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

Estrutura do dossel e taxa de consumo de forragem de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo

Eliana Vera Geremia

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra em Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba
2013

Eliana Vera Geremia
Zootecnista

Estrutura do dossel e taxa de consumo de forragem de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **SILA CARNEIRO DA SILVA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestra em Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP

Geremia, Eliana Vera
Estrutura do dossel e taxa de consumo de forragem de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo / Eliana Vera Geremia.- - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2013.
78 p: il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2013.

1. Capim elefante 2. Dossel 3. Forragem 4. Pastagens 5. Pastejo rotativo I. Título

CDD 636.0855
G367e

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

Dedico

Aos meus pais, ***Izidoro Geremia*** e ***Aromilde Zanon Geremia***

Que sempre me apoiaram em todos os meus sonhos,
os maiores mestres que tive.

A quem devo tudo que sou...

Ofereço

Aos meus irmãos: ***Carlos Ires Geremia***, ***Ronaldo Alberto Geremia***&***Elivelton Orlando Geremia***. Com quem aprendi desde cedo a compartilhar, pensar em alguém além de mim e amar incondicionalmente.

Minhas cunhadas: ***Sandra Bosa Geremia***, ***Janete Otto Andriolli Geremia***&***Maristela Acker Geremia***. As irmãs
que Deus colocou em meu caminho

Aos meus sobrinhos: ***Carla Vitoria Geremia, João Guilherme Geremia, Izadora Geremia*** e ***Marco Antonio Geremia***. Graças a essas "pessoinhas" lindas eu aprendi que nunca é tarde demais para voltar a ser criança.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

A todos os meus familiares, em especial meus pais, que me encorajaram nessa caminhada e sempre estiveram a meu lado e acreditaram no meu sonho.

Ao professor Sila Carneiro da Silva, pela oportunidade de pertencer a sua equipe, pela orientação inestimável, incentivo e muita paciência ao longo do meu treinamento de mestrado.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagem da ESALQ pelos valiosos ensinamentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Dilmar Barreta, pela primeira oportunidade na pesquisa e todo o apoio para que este sonho se tornasse realidade.

Aos meus colegas do Grupo de Pesquisa em Plantas Forrageiras (GEPF), grupo do Capim Elefante: Thiago M. dos Santos, Adenilson J. Paiva, Lilian E.T. Pereira e Zé Acácio, certamente teremos boas histórias para contar do grupo que conseguiu encontrar o equilíbrio entre trabalho árduo, "convivência extrema", dificuldades, e muitas, mas muitas gargalhadas.

Aos amigos do Laboratório de Plantas Forrageiras Diego Pequeno, Debora Carvalho, Valdson Silva, Guilherme Porte, CleuniceFialho, Ianê, Marcos Carvalho, Ana Flávia Faria e Liliane Silva pela convivência e companheirismo durante o dia a dia. Em especial aos amigos queridos de todas as horas, Aliedson Sampaio, Steben Crestani e Lucas Rocha Carvalho.

A minha querida Julia Corá Segat (Guilla) minha irmã do coração, pela amizade verdadeira, companhia maravilhosa, horas de conversas e conselhos valiosos.

Aos amigos do laboratório de bromatológica Allan dos Santos, Tânia (Tâninha) e em especial ao Carlos César Alves (Cézinha), pelos ensinamentos, ajuda e momentos de descontração durante os "longos" quatro meses de análises.

As estagiárias Stéphanie Ferreira Vicente, Ana Paula Macarri, durante o período a campo e a Laiz Pamplona de Oliveira com quem compartilhei horas e horas de análises, pesagem de amostras e avaliação morfológica que rendeu belas dores lombares, meu **MUITO OBRIGADA.**

Ao Neri Marcante pelo carinho, paciência, incentivo e pelos longos abraços de conforto quando o desanimo e a saudade de casa batia.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram com esse trabalho.

"A maior recompensa do nosso trabalho não é o que nos pagam por ele, mas aquilo em que ele nos transforma."
(John Ruskin)

"Quer decifrar os mistérios do mundo, não se dar por satisfeito com as explicações de todos, ou quase todos, aceitam passivamente é o traço preponderante da personalidade daqueles que, ao longo dos milênios, transformaram a nossa visão de mundo "
(Charles Darvin)

SUMÁRIO

RESUMO 11
ABSTRACT 13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 19
2.1 O capim-elefante 19
2.2 Influência da estrutura do dossel forrageiro sobre o comportamento de animais em pastejo 19
2.3 O bocado e sua importância para o consumo 22
2.4 Manejo do pastejo 24
2.5 Hipótese 26
2.6 Objetivos 26
3 MATERIAL E MÉTODOS 27
4 RESULTADOS 37
4.1 Distribuição vertical dos componentes morfológicos do dossel forrageiro 38
4.2 Características do processo de consumo de forragem no pré-pastejo 44
4.2.1 Aspectos quantitativos 44
4.2.2 Aspectos qualitativos: composição morfológica 46
4.2.3 Aspectos qualitativos: composição química 48
4.3 Características do processo de consumo de forragem no pós-pastejo 51
4.3.1 Aspectos quantitativos 51
6.3.2 Aspectos qualitativos: composição morfológica 54
6.3.3 Aspectos qualitativos: composição química 58
5 DISCUSSÃO 61
6 CONCLUSÃO 69
REFERÊNCIAS 71

RESUMO

Estrutura do dossel e taxa de consumo de forragem de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo

Na natureza, durante milhares de anos de convivência, gramíneas forrageiras e herbívoros passaram por um processo de co-evolução desenvolvendo múltiplas estratégias de sobrevivência e de adaptação. Práticas de manejo que interferem na forma como a forragem é disponibilizada aos animais (estrutura do dossel forrageiro) podem causar mudanças dos padrões de procura e ingestão de forragem e interferir com o desempenho animal. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a estrutura do dossel forrageiro e a taxa de consumo de forragem em pastos de capim-elefante cv. Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) submetidos a estratégias de pastejo rotativo. O experimento foi conduzido em área da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, de janeiro de 2011 a abril de 2012. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas condições pós- (alturas pós-pastejo de 35 e 45 cm) e duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro - IL), alocados às unidades experimentais (piquetes de 870 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliadas em pré- e em pós-pastejo as seguintes variáveis-resposta: distribuição vertical dos componentes morfológicos da massa de forragem dos pastos, taxa de bocados, massa do bocado, taxa de consumo e valor nutritivo da forragem consumida (composição morfológica e bromatológica de amostras de extrusa).A estrutura do dossel influenciou fortemente a massa do bocado, a taxa de bocados e a taxa de consumo independente de tratamento e época do ano. Em pré-pastejo, apesar de a massa do bocado ter sido maior nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$, não houve diferença em taxa de consumo entre as metas de IL avaliadas, resultado da maior taxa de bocados registrada nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$. Em pós-pastejo a taxa de consumo também não variou entre as metas de IL avaliadas, sendo observados ajustes na taxa de bocados como forma decompensar as variações em massa do bocado. As metas de altura pós-pastejo modificaram a composição morfológica e bromatológica da forragem consumida, as quais variaram também em função da época do ano. De maneira geral, pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ e altura pós-pastejo de 45 cm resultaram em maior porcentagem de folhas na extrusa, o que conferiu melhor taxa de consumo e valor nutritivo da forragem consumida pelos animais em pastejo.

Palavras-chave: Manejo do pastejo; Pastejo rotativo; *Pennisetum purpureum*; Consumo de forragem

ABSTRACT

Sward structure and rate of forage intake of elephant grass cv. Napier subjected to rotational grazing strategies

In nature, during thousands of year of co-existence, forage grasses and herbivores underwent a co-evolution process that resulted in multiple survival strategies and adaptations. Management practices that interfere with the way forage is presented to animals (sward structure) may cause changes in patterns of search and consumption of herbage, affecting animal performance. The objective of this experiment was to evaluate sward structure and rate of herbage intake of rotationally stocked elephant grass (*Pennisetum purpureum*Schum., cv. Napier). The experiment was carried out at Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, Brazil, from January 2011 to April 2012. Treatments corresponded to combinations between two post- (post-grazing heights of 35 and 45 cm) and two pre-grazing swards conditions (95% and maximum canopy light interception – LI), and were allocated to experimental units (870 m^2 paddocks) according to a 2x2 factorial arrangement in a complete randomised block design, with four replications. The following response variables were evaluated in both pre- and post-grazing conditions: vertical distribution of morphological components of sward herbage mass, bite rate, bite mass, rate of intake and nutritive value of the consumed herbage (morphological and chemical composition of extrusa samples). Sward structure strongly influenced bite mass, bite rate and rate of intake regardless of treatment and season of the year. At pre-grazing, in spite of the larger bite mass on swards managed with the pre-grazing target LI_{Max}, there was no difference in rate of intake between LI targets, consequence of the higher bite rate recorded on swards managed with the pre-grazing target $LI_{95\%}$. At post-grazing, there was no difference in rate of intake between LI targets, with variations in bite rate used to compensate variations in bite mass. Post-grazing targets altered the morphological and chemical composition of the consumed herbage, which also varied with season of the year. Overall, swards managed with the pre-grazing target $LI_{95\%}$ and the 45 cm post-grazing height resulted in larger percentage of leaves in the extrusa, favouring higher rates of intake and nutritive value of the herbage consumed.

Keywords:Grazing management; Rotational grazing; Pennisetum purpureum; Forage intake

1 INTRODUÇÃO

A estrutura da pastagem foi definida por Laca e Lemaire (2000) como sendo a distribuição e o arranjo espacial (sentidos horizontal e vertical) dos componentes morfológicos da parte aérea das plantas de uma comunidade sobre o solo. Seu detalhamento se dá por meio do conhecimento de variáveis como massa de forragem, altura, densidade volumétrica da massa de forragem, proporção e disposição de seus componentes morfológicos ao longo do perfil vertical do dossel forrageiro dentre outras. Grande parte das pesquisas relacionadas com estrutura do dossel forrageiro tem demonstrado que as estratégias de manejo proporcionam mudanças na estrutura do pasto que, por sua vez, geram mudanças nos padrões de comportamento ingestivo e de busca e preensão de forragem dos animais em pastejo. Por essa razão, é utilizada como variável explicativa para variáveis-resposta como massa de bocado, taxa de bocados, taxa de consumo e valor nutritivo da forragem ingerida pelos animais (CARVALHO, 2005). O padrão de variação dessas variáveis-resposta define padrões de alimentação que permitem caracterizar o ambiente de pastejo, sendo um eficiente indicador da qualidade do ambiente pastoril (CARVALHO et al., 2008).

O processo ingestivo é tempo-dependente e, portanto, normalmente limitante do consumo e desempenho animal sob condições de pastejo, razão pela qual se torna necessária a criação de ambientes apropriados, que favoreçam elevadas taxas de ingestão de forragem de qualidade, como forma de maximizar o consumo de forragem e propiciar elevado desempenho animal (CARVALHO, 2005; FONSECA et al., 2012). Basicamente, estudos relacionados ao processo de ingestão de forragem podem ser divididos em duas escalas temporais; curto e longo prazo. No curto prazo a escala temporal é de minutos a dias e o foco principal é a estrutura do dossel forrageiro e seu efeito sobre o processo de colheita de forragem pelo animal em pastejo, sendo a principal variável–resposta analisada a velocidade de ingestão ou taxa de consumo, cujo principal determinante é a massa do bocado (CARVALHO et al., 2001). No longo prazo a escala temporal é de dias a semanas e o foco principal é o processo digestivo, condição em que a taxa de passagem da forragem pelo trato digestivo e a capacidade gastrointestinal assumem maior importância (CARVALHO et al., 2007). Nesse contexto, a taxa de consumo reflete o potencial de ingestão de forragem, uma vez que não leva em consideração aspectos nutricionais relacionados com o processo digestivo da forragem consumida, apenas aspectos relacionados com a facilidade de colheita e ingestão. Por essa razão é variável importante na avaliação de metas de manejo do pastejo e

seu impacto potencial não somente sobre a produção e composição de forragem, mas também sobre o potencial de ingestão de forragem e de nutrientes (LACCA e DEMMENT, 1992).

A taxa de consumo é determinada a partir de duas variáveis-resposta, a taxa de bocados e a massa por bocado. A massa do bocado é fortemente influenciada pela estrutura do pasto (UNGAR, 1996), particularmente por meio de variações em altura do dossel forrageiro (HODGSON, 1985). Vários trabalhos têm demonstrado aumento na massa do bocado com incrementos em altura do dossel, porém deve-se tomar cuidado com essa afirmativa, especialmente para gramíneas de clima tropical. Plantas com hábito de crescimento ereto, como é o caso do capim-elefante, apresentam crescimento contínuo, com rápido alongamento e amadurecimento de colmos, chegando, muitas vezes, a alturas fora do alcance dos animais (VEIGA, 2004). A maioria das recomendações de manejo para essa planta forrageira é baseada em períodos de descanso e de ocupação fixos em que a altura pós-pastejo aumenta à medida que a massa de forragem produzida não é consumida pelos animais, resultado da grande proporção de colmos lignificados e tecidos de menor digestibilidade sendo acumulados ao longo dos ciclos de pastejo. O fato resulta em redução da eficiência de colheita devido à redução na massa do bocado e aumento do tempo de pastejo, além de perdas consideráveis em qualidade nutricional (PALHANO et al., 2006 e 2007).

O capim-elefante cv. Napier apresenta um dos maiores potenciais de produção de forragem dentre as gramíneas forrageiras conhecidas (FARIA, 1994), mas, contudo, houve redução de sua utilização para pastejo em função, principalmente, da dificuldade associada ao manejo. Normalmente utilizado sob pastejo rotativo, são comuns relatos de problemas relacionados com dificuldade de rebaixamento dos pastos e desenvolvimento excessivo de colmos, comprometendo o valor nutritivo e a colheita da forragem produzida, induzindo situações de uso contínuo de roçadas e de degradação das pastagens. Para que seu potencial de produção possa ser explorado com eficiência é necessário propiciar condições de elevada velocidade de colheita e ingestão de nutrientes pelos animais por meio de estratégias de manejo do pastejo capazes de atenuar os efeitos relacionados com o elevado alongamento de colmos e senescência foliar. Sob pastejo rotativo, estratégias de manejo do pastejo são definidas em termos de frequência e severidade de desfolhação, variáveis que servem para assegurar controle da estrutura do dossel forrageiro (DA SILVA et al., 2009) e propiciar ambiente pastoril que favoreça elevada ingestão de forragem de qualidade (DA SILVA e CARVALHO, 2005). Segundo Da Silva e Nascimento Jr. (2007), sob pastejo rotativo, o controle do alongamento de colmos e da estrutura do dossel forrageiro para diversas

gramíneas forrageiras tropicais é obtido utilizando-se a meta pré-pastejo de 95% de interceptação da luz incidente. Contudo, essa informação ainda não foi gerada para o capim-elefante cv. Napier, planta com particularidades distintas de crescimento e desenvolvimento relativamente às espécies e cultivares de *Panicum* e *Brachiaria* estudadas até o momento. Com base no exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a estrutura do dossel forrageiro e a taxa de ingestão de forragem a partir de estratégias de pastejo rotativo definidas com base em metas de interceptação de luz em capim-elefante cv. Napier (*Pennisetum purpureum*Schum.).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O capim-elefante

O capim-elefante cv. Napier (*Pennisetum purpureum*Schum.) é uma planta perene de hábito de crescimento cespitoso com colmos eretos. É originária da África, tendo sido descoberta no início do século XX pelo coronel Napier, que a indicou ao Departamento de Agricultura da Rodésia[1]. Introduzida no território brasileiro em 1920, encontra-se difundida em todo o território nacional. É uma planta tropical com elevado potencial de produção forrageira e de boa aceitação pelos animais, adaptada a diferentes condições de solo e clima, que vem sendo utilizada há muito tempo para produção animal, especialmente em propriedades leiteiras, onde, normalmente, era fornecida aos animais de forma picada no cocho (CARVALHO et al., 1982) ou sob pastejo rotativo (FARIA, 1994).

