submetidos ao tratamento

95/20, na fase inicial, apresentaram maior taxa de crescimento que àqueles submetidos ao tratamento 95/15. Esses pastos também superaram àqueles submetidos ao tratamento 100/20 (Tabela 8). Na fase intermediária, o padrão se manteve semelhante. Já na fase final não houve diferença entre tratamentos.

Tabela 8 – Taxa de crescimento total em perfilhos aéreos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Fase Inicial (EPM = 5,1)		
15	25,3 Ab	24,2 Aa
20	55,3 Aa	19,8 Ba
Fase Intermediária (EPM = 6,3)		
15	31,3 Ab	20,9 Ba
20	53,3 Aa	20,4 Ba
Fase Final (EPM = 8,8)		
15	37,9 Aa	32,2 Aa
20	56,3 Aa	35,6 Aa

Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias dentro de fase de crescimento seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

Análise realizada com dados transformados em Raiz quadrada.

3.3.4. Taxa de senescência foliar em perfilhos aéreos

A taxa de senescência foliar em perfilhos aéreos foi afetada pela fase de rebrotação ($P = 0,0001$) e pela interação interceptação luminosa pré-pastejo x fase de rebrotação ($P = 0,0018$). Pastos manejados a 95% de IL apresentaram valores estáveis de taxa de senescência ao longo de todo o período de rebrotação (Tabela 9). Já os pastos manejados a 100% de IL apresentaram menores taxas de senescência nas fases inicial e intermediária, aumentando na fase final. Somente na fase intermediária é que houve diferença entre pastos manejados a 95 e 100% de IL, com maiores valores registrados para 95% de IL.

Tabela 9 - Taxa de senescência foliar em perfilhos aéreos ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}$) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro

Fase	Interceptação luminosa (%)		EPM
	95	100	
Inicial	3,6 Aa	1,6 Ab	0,7
Intermediária	3,9 Aa	2,1 Bb	0,3
Final	4,2 Aa	5,7 Aa	0,6

Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

3.3.5. Taxa de acúmulo de forragem em perfilhos aéreos

A taxa de acúmulo de forragem em perfilhos aéreos variou com a interceptação luminosa pré-pastejo ($P = 0,0166$), a fase de rebrotação ($P = 0,0373$) e com as interações interceptação luminosa pré-pastejo x fase de rebrotação ($P = 0,0288$) e interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo x fase de rebrotação ($P = 0,0019$). Na fase inicial, pastos submetidos ao tratamento 95/20 apresentaram maior acúmulo de forragem em perfilhos aéreos que pastos submetidos aos tratamentos 95/15 e 100/20. Na fase intermediária, a taxa de acúmulo de forragem foi maior nos pastos manejados a 95% de IL, independente da altura pós-pastejo avaliada. Já na fase final de rebrotação não houve diferença entre tratamentos (Tabela 10).

Tabela 10 – Taxa de acúmulo de forragem em perfilhos aéreos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura de resíduo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Fase Inicial (EPM = 5,0)		
15	22,2 Ab	22,6 Aa
20	51,1 Aa	18,3 Ba
Fase Intermediária (EPM = 6,2)		
15	26,5 Aa	18,0 Ba
20	50,3 Aa	19,1 Ba
Fase Final (EPM = 8,7)		
15	33,9 Aa	25,9 Aa
20	52,0 Aa	30,4 Aa

Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias dentro de fase de crescimento seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

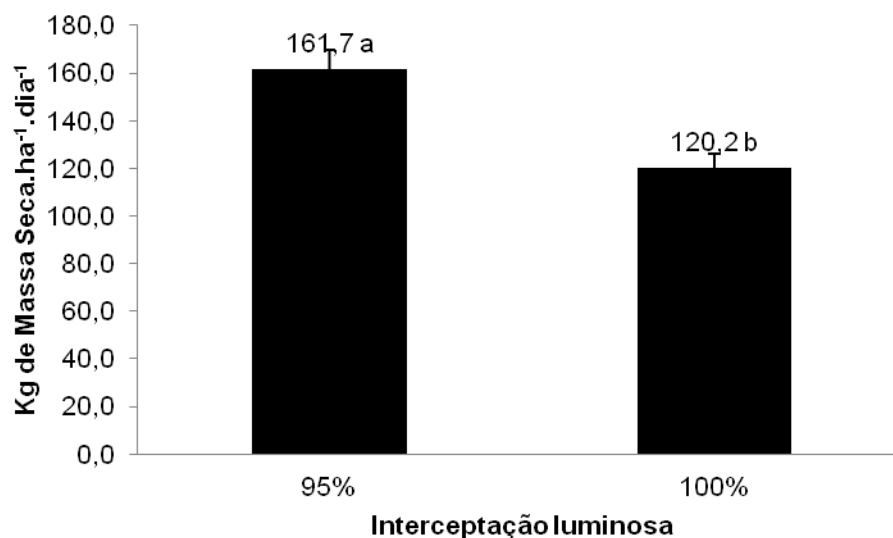
EPM= erro padrão da média.

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

3.4. Dinâmica da rebrotação: dossel forrageiro

3.4.1. Taxa de crescimento foliar do dossel

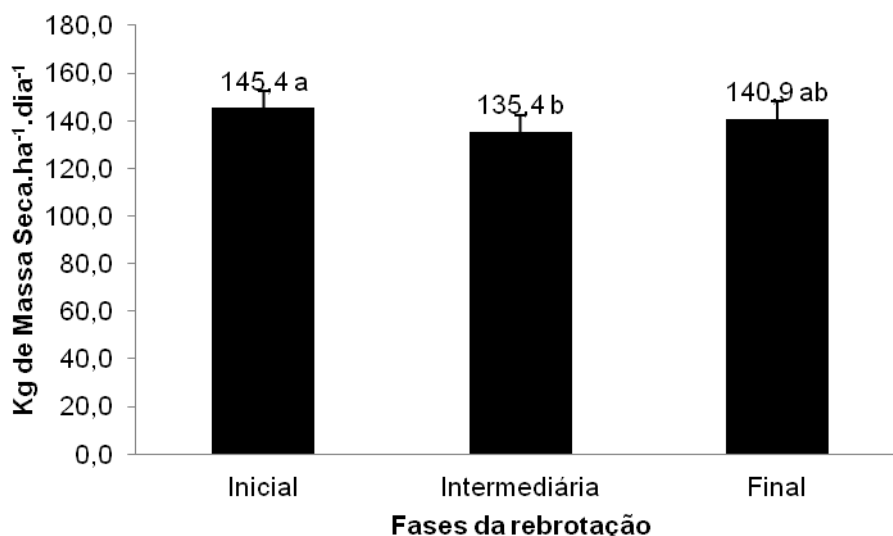
A taxa de crescimento foliar do dossel variou em função da interceptação luminosa pré-pastejo ($P = 0,0328$) e da fase de rebrotação ($P = 0,0356$). Pastos manejados a 95% de IL apresentaram maior taxa de crescimento foliar comparado àqueles manejados a 100% de IL (Figura 9).



Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$).

Figura 9 - Taxa de crescimento foliar ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro.

A taxa de crescimento foliar variou ao longo das fases de rebrotação, com valores mais altos registrados durante a fase inicial e decrescendo na fase intermediária, com valores intermediários na final da rebrotação (Figura 10).



Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$).

Figura 10 - Taxa de crescimento foliar (kg.ha⁻¹.dia⁻¹) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato durante o crescimento, submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a março de 2009.

3.4.2. Taxa de crescimento de colmos do dossel

A taxa de crescimento de colmos do dossel variou em função da fase de rebrotação ($P = 0,0078$), das interações interceptação luminosa x fase de rebrotação ($P = 0,0001$) e altura pós-pastejo x fase de rebrotação ($P = 0,0035$). Pastos manejados a 95% de IL registraram a maior taxa de crescimento de colmos na fase inicial da rebrotação, reduzindo na fase intermediária e mantendo-se relativamente constante até a fase final da rebrotação. Padrão inverso foi observado para os pastos manejados a 100% de IL, que apresentaram, de forma geral, menores taxas de crescimento de colmos nas fases inicial e intermediária, e maiores taxas de crescimento na fase final de rebrotação. As maiores taxas de crescimento de colmos foram registradas para os pastos manejados a 95% de IL nas fases inicial e intermediária comparado àqueles manejados a 100% de IL. Contudo, na fase final houve inversão do padrão, com os maiores valores registrados nos pastos manejados a 100% de IL (Tabela 11).

Tabela 11 - Taxa de crescimento de colmos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro

Fase	Interceptação luminosa (%)		EPM
	95	100	
Inicial	71,0 Aa	46,3 Bab	4,2
Intermediária	51,7 Ab	40,4 Bb	4,2
Final	45,2 Bb	53,5 Aa	5,4

Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

A taxa de crescimento de colmos nos pastos manejados a 15 cm de altura pós-pastejo se manteve estável ao longo de todo período de rebrotação (Tabela 12). Os pastos manejados a 20 cm de altura pós-pastejo apresentaram maior taxa de crescimento de colmos na fase inicial de rebrotação, reduzindo nas fases intermediária e final. Entre os pastos manejados a 15 e 20 cm de altura pós-pastejo, a taxa de crescimento de colmos foi maior naqueles manejados a 20 cm somente na fase inicial de rebrotação.

Tabela 12 - Taxa de crescimento de colmos ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato durante o crescimento, submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm

Fase	Altura pós-pastejo (cm)		EPM
	15	20	
Inicial	45,5 Ba	71,8 Aa	4,2
Intermediária	43,2 Aa	48,8 Ab	4,2
Final	48,2 Aa	50,5 Ab	5,4

Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

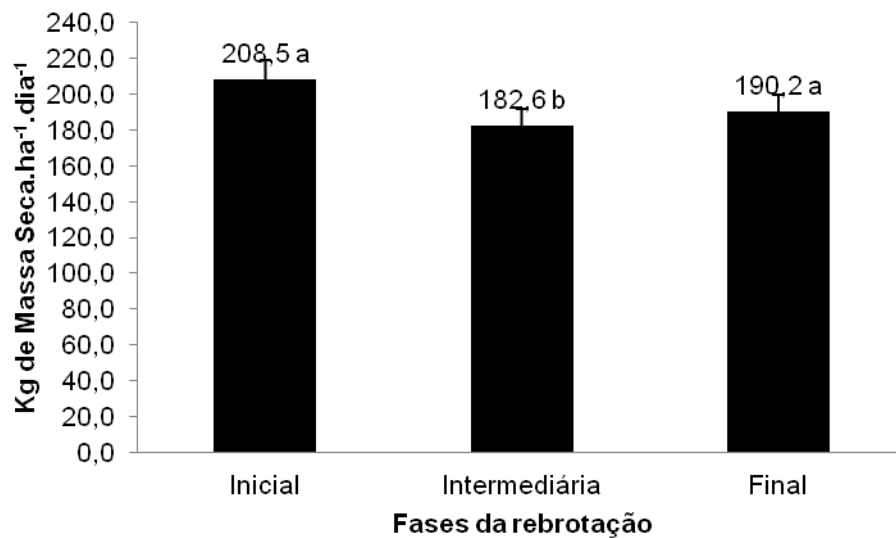
Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

3.4.3. Taxa de crescimento total do dossel

A taxa de crescimento total variou com a fase de rebrotação ($P = 0,0089$), com as maiores valores registrados para as fases inicial e final e menores na fase intermediária (Figura 11).



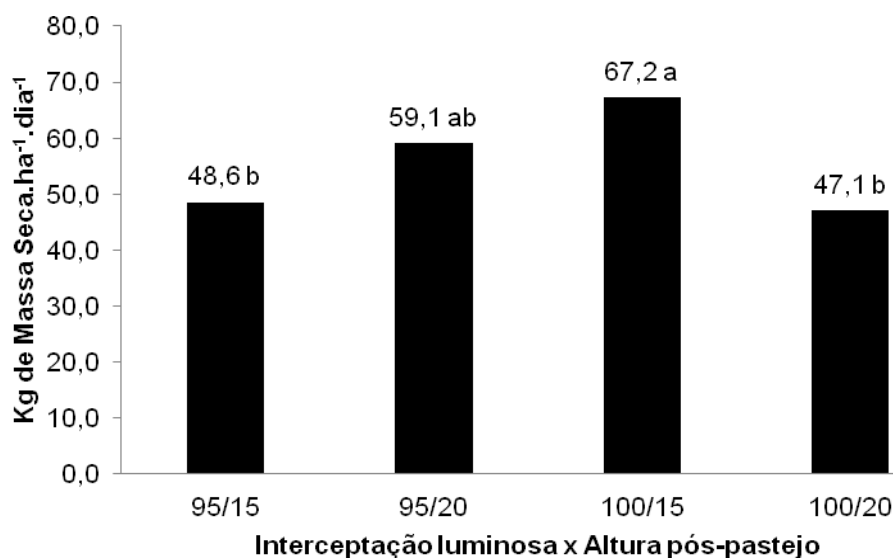
Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$).

Figura 11 - Taxa de crescimento total ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato durante o crescimento, submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a março de 2009.

3.4.4. Taxa de senescência foliar do dossel

A taxa de senescência foliar do dossel variou em função da interação interceptação luminosa pré-pastejo x altura pós-pastejo ($P = 0,0185$), da fase de rebrotação ($P = 0,0052$) e da interação interceptação luminosa pré-pastejo x fase de rebrotação ($P = 0,0023$). Pastos submetidos ao tratamento 100/15 apresentaram maior taxa de senescência foliar, relativamente aos tratamentos 95/15 e 100/20, os quais não diferiram do tratamento 95/20 (Figura 12).



Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$).

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

Figura 12 - Taxa de senescência foliar ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo.

Nos pastos manejados a 95% de IL não houve variação na taxa de senescência foliar ao longo de todo período de rebrotação. Já nos pastos manejados a 100% de IL a taxa de senescência foliar foi crescente ao longo das fases de rebrotação. Entre as duas condições de interceptação luminosa pré-pastejo, pastos manejados a 95% de IL na fase inicial registraram maiores valores de taxa de senescência foliar. Na fase intermediária não houve diferença entre pastos manejados a 95 e 100% de IL, mas na fase final maiores valores foram registrados nos pastos manejados a 100% de IL.

Tabela 13 - Taxa de senescência foliar ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro

Fase	Interceptação luminosa (%)		EPM
	95	100	
Inicial	60,9 Aa	42,4 Bc	5,5
Intermediária	46,7 Aa	56,8 Ab	5,0
Final	53,9 Ba	72,3 Aa	5,0

Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

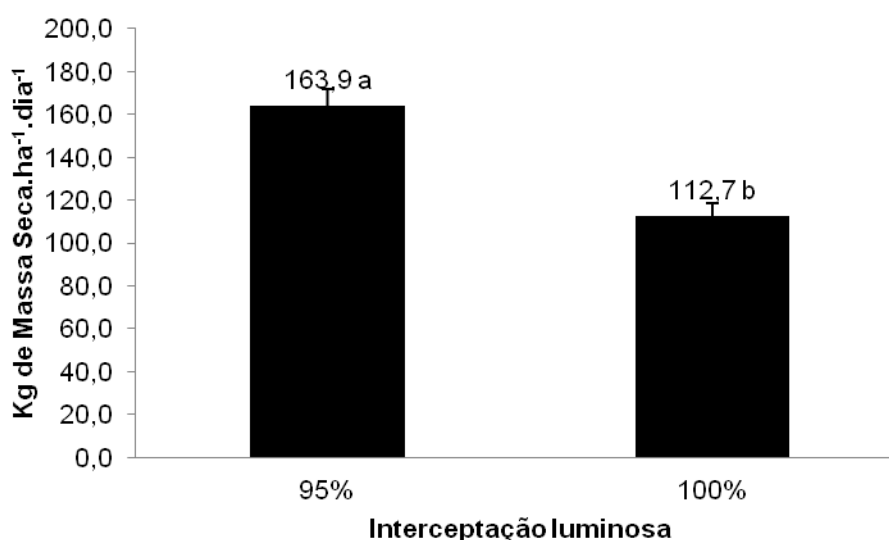
Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P > 0,05$).

EPM= erro padrão da média.

Análise realizada com dados transformados em Log_{10} .

3.4.5. Taxa de acúmulo de forragem do dossel

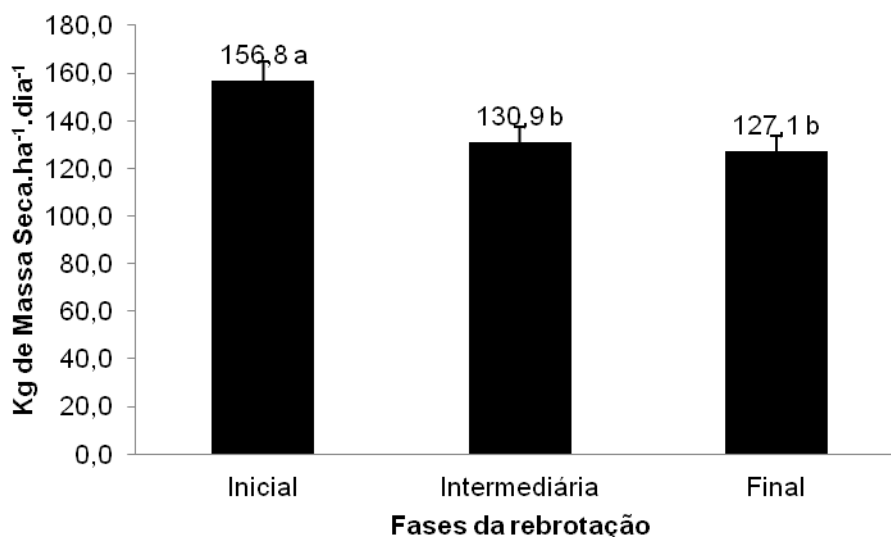
A taxa de acúmulo de forragem do dossel variou com a interceptação luminosa pré-pastejo ($P = 0,0307$) e com a fase de rebrotação ($P = 0,0138$). Pastos manejados a 95% de IL apresentaram maior taxa de acúmulo de forragem em relação àqueles manejados a 100% de IL (Figura 13).



Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$).

Figura 13 - Taxa de acúmulo de forragem ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo.

Ao longo das fases de rebrotação a taxa de acúmulo de forragem foi mais elevada na fase inicial, reduzindo durante a fase intermediária e mantendo-se estável até a fase final de rebrotação (Figura 14).



Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias seguidas de mesma letra não diferem ($P > 0,05$).

Figura 14 - Taxa de acúmulo de forragem ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) de pastos de capim-mulato, submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a março de 2009.