Por possuir elevado potencial de produção de forragem e resposta à fertilização nitrogenada, foi utilizada de forma indiscriminada com o objetivo de intensificar a produção e a produtividade animal, particularmente em pequenas propriedades leiteiras. Os resultados foram insatisfatórios, uma vez que o manejo do pastejo era realizado com base em períodos fixos de descanso definidos em número de dias (CORSI e NASCIMENTO Jr, 1994), sem considerar aspectos do crescimento das plantas nas diferentes condições de ambiente e tratos culturais (adubação e irrigação) (DA SILVA e NASCIMENTO JR., 2007), o que, em muitos casos, resultou em alongamento excessivo de colmos e acúmulo de material morto no interior das touceiras, causando redução no valor nutritivo da forragem além de dificultar a colheita por parte dos animais em pastejo (PALHANO et al., 2006 e 2007). Isso gerou, na maior parte das vezes, colheita ineficiente de forragem de baixo valor nutritivo, com elevada proporção de colmos e de material morto, dificultando, sobremaneira, o rebaixamento dos pastos, forçando o uso indiscriminado de roçadas e desestimulando técnicos e produtores pela aparente dificuldade em realizar o manejo do pastejo dessa planta forrageira.

2.2 Influência da estrutura do dossel forrageiro sobre o comportamento de animais em pastejo

Na natureza, durante milhares de anos de convivência, herbívoros e plantas forrageiras passaram por processo de co-evolução desenvolvendo múltiplas estratégias de sobrevivência a

[1]**Rodésia** era o nome utilizado durante a colonização da África a uma região interior da África austral cuja colonização inicial se deveu a Cecil Rhodes; embora ele tivesse chamado Zambezia a essa região (que é atravessada pelo rio Zambeze), mais tarde ela foi assim rebatizada.

ponto de serem mutuamente beneficiados por esse convívio. Assim, em relação às plantas, mudanças importantes em seus padrões de crescimento e alocação de recursos advêm como resposta à presença dos animais visando garantir sua sobrevivência, reprodução e regeneração da área fotossintética. Em relação aos animais, alterações em seus padrões de deslocamento, preferência, busca e preensão de forragem surgem como resposta à espécie, estrutura do dossel forrageiro, composição química e disponibilidade da forragem em oferta (PALHANO et al., 2006).

De forma geral, o desempenho animal é afetado pelo consumo e pelo valor nutritivo da forragem consumida. Contudo, o consumo, especialmente em situações de pastejo, adquire importância relativa maior que a composição química da forragem consumida (DA SILVA e CARVALHO, 2005), razão pela qual é importante conhecer o impacto que estratégias e ações de manejo têm sobre essa resposta animal. Em pastagens, o consumo é influenciado pela integração de muitos fatores inerentes ao animal, à planta, ao ambiente e ao manejo adotado, e pode ser avaliado em duas escalas temporais distintas, curto e longo prazo. No curto prazo (minutos, horas) são importantes aspectos comportamentais dos animais em pastejo associados à facilidade de preensão e colheita da forragem disponível, independentemente de sua composição química. Nesse contexto, o que se avalia é a taxa de consumo que, por não levar em consideração o tempo associado com os processos digestivos, representa o potencial de consumo e de desempenho animal inerente às estratégias de manejo utilizadas. Por outro lado, no longo prazo (dias, semanas), ganham importância aspectos nutricionais, uma vez que o tempo de digestão dos alimentos é considerado no processo de avaliação e o que se mede é o consumo diário de forragem. O resultado dessa escala temporal é consequência do que se passa ou é fortemente influenciado pelo que acontece no curto prazo, função de aspectos da interface planta-animal (UNGAR, 1996).

A forma segundo a qual a forragem encontra-se disponível ao animal (estrutura do dossel forrageiro) é considerada como causa e ao mesmo tempo consequência do processo de pastejo (CARVALHO et al., 2009), e é responsável, em última análise, pela quantidade de nutrientes ingeridos durante o pastejo (CARVALHO et al., 2001). Fatores como densidade volumétrica da forragem, relação folha/colmo, altura, densidade populacional de perfilhos e composição morfológica da massa de forragem podem determinar o tempo gasto pelos animais na atividade de pastejo, afetando a ingestão de nutrientes por interferir sobre o comportamento ingestivo e digestão da forragem consumida (SOLLENBERGER e BURNS, 2001). Segundo Palhano et al. (2007), o consumo diário de forragem é aspecto central para

compreensão do comportamento dos animais em pastejo, sendo diretamente influenciado por fatores relacionados à planta forrageira e ao animal em pastejo. O baixo consumo de forragem tem sido apontado como uma das principais limitações ao desempenho animal em regiões tropicais e, até pouco tempo, era constantemente justificado pelo “baixo valor nutritivo” das espécies forrageiras de clima tropical relativamente àquelas de clima temperado. Contudo, trabalhos recentes têm demonstrado que plantas forrageiras tropicais podem apresentar valor nutritivo elevado, favorecendo o desempenho animal, desde que devidamente manejadas utilizando-se metas de manejo geradas com base nas exigências ecofisiológicas das plantas e de comportamento e nutricionais dos animais (DA SILVA e CARVALHO, 2005). O fato abriu uma nova janela de oportunidades para pesquisa com plantas forrageiras tropicais baseadas em aspectos da interface planta-animal e sua relação com as características estruturais do dossel forrageiro (DA SILVA e NASCIMENTO JR., 2007), ponto de origem e de convergência das respostas tanto de plantas como de animais em ambientes de pastagem (HODGSON, 1985).

O comportamento ingestivo de um animal em pastejo pode ser descrito por variáveis que compõem o processo de pastejo (CARVALHO et al., 2001). O conhecimento dos mecanismos envolvidos nesse processo é importante para entender o controle do consumo de forragem pelos animais (ROMNEY e GILL, 2000). Os principais componentes do comportamento ingestivo são o tempo de pastejo, a taxa de bocados e a massa do bocado. Estes, em conjunto, determinam o consumo diário de forragem (HODGSON, 1990), o qual é altamente influenciado por aspectos de facilidade de preensão e colheita da forragem, ou seja, a realização do bocado, momento crítico da interação planta-animal (CARVALHO et al., 1999). Práticas de manejo afetam a estrutura do dossel e, portanto, o consumo e o comportamento dos animais. Estes podem apresentar comportamentos de pastejo diferenciados de acordo com a espécie de gramínea e manejo imposto, uma vez que essas características estão normalmente associadas com distintas disponibilidades de forragem e características estruturais do dossel forrageiro. Isso afeta a velocidade de ingestão e o tempo dedicado à atividade de pastejo, características utilizadas para qualificar os ambientes pastoris sendo utilizados (CARVALHO, 2005). Ambientes pastoris de boa qualidade são aqueles em que os animais exploram um número pequeno de estações alimentares associadas a elevadas taxas de consumo, resultando em menor tempo total de pastejo e menor caminhamento. Ambientes pastoris de qualidade inferior são caracterizados por condições em que os animais exploram um grande número de estações alimentares associadas a reduzidas taxas de

consumo (normalmente função da baixa massa por bocado), resultando em maior tempo total de pastejo e maior caminhamento. Dessa forma, além de atender as exigências fisiológicas das plantas, o manejo do pastejo deve levar em consideração aspectos de comportamento e desempenho animal, os quais passam pela definição de metas de condição de pasto coerentes e consistentes com ambientes pastoris de boa qualidade (CARVALHO et al., 2009).

2.3 O bocado e sua importância para o consumo

Em seu procedimento de alimentação, os herbívoros têm o desafio de se alimentar de um recurso que é complexo e dinâmico no tempo e no espaço (CARVALHO et al., 2010). O consumo total de forragem é resultado do acúmulo de forragem consumida em cada uma das ações realizadas na menor escala do processo de pastejo, o bocado, e da frequência com que é realizada (CARVALHO et al., 2010). O bocado pode ser caracterizado como a quantidade de forragem removida por meio de um único movimento de ruptura, em conjunto com movimentos de mandíbula e pescoço (GIBB, 1998). A massa do bocado é o principal determinante da taxa de consumo (DEMMENT et al, 1995) e a variável do comportamento ingestivo mais importante, pois explica a maior proporção da variação do consumo diário de forragem (HODGSON, 1981). A maioria dos estudos tem se concentrado em determinar qual a característica do pasto que melhor prediz a massa do bocado (BURLISON et al., 1991) e sua relação com as variáveis de estrutura do dossel como: altura (LACA et al., 1992; FLORES et al., 1993); largura da lâmina foliar (FLORES et al., 1993); densidade de forragem no horizonte de pastejo (BLACK e KENNEY, 1984); composição botânica (ARNOLD e DUDZINSZKY, 1967) e estado fenológico das pastagens (FLORES et al., 1993). Esses fatores influenciam a facilidade de preensão de forragem pelos animais (NABINGER e PONTES, 2001) e podem exercer efeitos sobre seu consumo diário (PALHANO et al., 2007).

De acordo com Hodgson et al. (1997), a área do bocado é menos sensível à variações em estrutura do dossel relativamente à profundidade do bocado, a qual diminui com aumentos em densidade volumétrica da massa de forragem e aumenta com maiores altura de dossel forrageiro (UNGAR et al., 1991). A profundidade do bocado está diretamente ligada à altura do dossel (GIBB et al., 1997). Porém, em casos onde o pasto apresenta baixa relação folha:colmo como, por exemplo, onde existem plantas em estádio reprodutivo, ocorre redução na profundidade do bocado, na massa do bocado e no consumo com o aumento em altura do pasto, uma vez que a elevada presença de colmos limita o acesso dos animais ao ambiente de

pastejo e reduz a área do bocado (BENVENUTTI et al., 2006). É reconhecido que a folha verde é o componente estrutural que promove o consumo de forragem (SOLLENBERGER e BURNS, 2001), uma vez que existe elevada correlação positiva entre massa de folhas e massa do bocado, além de ser o componente determinante do valor nutritivo da forragem consumida. A acessibilidade à massa de forragem é medida e expressa como a altura da superfície do pasto, já que a sua variação tem-se mostrado determinante do comportamento ingestivo de animais em pastejo (HODGSON, 1985; FERRER-CAZCARRA et al., 1995). Utilizando micro pastagens de capim-colonião (*Panicum maximum Jacq*.), Benvenuttiet al. (2006) observaram que um dossel constituído inteiramente de colmos de baixa resistência à tração não afetava a profundidade do bocado ou a massa por bocado em bovinos. Em contrapartida, elevada resistência à tração resultava em redução da profundidade e da área do bocado, da massa do bocado e da taxa de ingestão (BRINK e SODER, 2011), sendo que esse efeito negativo sobre a massa de bocados tendia a aumentar à medida que a densidade de colmos aumentava na massa de forragem.

Assim sendo, a principal estratégia utilizada pelos animais para regular sua ingestão diária de nutrientes é a regulação da massa dos bocados desferidos, especialmente por meio de variações em profundidade do bocado (FLORES et al., 1993). Em condições de baixa oferta de forragem o animal tende a aumentar o tempo de pastejo e a frequência de bocados (GORDON e LASCANO, 1993) para atender sua demanda diária de ingestão de matéria seca e compensar a pequena massa por bocado (PALHANO et al., 2007). De maneira geral, pastagens altas apresentam limitações ao consumo animal devido à dificuldade para a formação do bocado, enquanto que pastos mais baixos são mais densos, limitando a profundidade do bocado e necessitando de maior tempo para manipulação dos mesmos. Pesquisas recentes com diversas gramíneas tropicais (CARNEVALLI et al., 2000, 2001, 2006; ANDRADE, 2003; SARMENTO, 2003; SBRISSIA, 2004; DIFANTE, 2005; BARBOSA et al., 2007; SOUZA Jr, 2011; FONSECA et al., 2012) confirmaram que a estratégia de manejo baseada no monitoramento e no controle da altura do dossel gera relações bastante consistentes entre as respostas da planta forrageira e dos animais, permitindo o entendimento dos efeitos das variações em estrutura do dossel sobre a produção e a persistência da planta forrageira e sobre o desempenho animal.

2.4 Manejo do pastejo

Segundo Parsons e Penning (1988), a pesquisa sobre o manejo do pastejo tem por objetivo encontrar o ponto ótimo entre a necessidade da planta forrageira em manter sua área foliar e a prerrogativa fundamental de remover esse tecido para produzir produto animal. Quando o animal desfere um bocado, ele remove parte do aparato fotossintético, retardando assim a velocidade de crescimento e formação de novos tecidos (NABINGER, 1996). Por outro lado, a não remoção do tecido foliar pode gerar competição excessiva por luz no interior do dossel forrageiro, exacerbando os processos de alongamento de colmos e senescência, prejudicando a colheita e o valor nutritivo da forragem produzida (CARNEVALLI et al., 2006; DASILVA et al., 2009). Dessa forma, sob condições de pastejo rotativo, a correta definição de metas pré- e pós-pastejo (determinantes da frequência e severidade da desfolhação, respectivamente) é fundamental para o correto manejo das plantas forrageiras, uma vez que altera a estrutura do dossel, interferindo de forma direta nas respostas de plantas e animais (HODGSON, 1985).

O fator de ambiente que exerce grande efeito sobre a estrutura do dossel forrageiro é a luz, uma vez que é determinante da produção de tecidos quando disponível em quantidade e qualidade e dos processos de senescência e alongamento de colmos quando insuficiente. O fato indica que produzir produto animal em quantidade e qualidade não é tarefa simples e requer integração de conhecimentos relativos às respostas de plantas e animais em pastagens. Porém, quando esses conhecimentos são aplicados para o planejamento e definição de estratégias de manejo do pastejo (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2007), existe grandes chances de se criar um ambiente pastoril adequado, em que o tempo gasto pelos animais durante o processo de pastejo seja otimizado por meio de elevadas taxas de ingestão de forragem associadas a padrões eficientes de busca e preensão de alimento (CARVALHO, 2005).

O conhecimento de que estratégias de manejo afetam a estrutura do dossel forrageiro e de que, em comunidade, as respostas das plantas são determinadas pela disponibilidade de luz motivou pesquisadores a conduzir trabalhos utilizando a interceptação luminosa como referência para o acompanhamento do processo de rebrotação. Em gramíneas tropicais foi possível observar que plantas submetidas a regimes de lotação intermitente apresentam aumento da massa de forragem ao longo do período de rebrotação e que o momento ideal para interromper esse processo coincide com o momento em que o dossel forrageiro encontra-se interceptando 95% da luz incidente (CARNEVALLI, 2003; ZEFERINO, 2006; PEDREIRA,

2006; SOUZA JR, 2007; BARBERO, 2011; SOUZA JR, 2011), condição em que se assegura elevada proporção de folhas na massa de forragem pré-pastejo associada com menor acúmulo de colmos e de material morto, elevadas taxas de consumo (TRINDADE et al., 2007; DIFANTE et al., 2009a), desempenho e produtividade animal (GIMENES et al., 2011; DIFANTE et al., 2010) e qualidade da forragem consumida (DIFANTE et al., 2009b). Além disso, os trabalhos demonstraram, ainda, elevada correlação entre a meta pré-pastejo de 95% de interceptação de luz com a altura do dossel forrageiro, demonstrando que a altura apresenta-se como um bom parâmetro para monitorar a fase de rebrotação até o momento ideal para se interromper o crescimento da pastagem.

Sob condições de pastejo rotativo, a massa e a altura do pasto decrescem durante o período de permanência dos animais no piquete, o que reflete na redução da taxa de ingestão (BAUMONT et al., 2004). Sendo assim, existe a necessidade de fornecer aos animais uma qualidade de estrutura do dossel caracterizada por baixa proporção de colmos no horizonte de pastejo. Trindade et al. (2007) reportaram que estruturas com elevada altura de entrada (acima da altura ideal para a espécie forrageira estudada, o capim-marandu), que significa presença de colmos em posições elevadas do dossel, dificultam a realização das metas pós-pastejo traçadas, pois os animais se recusam a pastejar a partir de “uma certa estrutura”. Portanto, embora possa haver incrementos em massa do bocado em alturas de pasto elevadas, existe um custo sobre a taxa de ingestão (SILVA et al., 2007; GONÇALVES et al., 2009) ocasionado pela maior necessidade de manipulação da forragem apreendida no bocado. Fonseca et al. (2012) avaliaram as alterações que o rebaixamento promove na estrutura do pasto e sua influência sobre a taxa de consumo de animais em pastejo. Os resultados revelaram que a taxa de consumo de forragem permanece estável até que 40% da altura de entrada dos animais (altura pré-pastejo) tenham sido removidos, sendo reduzida drasticamente a partir dessa condição. Nesse contexto, o que se evidencia durante o processo de rebaixamento do pasto é um decréscimo na severidade de desfolhação devido a limitações físicas promovidas pela maior concentração de colmos+bainhas foliares, interferindo na profundidade do bocado e, consequentemente, na composição morfológica e bromatológica da forragem consumida.

Dessa maneira, fica clara a importância de se conhecer a dinâmica das respostas de plantas e animais durante o processo de pastejo, uma vez que tanto o consumo quanto a utilização da forragem dependem da relação entre características da interface planta-animal e da busca do equilíbrio entre as três etapas do processo produtivo: crescimento, utilização e conversão.

2.5 Hipótese

Com base no exposto, infere-se que estudos baseados na avaliação dos impactos que estratégias de manejo têm sobre a estrutura do dossel e das variações dessa sobre as respostas de plantas e de animais são fundamentais para se determinar práticas de manejo do pastejo que sejam condizentes com as características genotípicas de cada espécie forrageira. Sob pastejo rotativo, as condições de pré- e de pós-pastejo utilizadas promovem alterações na estrutura do dossel forrageiro, interferindo com o processo de consumo de forragem e no valor nutritivo da forragem consumida, afetando o desempenho animal e a eficiência de colheita da forragem produzida. O conhecimento de como esse processo se dá para o capim-elefante cv. Napier e quais suas implicações permitirá a idealização de estratégias de manejo adequadas e eficientes para essa planta forrageira, contribuindo para a intensificação da produção animal a partir da colheita eficiente da forragem produzida, além do uso racional e eficiente de insumos como fertilização e irrigação.

2.6 Objetivos

- Caracterizar a estrutura do dossel forrageiro de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por combinações entre metas de pré- e de pós-pastejo;
- Avaliar aspectos determinantes do consumo de curto prazo: taxa de bocados, massa do bocado e taxa de consumo nas condições pré- e pós-pastejo;
- Avaliar a composição morfológica e química de amostras de extrusa utilizando animal canulado no esôfago;
- Identificar estratégias de manejo do pastejo que favoreçam o consumo de forragem e a ingestão de nutrientes.

3MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pertencente à Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, cujas coordenadas aproximadas são 22º 42’ de latitude Sul, 47º 37’ de longitude Oeste e 580 m de altitude (Figura 1).

Figura1 - Vista geral da área experimental

O relevo da área experimental caracteriza-se como levemente ondulado e o solo corresponde a um Nitossolo Vermelho Eutroférrico (Embrapa, 2006) de elevada fertilidade (Tabela 1). O clima da região de Piracicaba, segundo o “Sistema Köppen”, classifica-se como Cwa, ou seja, mesotérmico úmido subtropical de inverno seco. A precipitação pluviométrica média anual gira em torno de 1500 mm, com um excedente hídrico anual variando de 500 a800 mm. Os dados climáticos da área experimental foram coletados em estação meteorológica do Departamento de Ciências Exatas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, localizada cerca de 500 m do local do experimento (Figura 2). De forma geral, as temperaturas médias do período experimental seguiram o padrão histórico, variando de 16,3º em junho de 2011 a 25,7º em fevereiro de 2012. O verão I foi caracterizado pela maior precipitação comparativamente ao verão II. As precipitações iniciaram mais cedo (início de primavera) em relação às médias históricas (final de primavera) e o verão II foi caracterizado por menor precipitação nos meses de fevereiro e março comparado às médias históricas. Para o cálculo do balanço hídrico do solo utilizou-se uma capacidade de armazenamento de água (CAD) de 50 mm (Figura 3). Houve períodos de

déficit hídrico nos meses de fevereiro (verão I), de julho até início de outubro de 2011 (inverno) e de março até metade de abril de 2012 (verão II).

Tabela 1 - Análise química de amostras de solo da área experimental na camada de 0 a20 cm coletadas antes do início do experimento, em Dezembro de 2010.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V
$CaCl_2$	g dm^{-3}	mg dm^{-3}	m $mol_c dm^{-3}$							%
5,85	41	77	16,3	87,5	50	0,0	26,5	146,3	172,8	84

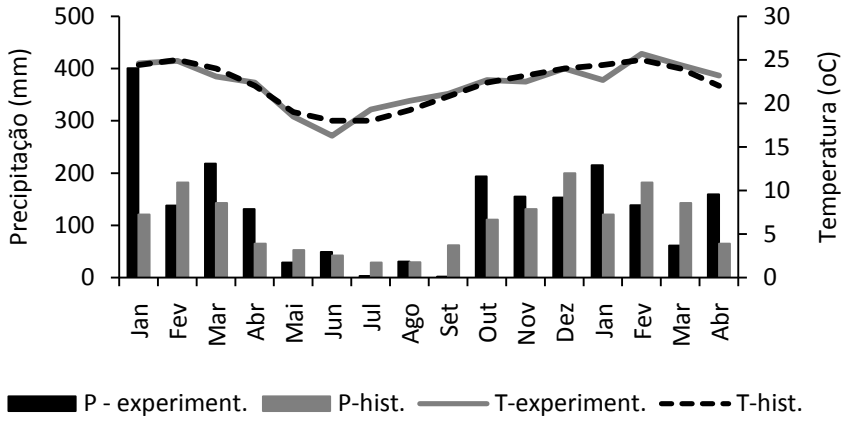

Figura 2 - Precipitação (P, mm) e temperatura média (T, ºC) de janeiro de 2011 a abril de 2011relativamente às médias histórias (1917 a 2012) para a área experimental

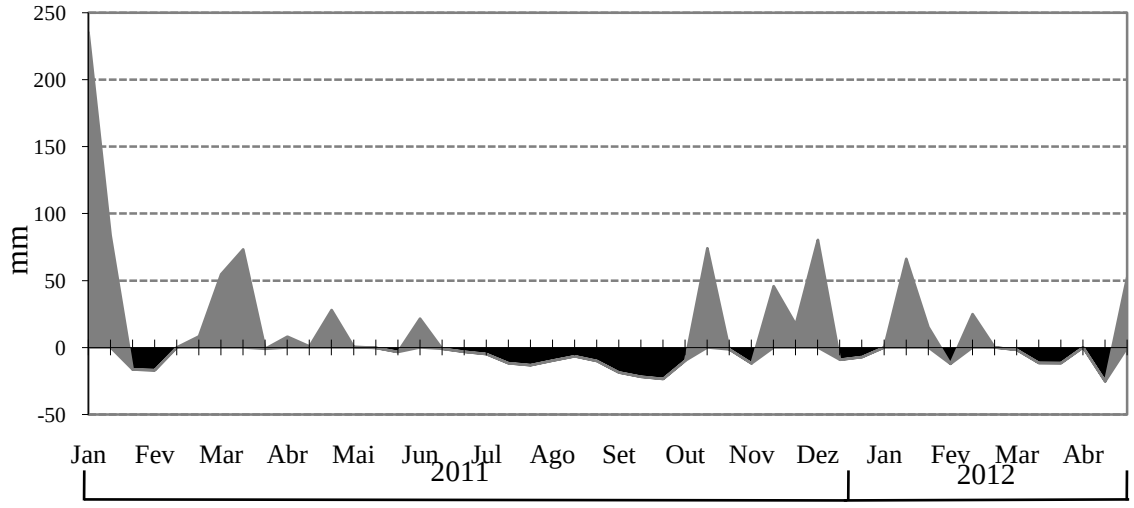

Figura 3 – Extrato do balanço hídrico para a área experimental de janeiro de 2011 a abril de 2012 considerando-se uma capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 50 mm

A espécie estudada foi o *Pennisetum purpureum*Schum. cv. Napier, em uma área formada em 1970 que, desde sua implantação, foi utilizada sob pastejo rotativo com vacas

leiteiras. Devido à desuniformidade da estrutura dos pastos, foi realizada roçada de uniformização da área em janeiro de 2011 a altura de 35 cm do solo após um primeiro pastejo controle como forma de padronizar os piquetes e prepará-los para o início do experimento (Figura 4). Utilizou-se roçadeira costal para evitar possíveis danos às touceiras e assegurar a definição adequada das metas de altura pós-pastejo a serem utilizadas. Ao término da roçada, a área total de 13.000 m^2 foi dividida em 16 piquetes de aproximadamente 800 m^2cada, os quais foram separados em quatro blocos em função do gradiente de declividade. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas condições pós- (alturas pós-pastejo de 35 e 45 cm) e duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro – $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$, respectivamente) e foram alocados às unidades experimentais segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições (Figura 5).

Figura 4 - Vista da área experimental antes do experimento (A), roçada de uniformização (B), contraste entre a área roçada e o resíduo do pastejo (C), altura do resíduo (35 cm) após roçada (D)

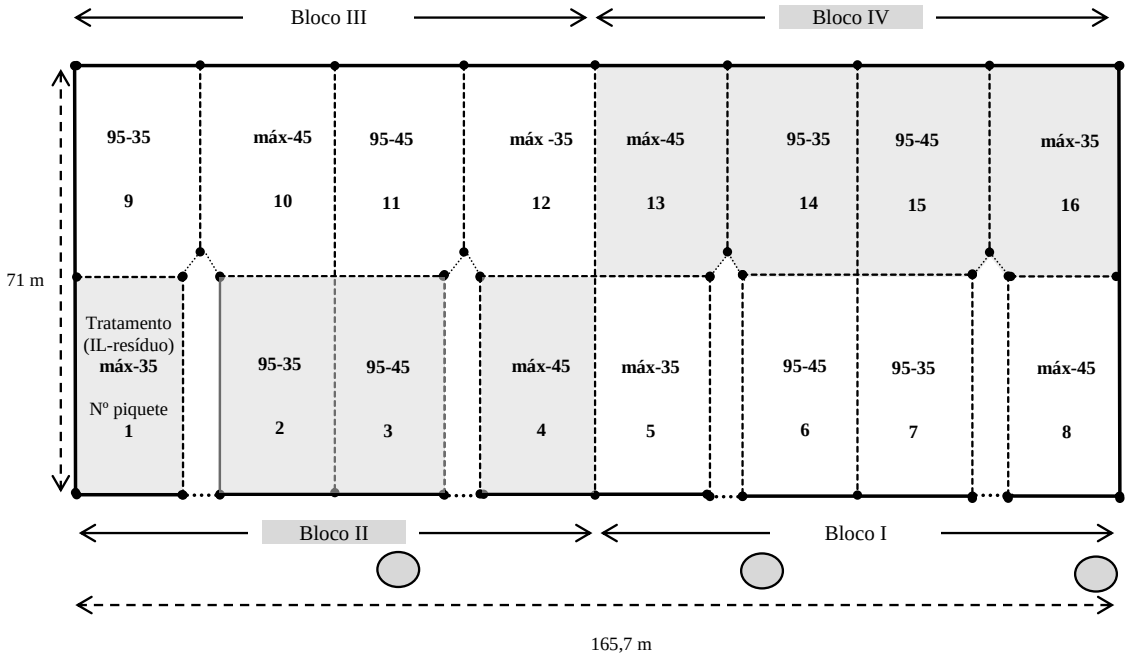

Figura 5 - Croqui representativo da área experimental mostrando o layout dos blocos e tratamentos. ● bebedouro, ---- cerca elétrica com 1 fio e ═ cerca elétrica com 3 fios

O período experimental iniciou-se em janeiro de 2011 e o experimento foi conduzido até abril de 2012. As avaliações foram agrupadas em cinco épocas do ano definidas da seguinte maneira: verão I (janeiro a março de 2011), outono (abril a junho de 2011), inverno (julho a setembro de 2011), primavera (outubro a dezembro de 2011) e verão II (janeiro a abril de 2012). A definição dessas épocas levou em consideração as alterações nas características estruturais do dossel forrageiro avaliadas ao longo do ano, de forma que um padrão relativamente estável de resposta para cada uma das variáveis estudadas fosse respeitado dentro de época (DA SILVA et al., 2009).

Ao longo de todo o período experimental foram aplicados 550 kg ha^{-1} de N utilizando-se a fórmula comercial 20-0-10 (N-P_2O5-K_2O). Destes, 250 kg ha^{-1} foram aplicados durante a primeira estação de crescimento, de janeiro a abril de 2011, sendo que 80 kg ha^{-1} foram aplicados logo após a roçada de uniformização e o restante dividido durante o período de crescimento. Na segunda estação de crescimento, de novembro de 2011 a março de 2012, foram aplicados 300 kg/ha de N, divididos ao longo do período de crescimento. As adubações foram realizadas sempre no pós-pastejo, seguindo o planejamento de adubação do sistema de produção de leite da ESALQ. Como o intervalo de pastejo não era fixo (forma como os tratamentos foram definidos), a quantidade de N aplicada em cada piquete foi dividida por ciclo de pastejo, sendo proporcional ao período de descanso ocorrido em cada unidade

experimental, de forma que, no final do experimento, todos os piquetes haviam recebido a mesma quantidade de N.

O monitoramento da interceptação luminosa pelo dossel forrageiro durante a rebrotação foi realizado semanalmente até que o valor de 90% fosse atingido, ponto a partir do qual as avaliações passaram a ser realizadas a cada dois dias como forma de assegurar que as metas de $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$ fossem atingidas com precisão. Definiu-se como máxima IL o valor obtido a partir de duas leituras consecutivas iguais, o que correspondeu a um valor médio de 98%. Os valores de IL pré-pastejo realizados ao longo do experimento podem ser observados na Figura 6. Essas avaliações foram realizadas com aparelho analisador de dossel marca LI-COR modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA). Foram utilizadas seis estações de leitura (amostragem) por piquete, onde foram realizadas cinco leituras no nível do solo e uma leitura correspondente acima do dossel, totalizando 30 leituras por unidade experimental. A altura do dossel foi determinada utilizando-se bastão graduado em centímetros, com o qual foram realizadas 80 leituras em cada unidade experimental, tomadas ao longo de quatro linhas transectas (20 pontos por transecta) em formato de zig-zag (Figura 7). A altura de cada ponto correspondeu à altura média do dossel em torno do bastão (plano de visão), e a média dos 80 pontos correspondeu à altura média da unidade experimental (piquete). Os pastejos foram executados por vacas leiteiras, secas ou em lactação, ou novilhas, sendo que o número de animais foi dimensionado para que o rebaixamento dos piquetes acontecesse em período não superior a 12 horas (pastejos diurnos) utilizando-se a técnica de “mobgrazing” (GILDERSLEEVE et al., 1987).