3.4.6. Razão senescência/crescimento do dossel

A razão senescência/crescimento do dossel variou em função da interceptação luminosa pré-pastejo ($P = 0,0054$), fase de rebrotação ($P = 0,0104$) e da interação interceptação luminosa x fase de rebrotação ($P = 0,0008$). A razão senescência/crescimento se manteve estável ao longo de todo período de rebrotação nos pastos manejados a 95% de IL. Entretanto, para os pastos manejados a 100% de IL a participação da senescência foi maior nas fases intermediária e final. Entre as condições de interceptação luminosa pré-pastejo, foram registrados maiores valores para os pastos manejados a 100% de IL nas fases de crescimento intermediária e final da rebrotação.

Tabela 14 - Razão senescência/crescimento de pastos de capim-mulato durante o crescimento, submetidos a estratégias de pastejo rotativo, caracterizadas pelas condições pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro

Fase	Interceptação luminosa (%)		EPM
	95	100	
Inicial	0,27 Aa	0,30 Ab	0,03
Intermediária	0,23 Ba	0,44 Aa	0,03
Final	0,27 Ba	0,47 Aa	0,03

Fase inicial = primeiro terço do crescimento; Fase intermediária = segundo terço do crescimento; Fase final = terceiro terço do crescimento.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem ($P>0,05$).

EPM= erro padrão da média.

4. DISCUSSÃO

O binômio quantidade e qualidade da área foliar residual influencia a capacidade fotossintética e a velocidade de crescimento do pasto após desfolhação. A quantidade de área foliar, bem como a qualidade da mesma, está associada com a frequência e severidade de desfolhação. Contudo, a severidade de desfolhação exerce maior influência na quantidade de área foliar residual, uma vez que pastos na condição em que a maior parte do tecido fotossintetizante foi removida apresentam menor balanço de carbono que pastos desfolhados de forma leniente. Já a qualidade da área foliar residual possui relativamente maior associação com a frequência de desfolhação, já que em situações que os pastos atingiram IAF alto, devido a menor frequência de desfolhação, as folhas remanescentes, após desfolhação, não são adaptadas a alta luminosidade, uma vez que cresceram em condições de baixa incidência de luz comprometendo a capacidade fotossintética das mesmas (LEMAIRE, 2001; WOLEDGE, 1973). De maneira geral, os tratamentos referentes à frequência e severidade de desfolhação, definidos pela interceptação luminosa pré-pastejo e altura pós-pastejo influenciaram as variáveis envolvidas no processo de acúmulo de forragem para perfilhos basais (Item 3.2), perfilhos aéreos (Item 3.3), bem como para o dossel (Item 3.4).

A taxa de acúmulo de forragem foi menor nos pastos manejados a 100% de IL em relação àqueles manejados a 95% de IL (Figura 13), resultado das maiores taxas de senescência nos pastos submetidos a essa frequência de desfolhação, em particular o tratamento 100/15 que registrou elevada taxa de senescência foliar (Figura 12). Associado a esse fato, a taxa de crescimento foliar nos pastos manejados a 100% de IL registrou os menores valores (Figura 9), possivelmente consequência do aumento no comprimento de bainhas sucessivas atrasando o aparecimento de novas lâminas foliares (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996), o que foi registrado por Barbero⁶ em experimento concomitante a esse na mesma área experimental. Ratificando esse fato, Silveira (2010) avaliando a distribuição dos componentes da forragem no perfil do dossel observou em experimento concomitante a este, na mesma área experimental, que os pastos manejados a 95% de IL apresentavam maior proporção de folhas no pré e pós-pastejo, o que assegura maior índice de área foliar (IAF) residual (SILVEIRA, 2010; LIMÃO, 2010) e proporciona rápida rebrotação após desfolhação, em decorrência da maior interceptação luminosa pós-pastejo.

Ao longo do período de rebrotação a taxa de acúmulo de forragem foi alta na fase inicial, reduzindo na fase intermediária e permanecendo estável até a fase final da rebrotação (Figura 14). Padrão análogo ao registrado para os perfilhos basais, contudo, em perfilhos basais a fase final da rebrotação registrou a menor taxa de acúmulo de forragem (Figura 8). Possivelmente a estabilização da taxa de acúmulo de forragem no dossel, na fase final da rebrotação, esteja associada ao aumento da taxa de acúmulo de forragem em perfilhos aéreos nessa fase, não havendo diferença entre tratamentos (Tabela 10). Esse fato pode ser evidenciado pelo aumento da taxa de aparecimento e da densidade populacional de perfilhos aéreos no pré-pastejo registrado por Pena (2010), em trabalho concomitante a esse em mesma área experimental.

A taxa de acúmulo de forragem é função do equilíbrio entre o crescimento e a senescência (HODGSON et al., 1981). A senescência e morte dos tecidos ocorrem de forma concomitante e antagônica ao crescimento, comprometendo o acúmulo e a qualidade da forragem

⁶ Citado no rodapé da página 75.

produzida. Contudo, a senescência é um processo natural nas plantas e inevitável, que pode ser agravado ou até mesmo controlado pela estratégia de manejo do pastejo utilizada (frequência e severidade de desfolhação), uma vez que a colheita da forragem modifica o ambiente luminoso, promovendo variações nas características morfogênicas e estruturais das plantas.

A taxa de senescência foliar no dossel (Figura 12 e Tabela 13) apresentou padrão semelhante ao dos perfilhos basais (Figura 7 e Tabela 5), variando em magnitude, uma vez que os valores de taxa de senescência em perfilhos aéreos não foram altos o suficiente a ponto de causar mudanças no padrão da taxa de senescência do dossel (Tabela 9 e Figura 15). Ao longo das fases de rebrotação não foram registradas diferenças na taxa de senescência foliar nos pastos manejados a 95% de IL, tanto nos perfilhos basais quanto nos perfilhos aéreos e no dossel (Tabelas 5, 9 e 13, respectivamente). Contudo, a taxa de senescência foliar nos pastos manejados a 100% de IL registrou valores crescentes ao longo das fases de rebrotação. Padrão análogo foi registrado por Carnevalli (2003) nos pastos de capim-mombaça manejados a 100% de IL. A referida autora, relatou que o aumento das taxas de senescência foi de 366% do início para o final do período de rebrotação quando os pastos atingiam 100% de IL, enquanto que os pastejos realizados com 95% de IL proporcionavam 173% de aumento em senescência. Isso significa que o aumento de 193 pontos percentuais (173 para 366%) ocorreu durante o período de elevação de 3 a 4 unidades percentuais na interceptação luminosa do dossel para realização dos pastejos (CARNEVALLI, 2003).