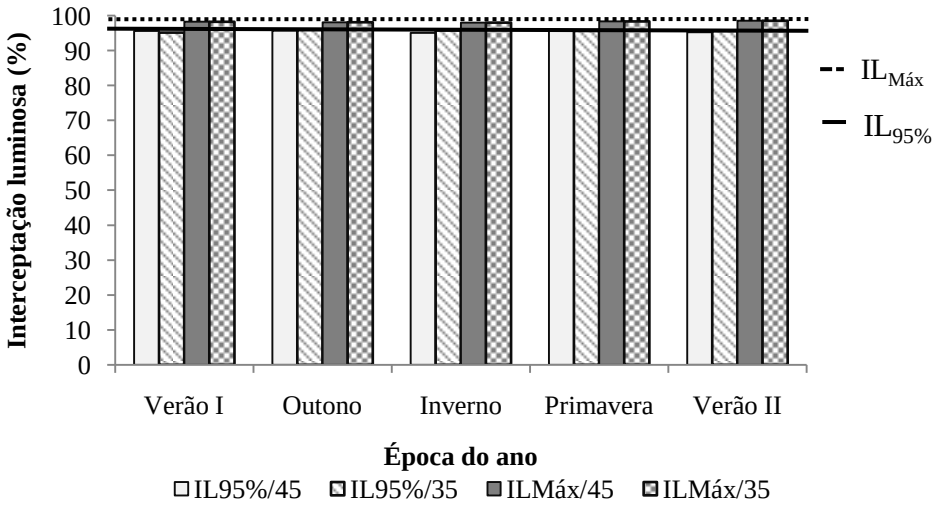

Figura 6 – Interceptação luminosa (%) no pré-pastejo de capim-elefante cv. Napier submetidoa estratégias de pastejo rotativo de janeiro de 2011 a abril de 2012

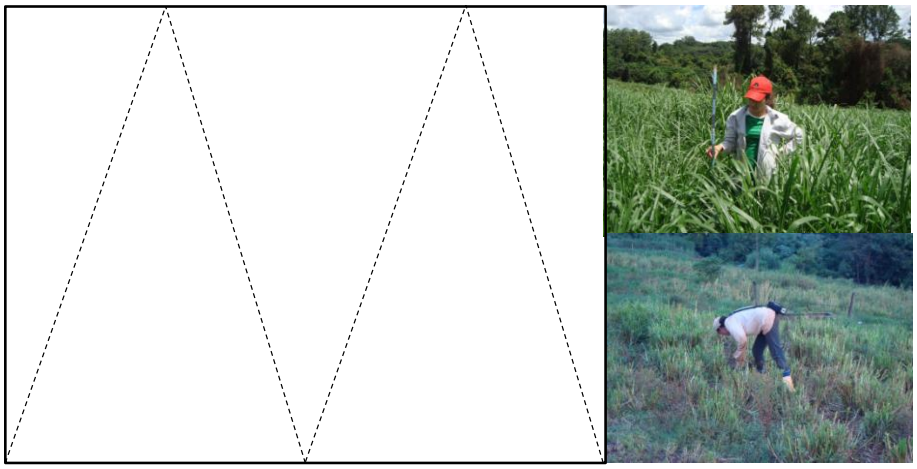

Figura 7 - Sentido do caminhamento na avaliação da altura do dossel por meio de régua graduada e leitura da interceptação de luz utilizando o equipamento Li-Cor modelo LAI 2000

As avaliações de estrutura do dossel forrageiro foram realizadas por meio da determinação da distribuição vertical dos componentes morfológicos da massa de forragem utilizando-se a metodologia do "ponto inclinado" ("*inclined point quadrat*") (WARREN-WILSON, 1960)nas condições de pré- e de pós-pastejo. A haste do aparelho foi montada com uma inclinação de 32,5º entre seu plano de penetração no interior do dossel e aquele do nível do solo. O aparelho foi colocado em pontos representativos da condição média dos pastos no momento da amostragem (avaliação visual de altura e massa de forragem), permitindo a descrição da distribuição vertical dos componentes morfológicos à medida que sua haste graduada era introduzida no interior do dossel e sua ponta tocasse diferentes estruturas, as quais foram classificadas em: folhas (lâminas foliares); colmos (colmos+bainhas); material morto e plantas invasoras (qualquer planta que não capim-elefante) (Figura 8). Cada componente tocado foi identificado e a altura de ocorrência registrada a partir da leitura da haste graduada do aparelho. Após cada toque, o componente tocado era então cuidadosamente retirado da ponta da haste do aparelho e o deslocamento vertical descendente da haste no interior do dossel continuado até que novo toque ocorresse. Esse procedimento foi repetido até que a ponta da haste tocasse o solo, ponto que gerou a última leitura na haste graduada e serviu como valor de referência para o cálculo das alturas efetivas de todos os toques realizados. Um mínimo de 100 toques por piquete foi realizado, o que gerou número variável de estações de leitura para cada tratamento em função das diferentes alturas e massa de forragem em cada piquete. Os resultados foram processados de forma similar para as condições de pré- e de pós-pastejo, somando-se o total de toques registrados em estratos verticais de 10 cm cada, o que correspondeu a 100%. O número de toques em cada

componente morfológico foi transformado em percentual do total de toques ocorridos no estrato e, com base nesses dados, foram gerados gráficos para descrever a estrutura do dossel condições de pré- e de pós-pastejo.

Figura 8 - Detalhe da avaliação da estrutura do dossel forrageiro com “Ponto inclinado”

As avaliações de taxa e de massa de bocados foram realizadas em pré- e pós-pastejo utilizando-se animal canulado no esôfago da raça nelore com aproximadamente 500 kg de peso corporal. Este foi deixado em jejum por cerca de 6 horas em local próximo do piquete de avaliação antes do início até o final das avaliações para que não houvesse contaminação das amostras de extrusa por material de ruminação, além de induzir os animais a pastejar no momento das avaliações. Após a colocação do bornal coletor de extrusa e do plugue-tampão (material cilíndrico fabricado com poliestireno expandido, com dimensões de 2,5 cm de diâmetro e 5,5 cm de profundidade preso a um cordão e envolto por material látex de borracha natural e óleo lubrificante) o animal era encaminhado para os piquetes onde permanecia por dois turnos de avaliação de oito minutos cada. Durante os turnos de avaliação um observador treinado, munido de cronometro e contador manual, realizou a avaliação, anotando o tempo necessário para o animal realizar 20 bocados. Ao final de cada turno, o animal era retirado das unidades experimentais e colocado em brete móvel, posicionado próximo dos piquetes, sendo a extrusa colhida e enviada imediatamente para laboratório para pesagem úmida. Nessa ocasião foi realizada sub-amostragem da extrusa úmida, com uma porção sendo destinada à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 ºC até peso constante para a determinação do teor de matéria seca, e outra dividida em duas, que foram acondicionadas de forma separada em marmitex de alumínio e saco plástico, e congeladas em freezer (-18 ºC) para

posterior determinação da composição morfológica e química. Durante os turnos de avaliação foi realizado o maior número possível de registros do tempo necessário para realização de 20 bocados. Os dados foram utilizados para o cálculo da taxa de bocados (n^{o} bocados min^{-1}). O produto entre a taxa de bocados e a duração do turno de avaliação resultou no número de bocados realizados. A massa do bocado (MB), expressa em g MS bocado^{-1}, foi determinada pela equação: MB= (g de extrusa)/(n^{o} bocados min^{-1}* min de duração do teste). A taxa de consumo, expressa em g min^{-1}, foi calculada por meio do produto entre massa do bocado (g MS bocado^{-1}) e taxa de bocados dos animais (nº bocados min^{-1}). Esta, por sua vez, foi obtida a partir da determinação da quantidade de tempo necessária para a realização de 20 bocados (HODGSON, 1981).

Para as avaliações de composição morfológica as amostras de extrusa foram descongeladas e envoltas em um pano de algodão limpo antes de serem submetidas a lavagem em água corrente por 1 a 2 minutos com o objetivo de retirar o excesso de saliva e facilitar posterior visualização dos fragmentos botânicos e morfológicos (TRINDADE et al., 2007). Encerrada a lavagem, as amostras foram homogeneizadas e delas retiradas alíquotas (entre 10 a20 g), as quais foram espalhadas sobre bandeja de vidro. No fundo da bandeja encontrava-se reproduzida uma grade quadriculada por meio de pintura com caneta tipo marcador permanente e auxílio de régua, com quadrículas de 1 cm² cada. Com a alíquota de cada amostra sobre a bandeja quadriculada, adicionou-se um filme de água (aproximadamente 120 ml) seguido de agitação, no plano horizontal da bandeja, para espalhar os fragmentos. Sobre 100 vértices previamente demarcados (aleatorização) foram coletados todos os fragmentos presentes com auxílio de pinça cirúrgica, os quais, em seguida, foram acondicionados em bandejas plásticas devidamente identificadas para cada fragmento coletado. Após esse processo os fragmentos foram identificados com o auxílio de lupa óptica (10x), quando necessário, em folhas (lâminas foliares), colmos (colmos + bainhas) e material morto, e sua proporção na amostra expressa como percentual do número de vértices amostrados.

Para determinação da composição química, as amostras de extrusa foram secas em Liofilizador – baixa pressão e baixas temperaturas – para evitar a perda de compostos voláteis. Após o processo de secagem as amostras foram moídas em moinho tipo "*Wiley*" com peneira de 1 mm e, em seguida, encaminhadas para realização das análises químicas. Estas foram realizadas em duplicatas para os seguintes componentes: fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) pelo método de VAN SOEST et al.,(1991); digestibilidade "*in vitro*" da matéria seca (DIVMS) de acordo com a

metodologia de TILLEY e TERRY (1963) adaptado por VAN SOEST et al., (1991); e nitrogênio total determinado por combustão via seca da amostra a 1400 ^{o}C utilizando-se o sistema Leco FP 528 (LECO CORPORATION, St. JOSEPH, MI, EUA). Os teores de proteína bruta foram estimados utilizando-se a fórmula PB (%)= %N x 6,25.

A coleta dos dados referentes à taxa de bocados e coleta de extrusa foi baseada em cinco épocas de avaliação: verão I (Jan-Mar/2011), outono (Abr-Jun/2011), inverno (Jul-Set/2011), primavera (Out-Dez/2011) e verão II (Jan-Mar/2012), sendo que cada época representa fases importantes de alterações em padrões de crescimento e desenvolvimento das plantas com implicações sobre a estrutura do dossel forrageiro. No entanto, as variáveis taxa de bocado, massa do bocado e taxa do consumo referente ao verão I não serão apresentadas devido à insuficiência de material coletado (extrusa). Nesse período o material foi suficiente apenas para as análises de composição morfológica e bromatológica.

Os dados foram analisados utilizando-se o PROC MIXED do pacote estatístico SAS® (StatisticalAnalysis System), versão 9.2 para Windows®. Todos os conjuntos de dados foram testados quanto à normalidade da distribuição dos erros e homogeneidade de variâncias. Para os dados de composição morfológica da extrusa no pré-pastejo não foi possível ajustar a homogeneidade da variância para as variáveis “material morto” e “plantas invasoras” devido à baixa ocorrência desses componentes nas amostras. Em pós-pastejo apenas a variável “plantas invasoras” não apresentou homogeneidade da variância. Dessa forma, para essas variáveis, optou-se apenas por apresentar a média dos registros dentro de cada tratamento para cada época do ano avaliada. Em alguns casos houve a necessidade de transformação dos dados, a qual foi feita de acordo com indicação sugerida pelo SAS®. A escolha da matriz de variância e de covariância foi feita utilizando-se o Critério de Informação de Akaike (WOLFINGER, 1993) e a análise de variância feita com base nas seguintes causas de variação: interceptação de luz pré-pastejo, altura pós-pastejo, época do ano e as interações entre elas. Os efeitos de interceptação de luz pré-pastejo, altura pós-pastejo e época do ano e suas interações foram considerados fixos e o efeito de blocos foi considerado aleatório (LITTEL et al., 2000). As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o “LSMEANS” e a comparação entre elas, quando necessária, realizada por meio do teste “t” de “Student” e nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS

Por tratar-se de variável controle, os dados referentes à altura pós-pastejo não foram submetidos à análise de variância. De forma geral, nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$a meta de altura pós-pastejo 35 cm foi mantida relativamente estável, exceção às épocas de outono e inverno, quando os valores nominais foram 40,7 e 39,2 cm, respectivamente. O mesmo foi observado para a meta de atura pós-pastejo 45cm, com valores superiores à meta somente no outono (47,9 cm). Nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ não foi possível manter as metas de altura pós-pastejo idealizadas durante o experimento, exceto durante o verão I, início do período experimental (Figura 9).

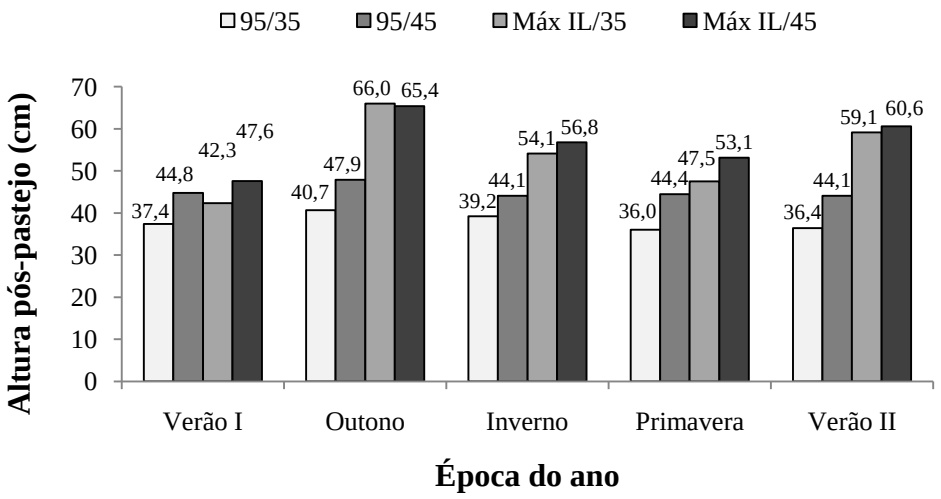

Figura 9 - Altura pós-pastejo (cm) em capim-elefante submetido a estratégias de pastejo rotativo de janeiro de 2011 a abril de 2012

A altura pré-pastejo varioucom a interceptação luminosa (P<0,0001), com maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ (Figura 10).

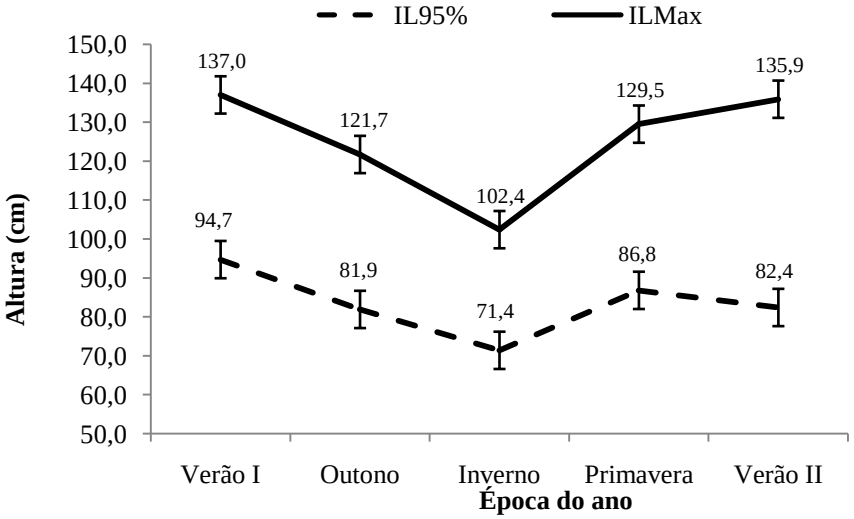

Figura 10 – Altura pré-pastejo em capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas pré-pastejo de 95% e máxima interceptação de luz de janeiro de 2011 a abril de 2012

4.1 Distribuição vertical dos componentes morfológicos do dossel forrageiro

De forma geral, pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ apresentaram maior altura que pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$,sendo comum a presença quase que exclusiva de folhas nos estratos superiores até a metade da altura pré-pastejo, ponto a partir do qual houve aumento expressivo e contínuo da participação de colmos e de material morto em substituição às folhas (Figuras 11, 12, 13, 14 e 15). Esse padrão foi semelhante para todos os tratamentos durante o verão I, primavera e verão II. Durante o outono e o inverno, épocas de desenvolvimento reprodutivo e florescimento das plantas, houve maior presença de colmos e de material morto nos estratos superiores do dossel forrageiro, em posição acima da metade superior da altura pré-pastejo.