É importante salientar que os pastos de capim-mulato manejados a 100% de IL, já na fase intermediária de rebrotação apresentavam valores de interceptação luminosa e de altura do dossel próximos aos valores que corresponderam a fase final da rebrotação dos pastos manejados a 95% de IL (Tabelas 2 e 3, respectivamente). Nessas condições, quando o dossel atinge 95% de IL as folhas inferiores passam a ser totalmente sombreadas e a ausência de luz numa folha induz uma diminuição em sua atividade fotossintética, resultando no aumento da senescência (DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2006). Com isso, a taxa de senescência foliar em

perfilhos basais, nos pastos manejados a 100% de IL foi superior àqueles manejados a 95% de IL a partir da fase intermediária de rebrotação (Tabela 5), resultando numa maior taxa de senescência foliar no dossel de pastos manejados a 100% de IL na fase final de rebrotação. Esse padrão é indicativo de que os pastos submetidos a esse manejo (100% de IL), já superavam o IAF crítico na fase intermediária do crescimento, passando do ponto de eficiência de colheita da forragem produzida. Possivelmente as elevadas taxas de senescência foliar dos pastos manejados a 100% de IL sejam resultados do tratamento 100/15, que registrou os maiores valores de taxa de senescência foliar em perfilhos basais e no dossel (Figuras 7 e 12, respectivamente). Esse fato estar associado ao maior intervalo de pastejo registrado nos pastos submetidos a esse tratamento – 46 dias (SILVEIRA, 2010), favorecendo a senescência e morte de tecidos.

No tocante ao crescimento, resultado do crescimento foliar e de colmos, esse de maneira geral foi reflexo da taxa de crescimento foliar em ambas as categorias de perfilhos e no dossel (Figuras 6, 11 e Tabela 8) ao longo do período de rebrotação, uma vez que a taxa de crescimento total apresentou maior participação do crescimento foliar em todas as fases de rebrotação (Figura 15). Essa condição é desejável no pasto por proporcionar forragem de melhor valor nutritivo e de fácil acesso ao animal, devido a restrições causadas pela presença de colmos na massa de forragem (CARNEVALLI et al., 2006).

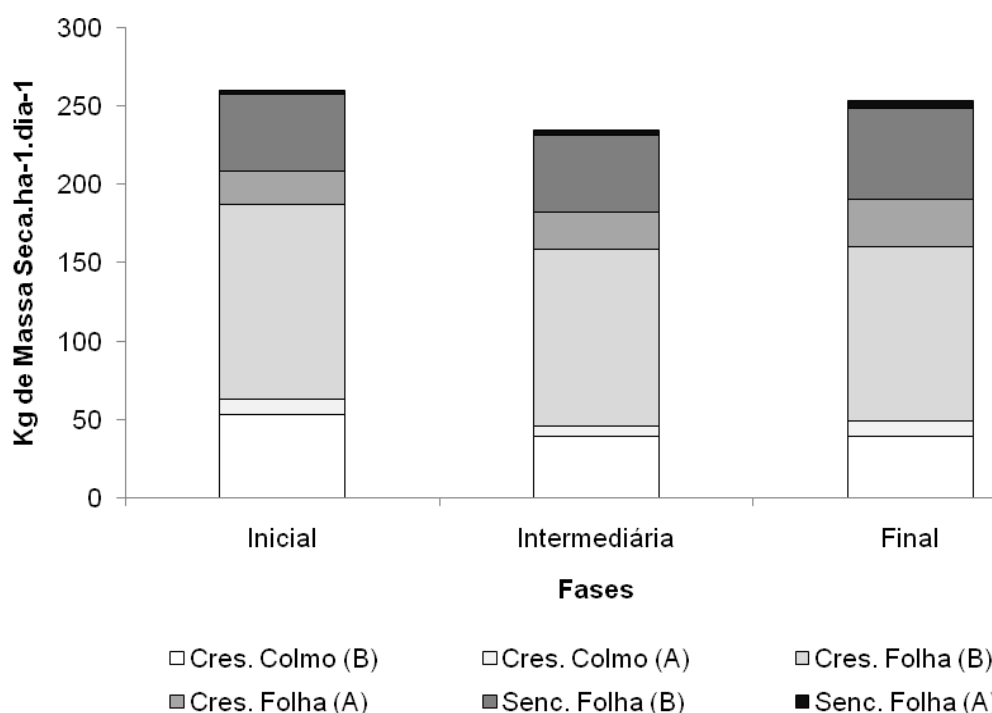


Figura 15 – Participação do crescimento de folhas, crescimento de colmo e senescência foliar ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) de perfilhos basais (B) e aéreos (A) ao longo da rebrotação de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de janeiro a março de 2009.

De maneira geral, a taxa de crescimento total foi maior na fase inicial nos perfilhos basais e no dossel (Figuras 6 e 11, respectivamente), possivelmente estratégia para recuperação do IAF após desfolhação, uma vez que existe uma adaptação como forma de resposta das plantas aos impactos da desfolhação, numa tentativa de restabelecer e manter um equilíbrio de crescimento quando os recursos são utilizados de maneira balanceada e tendo como finalidade atingir um padrão ótimo de crescimento (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Esse fato é coerente e consistente com o crescimento mais acelerado da taxa de crescimento foliar nessa fase da rebrotação (Figuras 5 e 10), associado à taxa de crescimento colmos, que registrou valores elevados na fase inicial da rebrotação nos pastos manejados a 95 e 100% de IL (Tabelas 4 e 11). Esse tipo de comportamento é característico dos mecanismos de resistência e adaptação ao pastejo denominados de plasticidade fenotípica – tolerância e preterimento (BRISKE, 1996). Os mecanismos de tolerância ao pastejo englobam

adaptações fisiológicas, de curto prazo, às restrições do suprimento de carboidratos para o crescimento da planta, resultantes da remoção dos tecidos fotossintetizantes e da necessidade de rápida recuperação da área foliar durante o período de rebrotação. A elevada taxa de crescimento total na fase inicial da rebrotação, concomitantemente aos menores valores de taxa de senescência foliar registrados nos pastos manejados a 100% de IL, justificam os maiores valores da taxa de acúmulo de forragem na fase inicial durante a rebrotação (Figuras 8 e 14), uma vez que não houve variação na taxa de senescência foliar nos pastos manejados a 95% de IL ao longo da rebrotação (Tabelas 5 e 13).

Durante a rebrotação, a altura do dossel aumentou (Tabela 3), proporcionando decréscimo na penetração de luz (Tabela 2) devido ao aumento no IAF, comprometendo, assim, o crescimento foliar. Com isso, houve queda na taxa de crescimento total na fase intermediária (Figuras 6 e 11). Associado a esse fato, a intensificação da competição por luz no interior do dossel promoveu aumento na taxa de senescência foliar nos pastos manejados a 100% de IL (Tabelas 5 e 13) e, conseqüentemente, a taxa de acúmulo de forragem reduziu nessa fase.

Na fase final da rebrotação a taxa de crescimento total nos perfilhos basais manteve-se constante, assim como a taxa de crescimento foliar (Figuras 5 e 6, respectivamente). Contudo, houve decréscimo na taxa de acúmulo de forragem em perfilhos basais (Figura 8), provocado pelos elevados valores de taxa de senescência foliar nos pastos manejados a 100% de IL. Em termos de dossel, a taxa de crescimento total voltou a aumentar na fase final da rebrotação (Figura 11), possivelmente resultado do aumento na taxa de crescimento foliar do dossel e da taxa de crescimento de colmos nos pastos manejados a 100% de IL, que pode ter sido provocada pela intensificação na competição por luz (DA SILVA, 2004), uma vez que os pastos manejados a 95% de IL mantiveram a taxa de crescimento de colmos estável da fase intermediária para a fase final (Tabela 11). Associado a esse fato, a participação da taxa de crescimento total (Tabela 8) e foliar (Tabela 6) de perfilhos aéreos contribuiu para a elevação da taxa de crescimento total na fase final da rebrotação que, por sua vez, não apresentou diferença entre os tratamentos na fase final de rebrotação, porém com a média superior em

relação às fases anteriores. Com isso, a taxa de acúmulo de forragem no dossel se manteve estável na fase final da rebrotação (Figura 14).

Em gramíneas de clima tropical o crescimento do colmo ou pseudocolmo é parte constituinte do crescimento total da planta em estágio vegetativo, uma vez que concomitante ao crescimento da lâmina foliar, ocorre o crescimento da bainha foliar, e a invaginação dessa resulta na formação do pseudocolmo, sendo este mensurado como colmo. Ao longo do período de rebrotação, os pastos manejados a 100% de IL mantiveram constante a taxa de crescimento de colmos (Tabelas 4 e 11) na busca por melhor condição de incidência de luz para as novas folhas emergida (DA SILVA, 2004). Em contrapartida, os pastos manejados a 95% de IL resultaram em redução da taxa de crescimento de colmos ao longo da rebrotação (Tabelas 4, 7 e 11). Fato semelhante foi observado por Carnevalli (2003) que registrou redução da bainha foliar em pastos de capim-mombaça manejados a 95% de IL, a referida autora argumentou que o encurtamento da bainha foi resultado dos menores intervalos de desfolhações, os quais não forneceram condições para que houvesse alongamento expressivo de colmos. O encurtamento de bainhas no capim-mulato manejado a 95% de IL foi registrado por Barbero⁷ em experimento concomitante a este em mesma área experimental, ratificando os resultados registrados para taxa de crescimento de colmos. Associado à maior frequência de desfolhação (95% de IL), os pastejos mais severos (15 cm de altura pós-pastejo) resultaram em menor taxa de crescimento de colmos na fase inicial de rebrotação, relativamente a 20 cm de altura pós-pastejo (Tabela 12), caracterizando maior intensidade de desfolhação, o que pode ter favorecido a redução da taxa de crescimento de colmos nos pastos manejados a 95% de IL. A redução na taxa de crescimento de colmos é uma forma de resistência e adaptação ao pastejo – plasticidade fenotípica – expressa pelo mecanismo de preterimento ou escape que envolve adaptações morfológicas, de médio e longo prazo, reduzindo a probabilidade e, ou, a severidade de desfolhações futuras (BRISKE, 1996).

A redução na taxa de crescimento de colmos nos pastos manejados a 95% não afetou o acúmulo de forragem do dossel, uma vez que os pastos

⁷ Citado no rodapé da página 75.

manejados a 100% de IL registraram menor taxa de acúmulo de forragem (Figura 13). Com isso, pode-se afirmar a maior taxa de acúmulo de forragem registrada nos pastos manejados a 95% de IL é resultado da taxa de crescimento foliar e da menor proporção da senescência relativa ao crescimento total dos pastos (Tabela 14), que nas fases intermediária e final foram de 23 e 27%, respectivamente, comparado aos pastos manejados a 100% de IL que registram valores de 44 e 47% da proporção da senescência relativa ao crescimento nas fases intermediária e final, respectivamente.

Sendo assim, pode-se dizer que nessas circunstâncias, que pastejos realizados a 100% de IL podem resultar em menor produtividade e desempenho animal, uma vez que nessas condições ocorre o comprometimento do valor nutritivo e da eficiência de utilização da forragem produzida. Com isso, os resultados demonstram a consistência do critério de interrupção do processo de rebrotação aos 95% de interceptação de luz e o efeito benéfico de sua associação com a altura pós-pastejo de 20 cm, condizente com a necessidade da planta em manter uma área foliar remanescente mínima e de qualidade para iniciar seu processo de rebrotação e recuperação para um próximo pastejo, apontando para oportunidades de planejamento de sistemas de produção com índices elevados de eficiência de utilização ou de colheita da forragem produzida.

5. CONCLUSÃO

Pastos de capim-mulato manejados a 95% de IL pré-pastejo, correspondente a 30 cm de altura, associado a altura pós-pastejo de 20 cm, apresentam padrão de acúmulo de forragem mais estável com maior participação da taxa de crescimento foliar em todas as fases da rebrotação, constituindo-se como estratégia de manejo mais efetiva para alcançar melhor eficiência de colheita.