Na condição pós-pastejo, pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ apresentaram maior proporção de folhas na parte superior do dossel que pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$. A altura pós-pastejo só interferiu nesse padrão de distribuição vertical dos componentes morfológicos da massa de forragem durante o outono, época em que pastos manejados com a altura pós-pastejo 45 cm apresentaram maior proporção de folhas na porção superior do dossel que pastos manejados com a altura pós-pastejo 35 cm. De forma geral, a ocorrência de plantas invasoras foi baixa.

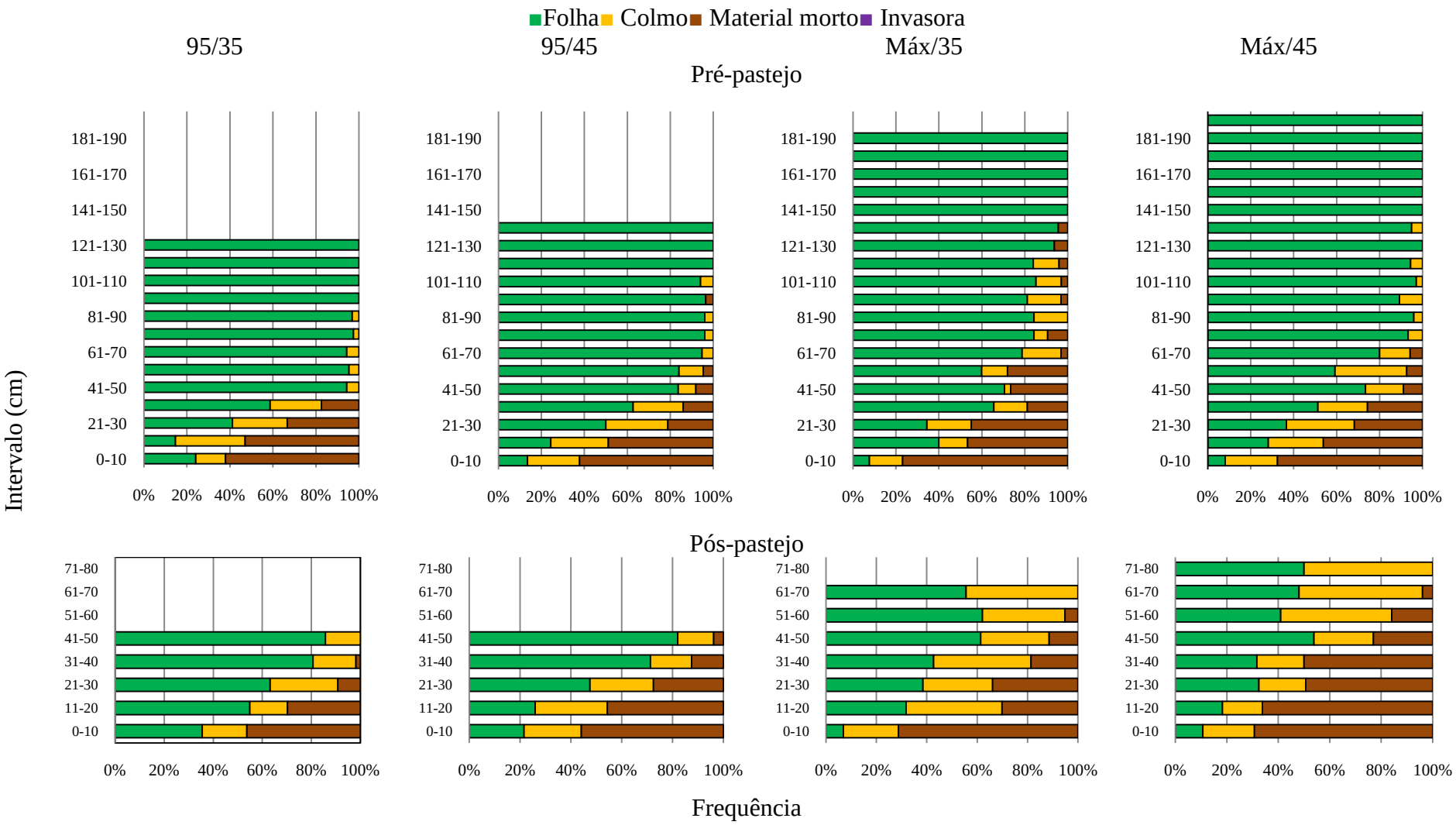

Figura 11 - Estrutura vertical do dossel forrageiro no verão 2011 (Verão I)

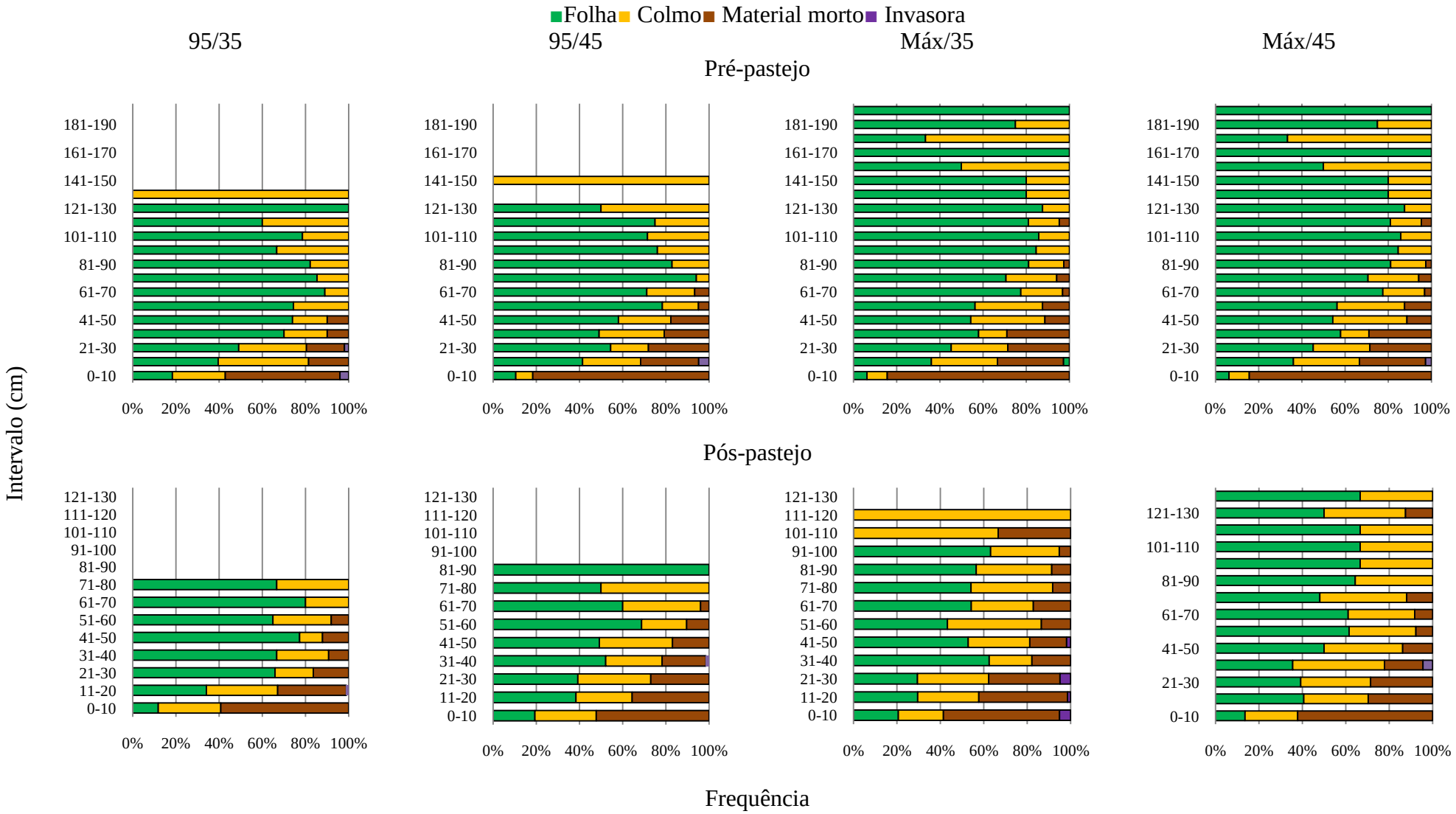

Figura 12 - Estrutura vertical do dossel forrageiro no outono 2011

Figura 13 - Estrutura vertical do dossel forrageiro no inverno 2011

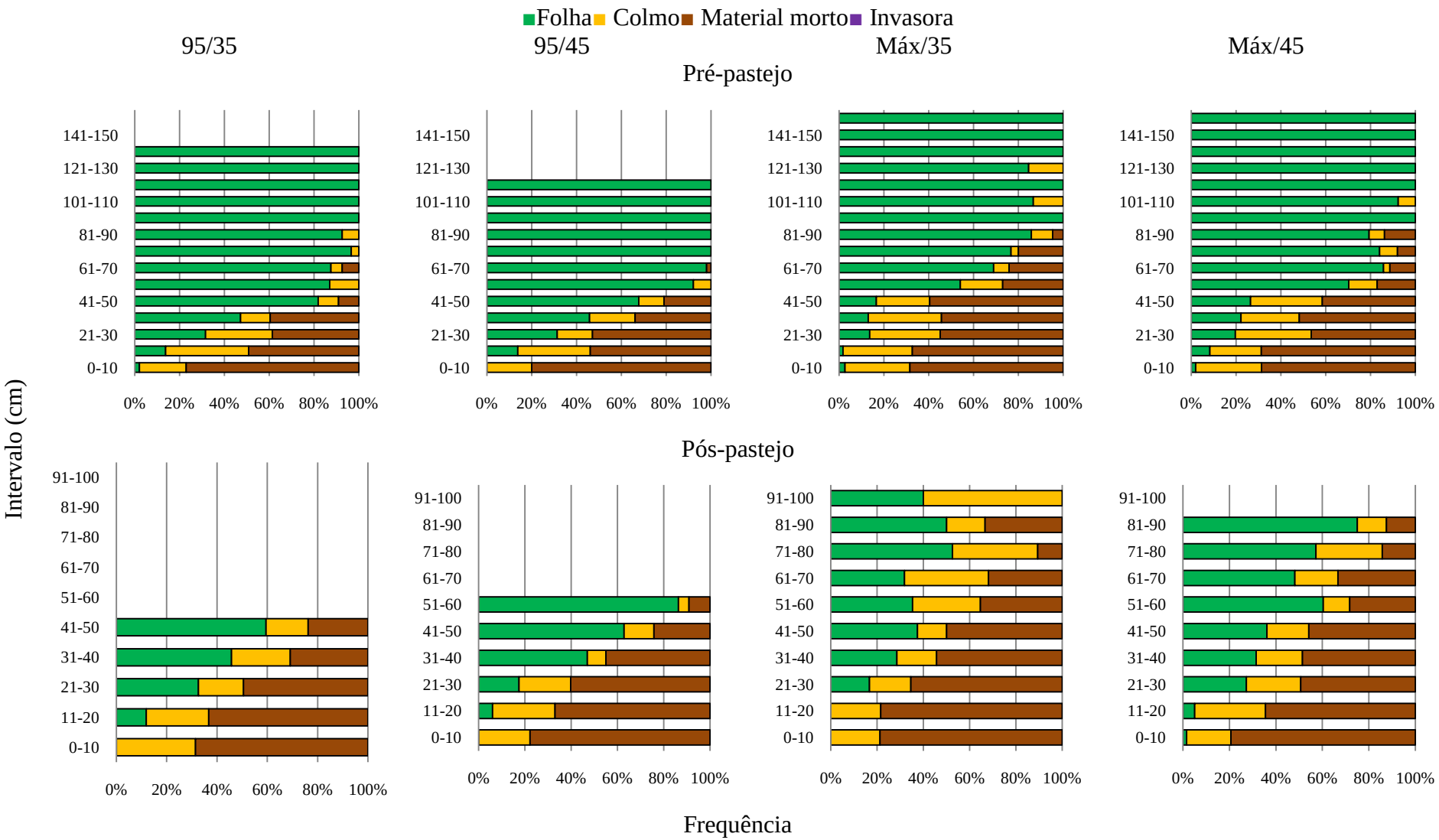

Figura 14 - Estrutura vertical do dossel forrageiro na primavera 2011

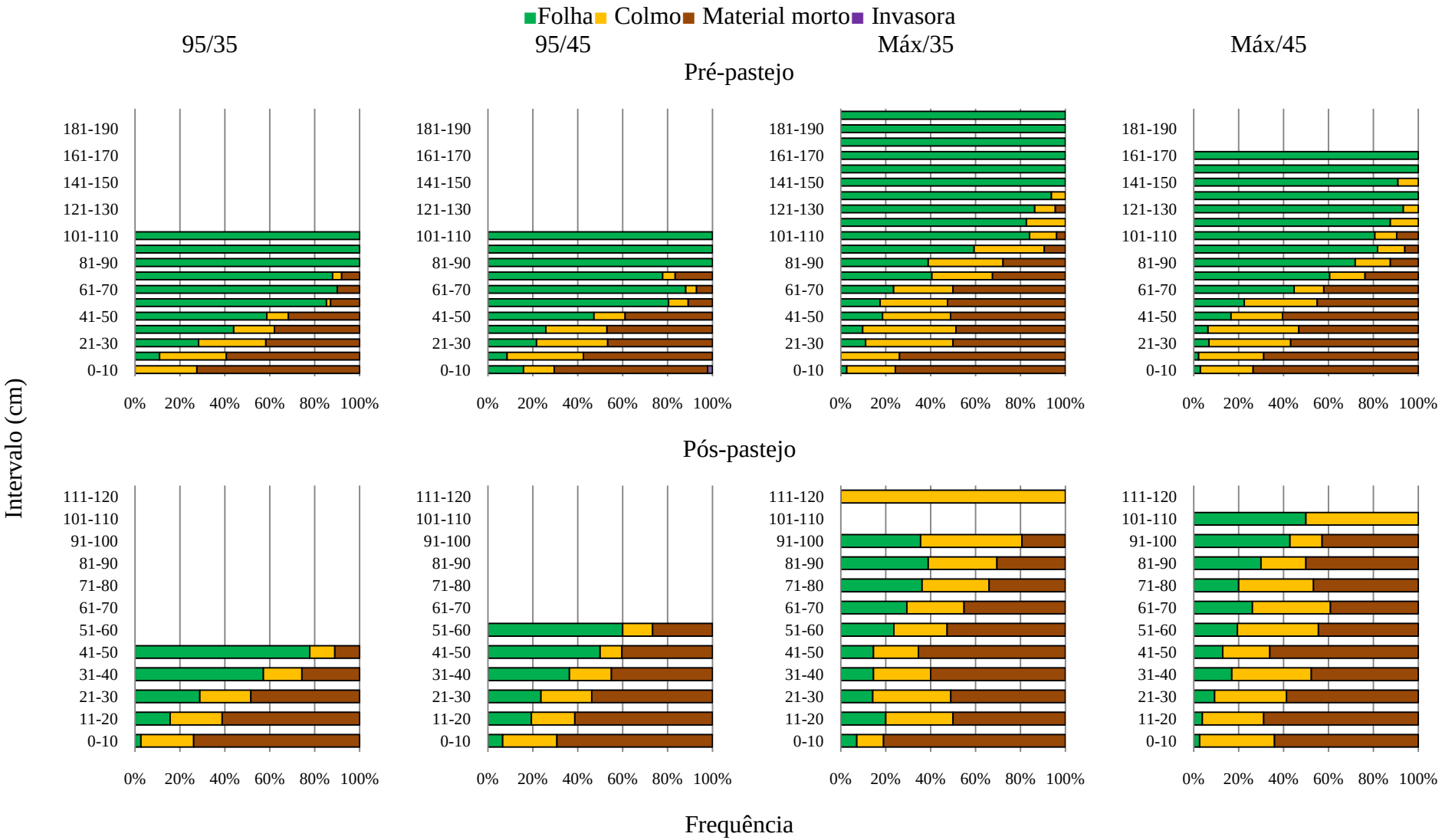

Figura 15 - Estrutura vertical do dossel forrageiro no verão 2012 (Verão II)