6. REFERÊNCIAS

- BARTHAM, G.T. **Experimental techniques**: the HFRO sward stick. Hill Farming Research Organization/Biennial Report, 1985. p.29-30.
- BIRCHAM, J.S., HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.
- BRISKE, D.D. Strategies of Plant Survival in Grazed Systems: A Functional Interpretation. In: Hodgson, J & Illius, A.W.(eds.) *The Ecology and Management of Grazing Systems*, Wallingford, CAB INTERNATIONAL, p.37-68, 1996.
- CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2003. Orientador: Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva.
- CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O. ; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J. SILVA, G.N.; MORAIS, J.P.G. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands** Volume 40, 165 –176, 2006.
- DA SILVA, S. C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: II SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, Viçosa: UFV; DZO, 2004. **Anais...** Viçosa, UFV p. 347, 2004.
- DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Sistema intensivo de produção a pasto . In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO

- ANIMAL, 2., São Paulo, 2006. **Anais...** São Paulo: Clana (Colégio Latino Americano de Nutrição Animal), 2006.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação, 1999. 412 p.
- GILDERSLEEVE, R.R.; OCUMPAUGH, W.R.; QUESENBERRY, K.H.; MOORE, J.E.; Mob-grazing morphologically different *Aeschynomene* species. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 21, n. 3, p. 123-132, 1987.
- GRANT, S.A., MARRIOT, C.A. Detailed studies of grazed sward-techniques and conclusions. **J. Agric. Sci.**, 122(1):1-6. 1994.
- HODGSON, J.; JAMIESON, W.S.; KIRBY, E.J.M.; Variations in herbage mass and digestibility and the behaviour and herbage intake of adult cattle and weaned calves. **Grass and Forage Science**. p.39-48, 1981.
- LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: Dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19º, São Pedro, 2001. **Proceedings...**, p.29-37.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. Guildford: CAB International, 1996. cap.1, p.3-36.
- LIMÃO, V.A. **Padrões de crescimento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) Orientador: Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva.
- LITTEL, R.C.; PENDERGAST, J.; NATARAJAN, R. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. **Statistics in Medicine**, v.19, p.1793- 1819, 2000.
- OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 425 p.
- PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.281-287, 2007.
- PENA, K. S. **Densidade populacional e dinâmica do perfilhamento em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte**. 2010. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. (Orientador: Prof. Dr. Domicio do Nascimento Júnior).
- ROLIM, G. S., SENTELHAS, P. C., BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCELTM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p 133-137, 1998.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's guide**. Version 9.0. Cary: 2008.
- SBRISSIA, A.F. ; Da SILVA, S. C. ; NASCIMENTO-JUNIOR, D. ; PEREIRA, L. E. T. Crescimento da planta forrageira: aspectos relativos ao acúmulo e valor nutritivo da forragem. In: Da Silva, S.C.; Pedreira, C.G.S.; Moura,

- J.C.; Faria, V.P.. (Org.). Intensificação de Sistemas de Produção Animal em Pasto. Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 37-59.
- SILVEIRA, M.C.T. **Estrutura do dossel, acúmulo de forragem e eficiência de pastejo em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo**. 2010. 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. (Orientador: Prof. Dr. Domicio do Nascimento Júnior).
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, R.J. **The water Balance**. New Gersey: Laboratory of Climatology, 1955. v. 8, 104 p.
- WOLEDGE, J. The photosynthesis of ryegrass leaves growth in a simulated sward. **Annals of Applied Botany**, v.73,p.229-237, 1973.
- WOLFINGER, R.D. Covariance structure selection in general mixed models. Communications in Statistics Simulation and Computation, **Philadelphia**, v. 22, n. 4, p. 1079-1106, 1993.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos sobre ecofisiologia de plantas forrageiras e ecologia do pastejo têm contribuído muito para avanços em estratégia de manejo do pastejo em plantas forrageiras tropicais nos últimos tempos. Dentre esses estudos, a dinâmica de acúmulo de forragem tem possibilitado o entendimento dos processos que determinam o acúmulo de biomassa no pasto, bem como definir a melhor estratégia de colheita dessa forragem produzida com maior eficiência. Os resultados desse estudo corroboram com resultados recentes de plantas forrageiras tropicais, demonstrando os efeitos da frequência e severidade desfolhação, bem como os efeitos da variação nas condições climáticas ao longo das épocas do ano sobre os processos de crescimento e senescência do capim-mulato. Essa gramínea apresentou maior fluxo de tecido nos períodos de melhores condições ambientais como temperatura, umidade e fotoperíodo, caracterizados pelos verões 2008 e 2009, resultando em reduções significativas no fluxo de tecido nos períodos desfavoráveis ao seu crescimento, caracterizados pelo outono-inverno-início de primavera e final de primavera. As estratégias de manejo caracterizadas pela frequência de desfolhação de 95 e 100% de interceptação luminosa pré-pastejo e a severidade de desfolhação de 15 e 20 cm de altura pós-pastejo afetaram significativamente os processos de crescimento e senescência, repercutindo no acúmulo de forragem e por sua

vez na eficiência de utilização dessa forragem. Com isso, o maior acúmulo de forragem, bem como a maior eficiência de utilização esteve associado aos pastos manejados a 95% de IL pré-pastejo, que corresponderam a 30 cm de altura do dossel forrageiro no pré-pastejo, associado a altura pós-pastejo de 20 cm. Resultados da dinâmica da rebrotação no período com condições mais favoráveis para a planta, verão 2009, corroboram com essa afirmativa, revelando a superioridade dos pastos manejados a 95% de IL, uma vez que esses apresentaram o padrão de acúmulo de forragem mais estável com a maior proporção do crescimento compostos por folhas em detrimento de colmo, compensando também a taxa de senescência foliar, o que resultou em maior acúmulo de forragem e menor participação da senescência como parte do crescimento da forragem na fase final do crescimento. Além disso, pode-se verificar que a altura pós-pastejo de 20 cm revelou-se menos drásticas as plantas, uma vez que pastejos mais severos, caracterizados por 15 cm de altura pós-pastejo, afetou de forma negativa o processo de rebrotação e recuperação do pasto para um próximo pastejo, resultado da menor tolerância da gramínea essa estratégia pastejo. Assim, pode-se afirmar que pastos de capim-mulato manejados a 95% de IL e 20 cm de altura pós-pastejo caracterizam-se como melhor estratégia de colheita da forragem produzida, uma vez que nessas circunstâncias essa gramínea apresenta taxa máxima de acúmulo de forragem com maior participação de folhas e melhor eficiência de utilização da forragem, possibilitando ainda, rebrotação pós-pastejo mais efetiva garantindo a persistência da espécie no sistema produtivo.