4.2 Características do processo de consumode forragem no pré-pastejo

4.2.1 Aspectos quantitativos

A taxa de consumo (g min^{-1}) variou apenas em função da época do ano (P= 0,0005), com os maiores valores registrados durante o inverno (34,4 ± 2,19 g min^{-1}) e primavera (32,6 ± 2,19 g min^{-1}) e os menores no outono (25,7 ± 2,19) e verão II (23,3 ± 2,19). A massa do bocado foi influenciada pela interceptação luminosa (P=0,0002) e pela estação do ano (P=0,0005). De forma geral, maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ (1,4 ± 0,06) relativamente àqueles manejados com a meta $IL_{95\%}$ (1,1 ± 0,06). Valores mais altos foram registrados durante a primavera (1,5 ± 0,08), não tendo sido registrada diferença entre as demais estações do ano. A taxa de bocados (bocados min^{-1}) variou com a interceptação luminosa (P<0,0001), época do ano (P<0,0001) e com a interação interceptação luminosa x época do ano (P=0,0006). Com exceção do outono, pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ apresentaram maiores valores de taxa de bocados que pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$. Nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ maiores valores foram registrados no inverno (31,5 ± 1,58), menores no verão II (23,2 ± 1,13) e valores intermediários no outono (25,9 ± 1,59) e primavera (27,6 ± 1,66). Nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ maiores valores foram registrados no outono (25,2 ± 1,59) e inverno (25,9 ± 1,58) e menores na primavera (19,2 ± 1,66) e verão II (16,0 ± 1,13) (Tabela 2).

Tabela 2 - Taxa de consumo, massa do bocado e taxa de bocados na condição pré-pastejo de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas pré-pastejo de 95% e máxima interceptação de luz de janeiro de 2011 a abril de 2012

Época do ano	Taxa de consumo ($g\ min^{-1}$)			Massa do bocado ($g\ MS\ bocado^{-1}$)			Taxa de bocados ($bocados\ min^{-1}$)		
	95%	Máx.	Média	95%	Máx.	Média	95%	Máx.	Média
Outono	27,1 (2,76)	24,3 (2,76)	25,7B (2,19)	1,0 (0,1)	1,0 (0,1)	1,0B (0,1)	25,9Ba (1,59)	25,2Aa (1,59)	25,5 (1,22)
Inverno	34,1 (2,76)	34,7 (2,76)	34,4A (2,19)	1,0 (0,07)	1,4 (0,07)	1,2B (0,06)	31,5Aa (1,58)	25,9Ab (1,58)	28,8 (1,21)
Primavera	35,2 (2,76)	30,0 (2,76)	32,6A (2,19)	1,3 (0,1)	1,7 (0,1)	1,5A (0,08)	27,6Aba (1,66)	19,2Bb (1,66)	23,4 (1,92)
Verão II	24,7 (2,76)	22,0 (2,76)	23,3B (2,19)	1,0 (0,07)	1,4 (0,07)	1,2B (0,06)	23,2Ca (1,13)	16,0Bb (1,13)	19,6 (0,93)
Média	30,3 (1,84)	27,7 (1,84)		1,1b (0,06)	1,4a (0,06)		27,1 (0,95)	21,6 (0,95)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si (P>0,05). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

4.2.2 Aspectos qualitativos: composição morfológica

A porcentagem de folhas na extrusa variou com a interceptação luminosa (P<0,0001) e com a época do ano (P<0,0001). Maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ (95,5 ± 0,45) relativamente àqueles manejados com a meta $IL_{Máx}$ (92,5 ± 0,45). Em relação à época do ano, maiores valores foram registrados durante a primavera (98,3 ± 0,36) e o verão II (98,3±0,20) e menores durante o outono (85,3±1,45) e o inverno (92,3±0,53). A porcentagem de colmos na extrusa variou com a interceptação luminosa (P<0,0001) e com a época do ano (P<0,0001). Maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ (6,6 ± 0,34) relativamente àqueles manejados com a meta $IL_{95\%}$ (4,0 ± 0,34). Em relação à época do ano, maiores valores foram registrados durante o outono (13,2±1,05), seguidos daqueles de inverno (6,0±0,58). Menores valores foram registrados durante a primavera e verão II, os quais não diferiram entre si (1,5±0,37 e 1,6±0,18, respectivamente). Por se tratar de condição pré-pastejo, houve grande frequência de “zeros” para a porcentagem de material morto na extrusa, razão pela qual essa variável-resposta não foisubmetida à análise de variância. De forma geral, maiores valores de material morto ocorreram nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$, particularmente durante o outono e inverno (Tabela 3).

Tabela 3 - Composição morfológica de amostras de extrusa em pré-pastejo de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas de 95% e máxima interceptação de luz de 2011 a abril de 2012

Época do ano	% Folhas			% Colmos			% Material Morto[1]		
	95%	Máx.	Média	95%	Máx.	Média	95%	Máx.	Média
Verão I	97,5 (0,52)	94,0 (0,49)	95,8B (0,36)	2,5 (0,48)	6,0 (0,45)	4,2C (0,33)	0,00	0,13	0,06
Outono	87,5 (2,04)	83,1 (2,04)	85,3D (1,45)	11,2 (1,48)	15,2 (1,48)	13,2A (1,05)	1,13	1,56	1,30
Inverno	94,1 (0,74)	90,6 (0,74)	92,3C (0,53)	4,6 (0,82)	7,3 (0,82)	6,0B (0,58)	1,06	2,00	1,50
Primavera	99,1 (0,28)	97,6 (0,51)	98,3A (0,36)	0,9 (0,53)	2,2 (0,53)	1,5D (0,37)	0,00	0,25	0,10
Verão II	99,1 (0,45)	97,4 (0,28)	98,3A (0,20)	0,7 (0,25)	2,5 (0,25)	1,6D (0,18)	0,06	0,13	0,09
Média	95,5a (0,45)	92,5b (0,45)		4,0b (0,34)	6,6a (0,34)		0,45	0,81	

[1]Dados não submetidos a análise de variância em função da elevada frequência de zeros.Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si (P>0,05). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

4.2.3 Aspectos qualitativos: composição química

A porcentagem de proteína bruta (PB) variou em função da interceptação luminosa (P=0,0293) e da época do ano (P<0,0001). Maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ (17,3±0,36) relativamente àqueles manejados com a meta $IL_{Máx}$ (16,2±0,35). Com relação à época do ano, maiores valores foram registrados no verão I (17,8±0,51) e outono (18,1±0,46), menores no inverno (14,9±0,46) e valores intermediários na primavera (16,5±0,46) e verão II (16,4±0,46). A porcentagem de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) variou somente com a interceptação luminosa (P=0,0473), com maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ (53,6±0,76) relativamente àqueles manejados com a meta $IL_{95\%}$ (51,2±0,76). A porcentagem de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) variou com a época do ano (P<0,0001) e com a interação interceptação luminosa x época do ano (P=0,0421). De forma geral, não houve diferença entre metas de IL pré-pastejo ao longo do experimento, exceto no verão I, época em que maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$. (Tabela 4).

Tabela 4 - Composição química de amostras de extrusa em pré-pastejo de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas de 95% e máxima interceptação de luz de 2011 a abril de 2012

Época do ano	% PB			% FDN			% FDA		
	95%	Máx.	Média	95%	Máx.	Média	95%	Máx.	Média
Verão I	18,3 (0,65)	17,2 (0,65)	17,8AB (0,51)	50,3 (1,60)	54,5 (1,60)	52,3 (1,04)	26,2ABb (0,95)	30,0Aa (0,95)	28,1 (0,63)
Outono	17,6 (0,65)	18,5 (0,65)	18,1A (0,46)	48,9 (2,78)	53,8 (2,78)	51,3 (1,96)	25,0Ba (0,52)	25,2Ba (0,52)	25,1 (0,37)
Inverno	15,8 (0,65)	14,1 (0,65)	14,9D (0,46)	51,3 (1,13)	52,1 (1,13)	51,7 (0,80)	25,7ABa (0,57)	25,4Ba (0,57)	25,6 (0,40)
Primavera	17,8 (0,65)	15,1 (0,65)	16,5BC (0,46)	53,6 (0,74)	53,3 (0,74)	53,4 (0,52)	27,4Aa (0,63)	26,4Ba (0,63)	27,0 (0,44)
Verão II	16,9 (0,65)	15,9 (0,65)	16,4C (0,46)	52,3 (0,94)	54,1 (0,94)	53,2 (0,67)	26,1ABa (2,95)	29,7ABa (2,95)	27,9 (2,08)
Média	17,3a (0,36)	16,2b (0,35)		51,2b (0,76)	53,6a (0,76)		26,1 (0,52)	27,3 (0,52)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si (P>0,05). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

A digestibilidade "*in vitro*" da matéria seca (DIVMS) variou com a época do ano (P<0,0001) e com a interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo x época do ano (P=0,0463). De maneira geral, não houve diferenças entre metas de IL pré-pastejo e de alturas pós-pastejo dentro de época do ano. Contudo, em duas épocas foi registrada maior discrepância entre os valores observados apesar da não significância da diferença. No verão I, época em que nos pastos manejados com a altura pós-pastejo 45 cm maiores valores de DIVMS foram registrados para a meta $IL_{95\%}$, e no inverno, época em que nos pastos manejados com a altura pós-pastejo 45 cm maiores valores foram registrados para a meta $IL_{Máx}$ (Tabela 5).

Tabela 5 – Digestibilidade "*in vitro*" da matéria seca da extrusa (%)na condição pré-pastejo em capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo de janeiro de 2011 a abril de 2012

Verão I			
	IL (%)		EPM*
Altura pós-pastejo (cm)	95%	Máxima	
35	73,0 Aa	75,2 Aa	1,28
45	76,1 Aa	70,9 Aa	1,28
Outono			
	95%	Máxima	
35	74,3 Aa	73,3 Aa	1,52
45	77,0 Aa	75,3 Aa	1,52
Inverno			
	95%	Máxima	
35	67,0 Aa	65,9 Aa	1,83
45	65,1 Aa	70,3 Aa	1,83
Primavera			
	95%	Máxima	
35	68,4 Aa	69,2 Aa	1,3
45	68,3 Aa	70,8 Aa	1,3
Verão II			
	95%	Máxima	
35	74,3 Aa	71,2 Aa	1,47
45	73,4 Aa	73,6 Aa	1,47

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

4.3 Características do processo de consumo de forragem no pós-pastejo

4.3.1 Aspectos quantitativos

A taxa de consumo (g min^{-1}) variou apenas em função da época do ano (P=0,0369), com os maiores valores registrados durante o inverno (24,0 ± 1,75) e os menores durante o outono (16,2 ± 2,10), não tendo sido identificada diferença entre primavera e verão II. A taxa de bocados (bocados min^{-1}) variou somente com a interceptação luminosa (P=0,00134), sendo que os maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ (18,8 ± 1,14) relativamente àqueles manejados com a meta $IL_{Máx}$ (15,8 ± 1,15) (Tabela 6).

Tabela 6 Taxa de consumo e taxa de bocados na condição pós-pastejo de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas pré-pastejo de 95% e máxima interceptação de luz de janeiro de 2011 a abril de 2012

Época do ano	Taxa de consumo ($g\ min^{-1}$)			Taxa de bocados ($bocados\ min^{-1}$)		
	95%	Máx.	Média	95%	Máx.	Média
Outono	14,5 (3,33)	17,9 (2,56)	16,2B (2,10)	16,5 (1,81)	15,4 (1,70)	15,9 (1,37)
Inverno	23,7 (2,37)	24,3 (2,55)	24,0A (1,75)	20,9 (1,81)	15,9 (1,70)	18,3 (1,37)
Primavera	21,8 (2,37)	20,4 (2,37)	21,1AB (1,68)	20,1 (1,70)	15,0 (1,70)	17,6 (1,33)
Verão II	20,1 (2,37)	21,7 (2,73)	20,9AB (1,81)	17,7 (1,81)	16,7 (2,10)	17,2 (1,50)
Média	20,0 (1,47)	21,1 (1,44)		18,8a (1,14)	15,8b (1,15)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si (P>0,05). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

A massa do bocado variou coma interceptação luminosa (P=0,0080), estação do ano (P=0,0010) e com as interações interceptação luminosa x altura pós-pastejo (P=0,0447), interceptação luminosa x época do ano (P<0,0001), altura pós-pastejo x época do ano (p=0,0029) e interceptação luminosa x altura pós-pastejo x época do ano (P=0,0369). Durante o outono, maiores valores foram registrados para o tratamento 95/45 relativamente aos demais (2,9 ± 0,46). No inverno e na primavera, não houve diferença entre metas de IL pré-pastejo nos pastos manejados com a altura pós-pastejo 35 cm. Contudo, naqueles manejados a 45 cm, maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ (1,0 ± 0,58 e 1,8 ± 0,26 para $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$, respectivamente). No verão II o padrão foi semelhante, porém de forma inversa para a altura pós-pastejo, ou seja, ausência de diferença entre metas de IL pré-pastejo nos pastos manejados com altura pós-pastejo 45 cm e, naqueles manejados a 35 cm, maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ (0,9 ± 0,11 e 1,3 ± 0,11 para $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$, respectivamente) (Tabela 7).

Tabela 7 – Massa de bocado(g MS bocado^{-1}) na condição pós-pastejo em capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo de janeiro de 2011 a abril de 2012

Outono		
	IL (%)	
Altura pós-pastejo (cm)	95	Máxima
35	1,1 Ba	1,8 Aa
45	2,9 Aa	1,1 Ab
EPM	0,46	0,39
Inverno		
35	1,1 Aa	1,9 Aa
45	1,0 Ab	1,8 Aa
EPM	0,58	0,26
Primavera		
35	1,2 Aa	1,9 Aa
45	1,0 Ab	1,8 Aa
EPM	0,26	0,26
Verão II		
35	0,9 Ab	1,3 Aa
45	1,2 Aa	1,4 Aa
EPM	0,11	0,11

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

6.3.2 Aspectos qualitativos: composição morfológica

A porcentagem de folhas na extrusa variou com a interceptação luminosa (P<0,0001), época do ano (P<0,0001) e com as interações interceptação luminosa x altura pós-pastejo (P = 0,0077), interceptação luminosa x época do ano (P = 0,0109) e altura pós-pastejo x época do ano (P = 0,0043).Pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ apresentaram maiores valores que pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ somente no verão I (37,8 ± 0,42) e inverno (34,1 ± 0,42), sem diferenças nas demais épocas do ano (Tabela 8). De forma geral, não houve diferença entre metas de IL pré-pastejo quando os pastos foram manejados com a altura pós-pastejo 35 cm. Quando a altura pós-pastejo utilizada foi 45 cm, houve redução da porcentagem de folhas na extrusa nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$(tabela 9). Não houve diferença entre alturas pós-pastejo ao longo do experimento, exceção feita à época do inverno, quando maior porcentagem de folhas na extrusa foi registrada nos pastos manejados a 35 cm (48,4 ± 2,17) (Tabela 10).

A porcentagem de colmos na extrusa variou com a interceptação luminosa (P<0,0001), época do ano (P<0,0001) e com as interações interceptação luminosax época do ano (P=0,0235) e altura pós-pastejo x época do ano (P=0,0218). De forma geral, ao longo do experimento, maiores valores foram registrados durante o inverno (55,7 ± 2,17), sendo que maior porcentagem de colmos foi consistentemente registrada nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ relativamente àqueles manejados com a meta $IL_{95\%}$, exceto durante o outono, época em que não houve diferença entre metas de IL pré-pastejo (Tabela 8).Com relação às alturas pós-pastejo, houve diferença entre as metas somente no verão I, com maiores valores registrados nos pastos manejados com a altura pós-pastejo 35 cm (46,2 ± 2,17)(Tabela 10).

A porcentagem de material morto na extrusa variou somente com a época do ano (P=0,0016), com maiores valores registrados durante o inverno (13,0±1,65) relativamente às demais épocas do ano (Tabela 8).

Tabela 8 - Composição morfológica de amostras de extrusa em pós-pastejo de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas de 95% e máxima interceptação de luz de 2011 a abril de 2012

Época do ano	% Folhas			% Colmos			% Material Morto		
	95%	Máx.	Média	95%	Máx.	Média	95%	Máx.	Média
Verão I	40,2ABa (0,42)	37,8Bb (0,42)	39,1 (0,29)	36,3BCb (2,17)	48,4Ba (2,17)	42,3 (1,57)	6,0 (1,90)	7,1 (1,90)	6,5B (1,43)
Outono	39,4Ba (0,42)	39,2Aa (0,42)	39,3 (0,29)	41,7ABa (2,17)	40,2Ca (2,17)	41,0 (1,57)	6,2 (2,00)	9,1 (2,00)	7,6B (1,5)
Inverno	36,8Ca (0,42)	34,1Cb (0,42)	35,4 (0,29)	47,0Ab (2,17)	55,7Aa (2,17)	51,3 (1,57)	13,0 (2,23)	13,1 (2,23)	13,0A (1,65)
Primavera	40,7Aa (0,42)	40,0Aa (0,42)	40,4 (0,29)	32,5Cb (2,17)	39,1Ca (2,17)	35,8 (1,57)	8,3 (1,94)	6,7 (1,94)	7,5B (1,46)
Verão II	40,5Ba (0,42)	39,8Aa (0,42)	40,2 (0,29)	34,1Ca (2,17)	37,1Ca (2,17)	35,6 (1,57)	7,9 (0,98)	9,1 (0,98)	8,5B (0,85)
Média	39,6 (0,18)	38,2 (0,18)		38,3 (1,06)	44,1 (1,06)		8,3 (1,18)	9,0 (1,18)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si (P>0,05). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Tabela 9 - Porcentagem de folhas de amostras de extrusa em pós-pastejo de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizada pelas metas de 95 % e máxima interceptação de luz e pelas alturas pós-pastejo de 35 e 45 cm.

Altura pós-pastejo (cm)	IL (%)	
	95	Máx.
35	39,2 Aa (0,20)	38,6 Aa (0,20)
45	39,9 Aa (0,26)	37,6 Bb (0,26)

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si (P>0,05). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média

Tabela10 - Porcentagem de folhas e de colmos de amostras de extrusa em pós-pastejo pastejo de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas alturas pós-pastejo de 35 e 45 cm de 2011 a abril de 2012

Época do ano	% Folhas			% Colmos		
	35	45	Média	35	45	Média
Verão I	38,7Ca (0,42)	39,5Ba (0,42)	39,1 (0,29)	46,2Aa (2,17)	38,5Bb (2,17)	42,3 (1,57)
Outono	39,0BCa (0,42)	39,5Ba (0,42)	39,3 (0,29)	42,9ABa (2,17)	39,1Ba (2,17)	41,0 (1,57)
Inverno	36,3Da (0,42)	34,6Cb (0,42)	35,4 (0,29)	48,4Aa (2,17)	54,3Aa (2,17)	51,3 (1,57)
Primavera	40,0ABa (0,42)	40,8Aa (0,42)	40,4 (0,29)	37,7Bca (2,17)	34,0Ba (2,17)	35,8 (1,57)
Verão II	40,3Aa (0,42)	40,0ABa (0,42)	40,2 (0,29)	34,9Ca (2,17)	36,3Ba (2,17)	35,5 (1,57)
Média	39,0 (0,18)	39,0 (0,18)		42,0 (1,06)	40,4 (1,06)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si (P>0,05). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

6.3.3 Aspectos qualitativos: composição química

A porcentagem de FDN das amostras de extrusa variou somente com a interceptação luminosa (P=0,0473), com maiores valores registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$(54,7 ± 0,48) relativamente àqueles manejados com a meta $IL_{95\%}$(56,0 ± 0,48) (Tabela 11). A porcentagem de FDA variou com a interceptação luminosa(P=0,0005) e com a época do ano (P=0,0022). Assim como para FDN, maiores valores foram registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$(31,0 ± 0,48), sendo que ao longo do experimento os valores mais baixos foram registrados no outono (28,9±0,75) relativamente às demais épocas do ano, as quais não diferiram entre si.Adigestibilidade "*in vitro*" da matéria seca (DIVMS) da extrusa variou somente com a época do ano (P<0,0001), com os menores valores registrados durante o inverno (59,4±1,45), os quais aumentaram ao longo da primavera (63,8±1,34) e verão II (66,2±1,51) (Tabela 11).

Tabela 11 - Composição química de amostras de extrusa em pós-pastejo de capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas metas de 95% e máxima interceptação de luz de 2011 a abril de 2012

Época do ano	% FDN			% FDA			DIVMS		
	95%	Máx.	Média	95%	Máx.	Média	95%	Máx.	Média
Verão I	53,4 (1,04)	54,0 (1,04)	53,7 (0,77)	29,7 (0,98)	32,3 (0,98)	31,0AB (0,75)	54,1 (7,48)	67,0 (5,82)	60,5ABC (4,77)
Outono	43,4 (0,85)	55,2 (0,85)	54,3 (0,65)	29,0 (0,67)	29,0 (0,67)	28,9C (0,75)	67,1 (1,11)	65,4 (1,11)	66,2A (0,98)
Inverno	55,4 (0,98)	56,8 (0,98)	56 (0,73)	29,0 (0,67)	30,5 (0,67)	28,8BC (0,75)	60,7 (1,45)	58,1 (1,45)	59,4C (1,45)
Primavera	57 (1,25)	57,3 (1,25)	57,1 (0,92)	30,8 (0,95)	32,0 (0,95)	31,4A (0,75)	64,3 (1,34)	63,3 (1,34)	63,8B (1,34)
Verão II	53,9 (0,87)	56,8 (0,87)	55,4 (0,66)	28,0 (0,67)	31,5 (0,67)	29,8BC (0,75)	66,8 (1,51)	65,5 (1,51)	66,2A (1,51)
Média	54,7b (0,48)	56,0a (0,48)		29,3b (0,48)	31,0a (0,48)		62,6 (1,77)	63,8 (1,50)	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas e de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si (P>0,05). Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

A porcentagem de proteína bruta (PB) na extrusa variou com a interceptação luminosa(P<0,0001) e com as interações interceptação luminosa x época do ano (P<0,0001) e interceptação luminosa x altura pós-pastejo x época do ano (P<0,0001). Não houve diferença entre tratamentos (IL/altura pós-pastejo) somente durante o inverno e primavera. No verão I, nos pastos manejados com altura pós-pastejo 35 cm, maiores valores de PB foram registrados para a meta $IL_{Máx}$. No outono e no verão II ocorreu o inverso, com maiores valores registrados para a meta $IL_{95\%}$ nos pastos manejados com altura pós-pastejo 35 cm (Tabela 12).

Tabela 12 – Porcentagem de proteína bruta (PB) na extrusa na condição pós-pastejo em capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo de janeiro de 2011 a abril de 2012

Verão I			
	IL (%)		
Altura pós-pastejo (cm)	95	Máxima	EPM
35	12,4 Bb	15,3 Aa	0,37
45	15,0 Aa	14,1 Aa	0,37
Outono			
	IL (%)		
	95	Máxima	
35	15,7 Aa	12,8 Ab	0,72
45	14,4 Aa	13,4 Aa	0,72
Inverno			
	IL (%)		
	95	Máxima	
35	11,2 Aa	10,1 Aa	1,10
45	10,2 Aa	9,91 Aa	1,10
Primavera			
	IL (%)		
	95	Máxima	
35	10,71 Aa	10,1 Aa	0,81
45	10,9 Aa	10,6 Aa	0,81
Verão II			
	IL (%)		
	95	Máxima	
35	11,7 Aa	8,8 Bb	0,39
45	11,1 Aa	10,2 Aa	0,39

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

5 DISCUSSÃO

Estudos recentes realizados com diversas gramíneas de clima tropical têm evidenciado relação direta e consistente entre altura e interceptação da luz incidente pelo dossel forrageiro, indicando que a altura do dossel pode ser empregada como indicador prático para monitorar e controlar o processo de rebrotação dos pastos, servindo como meta de entrada dos animais nos piquetes (CARNEVALLI et al., 2006; DA SILVA et al., 2009; BARBOSA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2007). Adicionalmente, os resultados dessas pesquisas demonstraram que o ponto ideal para interrupção da rebrotação dos pastos seria na condição em que o dossel forrageiro intercepta 95% da luz incidente (VOLTOLINI et al., 2010; BARBOSA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2007; ZANINI et al., 2012), ponto a partir do qual aumenta significativamente o acúmulo de colmos e de material morto relativamente a folhas, dificultando o rebaixamento dos pastos (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007) e interferindo negativamente com o valor nutritivo da forragem consumida (TRINDADE et al., 2007; DIFANTE et al., 2009b; GIMENES et al., 2011). Neste experimento, os valores de altura pré-pastejo foram relativamente estáveis para a meta $IL_{95\%}$ durante toda a segunda estação de crescimento (primavera e verão II), período em que os pastos já se encontravam adaptados às estratégias de manejo implementadas no início do verão I. De forma geral, as metas pré-pastejo foram controladas de forma efetiva durante o experimento, sendo que a máxima interceptação de luz correspondeu a 98%. Pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ apresentaram valores de altura pré-pastejo inferiores àqueles de pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$(Figura 10). Na condição pré-pastejo, independentemente do tratamento (combinação IL x altura pós-pastejo), houve a presença quase que exclusiva de folhas nos estratos superiores até a metade da altura do dossel, ponto a partir do qual ocorreu aumento expressivo e contínuo da participação de colmos e de material morto na massa de forragem dos pastos (Figuras 11, 12, 13,14 e 15). Esse padrão é coerente com o que vem sendo revelado para gramíneas de clima temperado e tropical de maneira consistente nos últimos anos (CARVALHO et al., 2009). Contudo, durante a fase de desenvolvimento reprodutivo (outono e inverno), houve presença de colmos e de material morto nos estratos superiores do dossel (Figuras 12 e 13), diminuindo o horizonte de folhas dos pastos. Esse padrão de variação em distribuição vertical dos componentes morfológicos da massa de forragem assumiu maior ou menor importância sobre o consumo e o valor nutritivo da forragem consumida em função da altura pós-pastejo avaliada. De forma geral, nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ houve presença significativa de folhas na massa de forragem residual independentemente da altura pós-pastejo

utilizada. Nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ a presença de folhas no resíduo foi menor que nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$, particularmente para a altura pós-pastejo 35 cm. Padrão de resposta semelhante foi descrito por Voltoliniet al. (2010) ao constatarem melhor qualidade de resíduo na condição de 95% de interceptação luminosa em relação a período fixo de 26 dias em capim-elefante cv. Cameroon. Carnevalli et al. (2006) observaram maior proporção de folhas no resíduo pós-pastejo de capim-mombaça manejado com a meta $IL_{95\%}$ em relação à meta $IL_{Máx}$ durante as quatro estações do ano avaliadas.

As metas de altura pós-pastejo foram alcançadas satisfatoriamente nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$, exceto no outono para a altura 35 cm (Figura 9). A maior dificuldade em manter a meta nesse período esteve relacionada com a fase reprodutiva da planta, condição em que ocorre aumento expressivo no alongamento de colmos (FERRARIS, 1978). Santos et al. (2003), em trabalho com capim-tanzânia, reportaram comportamento semelhante durante os meses de abril a maio, período de desenvolvimento reprodutivo da planta forrageira avaliada. Nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$não foi possível manter nenhuma das metas de altura pós-pastejo, especialmente a mais baixa, ao longo de todo o experimento (Figura 9), resultado da maior presença de colmos nos estratos superiores do dossel relativamente àqueles manejados com a meta $IL_{95\%}$ (Figuras 11, 12, 13, 14 e 15), o que dificultou o rebaixamento dos pastos. Barbosa et al. (2007), avaliando capim-tanzânia, Carnevalli et al. (2006), avaliando o capim-mombaça, e Trindade et al. (2007), avaliando capim-marandu, utilizando protocolo experimental análogo ao utilizado neste experimento, descreveram padrão semelhante de variação em altura pós-pastejo nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$, indicando as limitações potenciais que o acúmulo excessivo de colmos possui sobre o processo de colheita e rebaixamento dos pastos.

A distribuição vertical de componentes morfológicos e da massa de forragem descreve aspectos da estrutura do pasto que afetam o processo de pastejo e o consumo de forragem (Hodgson 1990), interferindo com o comportamento ingestivo dos animais e funcionando como indicadores de qualidade do ambiente pastoril (CARVALHO, 2005). De acordo com Hodgson et al. (1994), existe uma relação positiva entre a massa do bocado e a altura do dossel, de forma que pastos mais altos favorecem a realização de bocados profundos, fator determinante da massa do bocado e da taxa de consumo de forragem (BARRETT et al., 2001), desde que valores elevados de altura e/ou massa de forragem não estejam associados a presença excessiva de colmos e estruturas resistentes à ruptura pelo animal (CARVALHO, 2005; CARVALHO et al., 2009). Por outro lado, o mesmo não ocorre para a taxa de bocados, que possui relação negativa com a massa do bocado. Dessa forma, em estruturas de dossel

mais baixas os animais promovem aumento da taxa de bocados como forma de tentar compensar a menor massa do bocado e manter sua taxa de consumo (PRACHE e PEYRAUD, 2001). Para gramíneas tropicais tem sido relatado que em condições de massa de forragem elevada (estruturas mais altas), a taxa de consumo pode também ser reduzida apesar da grande massa do bocado (DA SILVA; CARVALHO, 2005). Carvalho et al. (2001) observaram redução na taxa de consumo de ovinos como consequência do maior tempo para formação do bocado ocasionado pela disposição esparsa das folhas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* (L.) Leeke), espécie tropical de hábito de crescimento ereto e cespitoso. O mesmo foi relatado por Palhano et al. (2007) para novilhas leiteiras em capim-mombaça, também da mesma espécie forrageira.