CONCLUSÕES

Pastos de capim-mulato manejados atingem seu máximo no acúmulo de forragem e na eficiência de utilização da forragem quando o dossel intercepta 95% da luz incidente, independente da altura pós-pastejo;

O padrão de acúmulo de forragem em pastos manejados a 95% de IL apresenta-se mais estável e com maior proporção de folhas em todas as fases do crescimento;

Pastejos realizados até a altura pós-pastejo de 15 cm são mais severos aos pastos de capim-mulato, afetando de forma negativa sua capacidade de rebrotação;

Recomenda-se que o manejo do pastejo em pastos de capim-mulato seja realizado a 95% de IL do dossel, altura de 30 cm em pré-pastejo, e interrompido quando o rebaixamento atingir altura pós-pastejo de 20 cm, constituindo-se como estratégia de manejo mais efetiva para alcançar melhor eficiência de colheita.

ANEXOS

Anexo 1 - Adubação nitrogenada (kg.ha⁻¹ de N) em cada piquete no pós-pastejo e sua respectiva data de aplicação durante o período de janeiro a abril de 2008.

Trat.*	Bloco	Parcelamento da adubação nitrogenada**										Total
		Data	kg.ha ⁻¹	Data	kg.ha ⁻¹	Data	kg.ha ⁻¹	Data	kg.ha ⁻¹	Data	kg.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹
95-20	I	12/1/08	100,0	28/1/08	40,0	15/2/08	37,5	26/2/08	28,3	18/3/08	44,2	250,0
	II	01/2/08	151,7	15/2/08	26,7	26/2/08	25,8	09/3/08	28,3	28/3/08	38,3	270,8
	III	04/2/08	162,5	17/2/08	26,7	05/3/08	33,3	18/3/08	25,8	09/4/08	23,3	271,7
	IV	15/2/08	180,0	05/3/08	41,7	09/4/08	50,0	-	-	-	-	271,7
95-15	I	28/1/08	135,8	19/2/08	48,3	09/3/08	41,7	28/3/08	46,7	-	-	272,5
	II	21/1/08	117,5	17/2/08	64,2	07/03/08	44,2	01/4/08	46,7	-	-	271,7
	III	02/2/08	155,0	05/3/08	69,2	09/4/08	47,5	-	-	-	-	271,7
	IV	07/2/08	170,8	05/3/08	55,8	09/4/08	45,0	-	-	-	-	271,7
100-20	I	20/1/08	115,0	21/2/08	77,5	21/3/08	61,7	17/4/08	18,3	-	-	271,7
	II	04/2/08	162,5	05/3/08	66,7	28/3/08	41,7	-	-	-	-	270,8
	III	06/2/08	168,3	28/2/08	50,8	01/4/08	52,5	-	-	-	-	270,8
	IV	21/2/08	202,5	21/3/08	66,7	-	-	-	-	-	-	269,2
100-15	I	02/2/08	157,5	07/3/08	77,5	29/3/08	38,3	-	-	-	-	273,3
	II	04/2/08	162,5	09/3/08	80,0	-	-	-	-	-	-	242,5
	III	15/2/08	180,0	21/3/08	77,5	-	-	-	-	-	-	257,5
	IV	15/2/08	180,0	21/3/08	85,0	-	-	-	-	-	-	265,0

* Tratamento –Interceptação luminosa pré-pastejo (%) vs altura pós-pastejo (cm)

**Foi utilizado nitrato de amônio com 32% N.

Anexo 2 - Adubação nitrogenada (kg.ha⁻¹ de N) em cada piquete no pós-pastejo e sua respectiva data de aplicação durante o período de outubro de 2008 a abril de 2009

Trat.*	Bloco	Parcelamento da adubação nitrogenada**														Total
		Data	kg.ha ⁻¹	Data	kg.ha ⁻¹	Data	kg.ha ⁻¹	Data	kg.ha ⁻¹	Data	kg.ha ⁻¹	Data	kg.ha ⁻¹	Data	kg.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹
95-20	I	24/10/08	30,0	28/12/08	102,5	18/1/09	35,0	03/2/09	25,8	10/2/09	10,8	10/3/09	34,2	23/3/09	34,2	272,5
	II	04/11/08	47,5	31/12/08	105,7	19/1/09	27,5	03/2/09	24,2	13/2/09	15,8	10/3/09	25,8	29/3/09	25,8	272,5
	III	28/10/08	38,3	02/1/09	109,2	20/1/09	21,7	05/2/09	25,8	19/2/09	22,5	10/3/09	28,3	29/3/09	28,3	275,8
	IV	30/10/08	40,0	06/1/09	112,5	25/1/09	31,7	13/2/09	30,0	17/3/09	59,2	-	-	-	-	273,3
95-15	I	26/10/08	35,0	29/12/08	0,0	21/1/09	36,7	06/2/09	25,8	17/2/09	17,5	13/3/09	77,5	09/4/09	77,5	270,0
	II	30/10/08	40,0	27/12/08	92,5	18/1/09	31,7	03/2/09	25,8	17/2/09	22,5	18/3/09	29,2	09/4/09	29,2	270,8
	III	02/11/08	42,5	10/1/09	114,2	28/1/09	29,2	19/2/09	35,0	14/3/09	26,7	09/4/09	26,7	-	-	274,2
	IV	27/10/08	36,7	06/1/09	117,5	28/1/09	35,0	13/2/09	25,0	17/3/09	30,0	09/4/09	30,0	-	-	274,2
100-20	I	03/11/08	45,8	05/1/09	104,2	06/2/09	50,0	29/3/09	73,3	-	-	-	-	-	-	273,3
	II	27/11/08	78,3	08/1/09	75,8	09/2/09	50,0	23/3/09	69,2	-	-	-	-	-	-	273,3
	III	20/11/08	73,3	10/1/09	84,2	09/2/09	48,3	29/3/09	66,7	-	-	-	-	-	-	272,5
	IV	24/12/08	127,5	05/2/09	69,2	29/3/09	73,3	-	-	-	-	-	-	-	-	270,0
100-15	I	28/12/08	136,7	03/2/09	59,2	12/3/09	78,3	-	-	-	-	-	-	-	-	274,2
	II	16/11/08	66,7	05/1/09	82,5	10/2/09	57,5	24/3/09	65,8	-	-	-	-	-	-	272,5
	III	13/11/08	61,7	15/1/09	104,2	21/3/09	107,5	-	-	-	-	-	-	-	-	273,3
	IV	10/11/08	57,5	21/1/09	115,0	29/3/09	97,5	-	-	-	-	-	-	-	-	270,0

* Tratamento –Interceptação luminosa (%) vs altura pós-pastejo (cm)

**Foi utilizado nitrato de amônio com 32% N.