O que se observa para gramíneas tropicais, especialmente sob pastejo rotativo, é que existe uma ampla variação em estrutura do dossel forrageiro, função da estratégia de manejo do pastejo adotada, que promove alterações na massa de forragem e em suas características qualitativas e quantitativas (BARRETT et al., 2001). Sabe-se que a massa de folhas verdes possui relação direta com o consumo de forragem e com a massa do bocado relativamente à massa de forragem (WADE e CARVALHO, 2000), sendo que as folhas nos estratos superiores são as primeiras a serem colhidas pelos animais em pastejo (WAITE, 1963). A combinação entre metas pré- e pós-pastejo neste experimento gerou uma amplitude grande de estruturas de dossel representadas pelas alturas pré-pastejo e porcentagem e disposição dos componentes morfológicos ao longo do perfil vertical dos pastos. Por ser o pastejo um processo tempo-dependente (CARVALHO, 2005), estratégias de manejo que propiciem maior facilidade e agilidade de colheita de forragem (maior taxa de consumo) são altamente desejáveis, uma vez que permitem maximizar a ingestão diária de nutrientes e, por conseguinte, o desempenho e a produtividade animal. Neste experimento, apesar de a massa do bocado em pré-pastejo ter sido maior nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$, não houve diferença em taxa de consumo entre as metas de IL avaliadas, resultado da maior taxa de bocados registrada nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ (Tabela 2). Esse fato pode estar relacionado com o aumento no tempo de formação do bocado nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ (CARVALHO et al., 2009). Além disso, os pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ apresentaram maior proporção de lâminas foliares na forragem consumida em relação àqueles manejados com a meta $IL_{Máx}$(Tabela 2), fato que pode compensar, parcial ou totalmente, a menor ingestão de matéria seca por bocado. De acordo com Palhano et al. (2007), os animais despendem maior tempo para a preensão das lâminas foliares a medida que essas aumentam seu comprimento em relação a altura do dossel, promovendo o que foi descrito por Carvalho

et al. (2001) como pastejo “tipo espaguete”, ou seja, os animais passam a ingerir as folhas uma a uma, aumentando o tempo gasto com movimentos de preensão da forragem. Nesse contexto, as menores taxas de bocado nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ se devem à distribuição esparsa da forragem nos estratos superiores, fato que fez com que a maior massa por bocado não resultasse em maior taxa de consumo de matéria seca. O fato indica um mecanismo de compensação na taxa de consumo de forragem condicionado pela massa do bocado e ajustado pela taxa segundo a qual os bocados são desferidos. Ao longo do experimento, considerando-se as épocas do ano, independentemente de tratamento, esse tipo de padrão geral de integração de respostas também foi detectado. Durante a primavera foram registrados os maiores valores de massa de bocado e de taxa de consumo independentemente da meta de IL avaliada, seguramente função da maior profundidade do horizonte de folhas nos pastos (Figura 14). Nessa época do ano os pastos iniciam renovação geral da população de perfilhos[2], os quais são provenientes da base das plantas e, portanto, com meristemas apicais posicionados próximos do solo, favorecendo horizontes profundos de folhas relativamente às demais épocas do ano e contribuindo para maiores bocados e taxas de consumo. Durante o inverno, apesar da alta taxa de consumo (Tabela 2), foram registrados os menores valores de altura pré-pastejo (Figura 9), maiores porcentagens de colmos e de material morto na forragem consumida (Tabela 3), e elevadas taxas de bocados (Tabela 2), o que serviu para compensar o menor tamanho do bocado e manter elevada a taxa de consumo (PRACHE e PEYRAUD, 2001). Durante o outono e verão II, embora não tenha sido registrada diferença em taxa de consumo entre essas duas épocas do ano, houve compensação entre massa do bocado e taxa de bocados. No outono foram registrados menores valores de massa de bocado condicionados pela maior porcentagem de colmos e de material morto nos estratos superiores do dossel (Tabela 3), consequência do desenvolvimento reprodutivo dos pastos (Figura 12), e maiores taxas de bocados, compensando a menor massa do bocado (Tabela 2). No verão II o inverso ocorreu, com maiores valores de massa do bocado, função da maior profundidade do horizonte de folhas (Figura 15), e menores taxas de bocados. O fato reforça a existência da relação entre massa do bocado e taxa de bocados como determinantes da taxa de consumo e a influência que a estrutura do dossel forrageiro possui sobre a forma como interagem, determinando padrões variáveis de alimentação dos animais em pastejo. A massa do bocado, principal condicionadora da taxa de consumo (Hodgson et al., 1994), é determinada pela

[2] Paiva, A.J. Perfilhamento e dinâmica populacional de perfilhos em capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo. Tese em fase final de redação no PPG em Ciência Animal e Pastagens da ESALQ/USP.

estrutura dos pastos que, por sua vez, é função da estratégia de manejo utilizada e da época do ano (estádio fenológico de desenvolvimento das plantas). Nesse contexto, a taxa de bocados funciona como ajuste por parte do animal das variações em massa do bocado como forma de manter elevada a taxa de consumo de forragem.

Por outro lado, o determinante do desempenho e produtividade animal é a ingestão de nutrientes. Esta é função da ingestão de matéria seca e da composição da matéria seca ingerida, de forma que taxas semelhantes de consumo não significam, necessariamente, mesma ingestão de nutrientes. A concentração de nutrientes é função da composição morfológica da forragem consumida que, por sua vez, é função da estratégia de manejo do pastejo adotada e da época do ano (estádio de desenvolvimento das plantas). Neste experimento, a composição química da forragem consumida variou em função das metas de manejo impostas. De maneira geral, em pré-pastejo, o teor de FDN foi maior e o de PB foi menor nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$(Tabela 4), provavelmente devido à menor porcentagem de folhas e maior porcentagem de colmos na forragem consumida (Tabela 3). Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Rego et al. (2002), que verificaram reduções nos teores de PB e aumento nos teores de FDN e FDA com o aumento da altura em pastos de capim-tanzânia. Adicionalmente, o intervalo de pastejo nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ foi mais longo e a renovação de tecidos mais lenta[3], contribuindo para tecidos mais velhos fazendo parte da massa de forragem dos pastos (VALENTE et al., 2010). Ao longo do experimento, o teor de PB foi maior no verão I e no outono relativamente ao inverno, primavera e verão II (Tabela 4). O menor valor no inverno é explicado pela maior porcentagem de material morto e colmos na massa de forragem dos pastos durante a época seca e fria do ano (Tabela 3), logo após o período reprodutivo das plantas (ROCHA et al., 2007). A diferença entre as estações de crescimento 2010/2011 (verão I e outono) e 2011/2012 (primavera e verão II) esteve certamente relacionada com a estratégia de aplicação de nitrogênio logo após a roçada de uniformização da área em janeiro de 2011. O fato fez com que toda a rebrotação dos pastos começasse a partir de perfilhos basais, inicialmente com elevada participação de folhas em função do posicionamento baixo dos meristemas apicais. A aplicação de 80 kg ha^{-1} de N de uma só vez após a roçada, seguida de adubações subsequentes a cada ciclo de pastejo até abril de 2011 (final da primeira estação de crescimento) seguramente contribuiu para os maiores teores de PB durante o verão I e outono. No outono, o

[3] Pereira, L.E.T. Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo. Tese em fase final de redação no PPG em Ciência Animal e Pastagens da ESALQ/USP.

elevado teor de PB pode também ter sido gerado pela grande quantidade de perfilhos aéreos jovens, com maior proporção de tecidos não lignificados, produzidos nos pastos naquela época do ano, função da decapitação dos meristemas apicais de perfilhos basais reprodutivos[1]. De acordo com Mistura et al. (2007), os componentes químicos das plantas variam conforme os diferentes tecidos e órgãos. Em geral, perfilhos aéreos possuem maior relação folha/colmo, são tenros e, com isso, podem apresentar melhor valor nutritivo relativamente a perfilhos basais. A partir da primavera, com o inicio das primeiras chuvas em outubro de 2011, os pastos voltaram a crescer ativamente e passaram a ser adubados a cada ciclo de pastejo sem que uma quantidade inicial tivesse sido aplicada, o que resultou em uma distribuição mais uniforme da adubação ao longo da segunda estação de crescimento (outubro de 2011 a abril de 2012). Apesar das variações nos teores de PB e de FDN com os tratamentos e épocas do ano, estas não foram grandes o suficiente para resultar em alterações da DIVMS da forragem consumida (Tabela 5), que tendeu a seguir um padrão de variação semelhante ao registrado para os teores de PB, com os menores valores registrados durante o inverno.

Com relação às características do processo de consumo de forragem na condição pós-pastejo, não houve diferença em massa de bocado entre as metas de IL pré-pastejo avaliadas quando a altura pós-pastejo foi 35 cm, exceto no verão II, época em que maior massa de bocado foi registrada para a meta $IL_{Máx}$ (Tabela 7). O fato parece refletir mais o maior comprimento das folhas nos pastos manejados com $IL_{Máx}$ (altura de resíduo de aproximadamente 60 cm – Figura 9), uma vez que maior porcentagem de folhas foi registrada nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ para a altura pós-pastejo 35 cm (Figura 15). Para a altura pós-pastejo 45 cm, maior massa de bocado foi registrada para a meta $IL_{95\%}$ no outono e $IL_{Máx}$ no inverno e primavera, sem diferença no verão II. No outono, provavelmente a maior massa de bocado para o tratamento $IL_{95\%}$/45 refletiu a maior porcentagem de folhas na massa de forragem residual (Figura 12). Esse tratamento foi o que resultou na maior frequência de desfolhação, propiciando decapitação precoce dos meristemas apicais de perfilhos basais reprodutivos e favorecendo o início do perfilhamento aéreo de forma antecipada relativamente aos pastos submetidos aos demais tratamentos. Durante o inverno e a primavera, a maior massa de bocado para os pastos manejados com $IL_{Máx}$ e altura pós-pastejo 45 cm parece refletir o maior comprimento das folhas sob aquelas condições de desfolhação (Figura 9), de forma semelhante ao ocorrido no verão II nos pastos manejados com altura pós-pastejo 35 cm. No entanto, a maior taxa de consumo foi registrada durante o inverno (Tabela 6), resultado da elevada massa de bocado e da taxa de bocados numericamente maior nessa época do ano(Tabela 7).De forma geral, não houve diferença entre metas de IL pré-pastejo para taxa de

consumo, cujo valor foi inferior àqueles registrados na condição pré-pastejo (diferença de 51,5 e 27,7% do pré- em relação ao pós-pastejo para as metas $IL_{95\%}$ e $IL_{Máx}$, respectivamente). Os maiores valores de taxa de bocados foram registrados nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$, fato possivelmente associado à maior porcentagem de colmos existente para a meta $IL_{Máx}$ (Tabela 7), já que as espécies de clima tropical eretas apresentam alta proporção de colmos e material morto nos estratos inferiores após 95% de interceptação da luz incidente, o que dificulta o rebaixamento dos pastos e força os animais a pastejarem as folhas remanescentes quase que individualmente Como consequência, essa estrutura torna-se uma barreira para os animais durante o rebaixamento, gastando maior tempo procurando as lâminas foliares remanescentes em meio a colmos e material senescente, resultando em menores taxas de bocados (ORR et al., 2004). Os resultados demonstram a importância de se definir adequadamente a meta de altura pós-pastejo a ser utilizada, uma vez que ela interfere nos aspectos quantitativos e qualitativos do consumo de forragem.

Em pós-pastejo, os teores de FDN e FDA foram maiores nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$ (Tabela 11),resultado da menor porcentagem de folhas na forragem consumida. De forma geral, os pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ apresentaram maior porcentagem de folhas na massa de forragem residual, particularmente para a altura pós-pastejo 45 cm (Tabela 9), o que contribuiu para o consumo de forragem com maior proporção de folhas e menor teor de parede celular. O teor de PB variou entre metas de IL pré-pastejo somente para a altura pós-pastejo 35 cm, condição em que foi maior nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$ no outono e verão II (Tabela 12). O fato está relacionado com a composição da massa de forragem residual dos pastos que, para o tratamento $IL_{95\%}$/35, apresentava maior presença de folhas nos estratos superiores que o tratamento $IL_{Máx}$/35. Nesse contexto, a maior altura pós-pastejo, 45 cm, evitou que os animais explorassem os estratos inferiores dos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$, diminuindo o efeito negativo da presença excessiva de colmos e de material morto nos estratos inferiores da massa de forragem residual desses pastos. De acordo com Trindade (2007), dosséis compostos por muitos perfilhos “tipo vareta”, caracterizados pela ausência quase que total de lâminas foliares, em que restam apenas os colmos, estruturas de maior resistência à colheita, têm seu rebaixamento dificultado. Exceção a esse padrão foi registrada no verão I, época em que nos pastos manejados com altura pós-pastejo 35 cm o teor de PB foi maior que nos pastos manejados com a meta $IL_{Máx}$(Tabela 12). Nessa época do ano foram realizados os primeiros pastejos após roçada e adubação inicial com 80 $kg.ha^{-1}$ de N, condição em que os colmos decapitados eram jovens e tenros relativamente às demais épocas do ano. Quando se trabalha com pastagens mais jovens, a redução na qualidade do alimento

no decorrer do período de pastejo é menor, pois os animais ainda têm à sua disposição forragem de alta qualidade, mesmo nas camadas inferiores do dossel (VALENTE et al., 2010). De forma geral, e assim como no pré-pastejo, as diferenças em PB e teores de parede celular não foram grandes o suficiente para resultar em diferenças de DIVMS, a qual seguiu um padrão de variação anual semelhante ao registrado para PB, com menores valores registrados no inverno.

Ao longo do experimento, em função da compensação entre massa do bocado e taxa de bocados, não foram registradas diferenças em taxa de consumo entre tratamentos tanto em pré- como em pós-pastejo. Contudo, ao se considerar as diferenças nos teores de PB, FDN e FDA, fica evidente que a ingestão de nutrientes foi maior nos pastos manejados com a meta $IL_{95\%}$, particularmente quando associada à meta de altura pós-pastejo de 45 cm. Essa estratégia de manejo, além de aumentar o potencial de ingestão de nutrientes pelos animais, resulta em maior área foliar residual (GONTIJO NETO et al., 2006; TRINDADE et al., 2007), o que favorece recuperação mais rápida dos pastos, acelerando seu retorno ao processo produtivo (SILVEIRA, 2010; LIMÃO, 2010) e diminuindo o risco de ocorrência de plantas invasoras na área. Considerando-se a altura média pré-pastejo de 85 cm durante a segunda estação de crescimento (primavera e verão II), período em que os pastos estavam completamente adaptados aos regimes de desfolhação sendo impostos, e a altura pós-pastejo de 45 cm, a estratégia mais adequada de pastejo correspondeu a uma remoção de 47% da altura de entrada dos animais nos piquetes, valor que corrobora os resultados de Fonseca et al. (2012) que indicam que a meta pós-pastejo ideal para assegurar elevada taxa de consumo de forragem seria entre 40 e 50% da altura de entrada dos animais nos pastos.

Os resultados demonstram a importância e o potencial que a aplicação de metas de manejo do pastejo definidas com base em aspectos relacionados com o crescimento e desenvolvimento das plantas para definição da frequência e severidade de desfolhação têm como forma de criar estruturas de dossel forrageiro capazes de promover e garantir elevada utilização e taxa de consumo da forragem produzida, assegurando condições de elevado desempenho e produtividade animal.

6 CONCLUSÃO

A massa do bocado é a resposta mais sensível às variações em estrutura, de forma que ajustes em taxa de bocados são realizados como forma de tentar manter elevadas taxas de consumo.

A estratégia de pastejo mais adequada para o capim-elefante cv. Napier corresponde à combinação da meta $IL_{95\%}$ com a altura pós-pastejo 45 cm.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F.M.E. **Valor nutritivo da forragem e desempenho de bovinos de corte em pastos de Brachiaria brizantha cv.marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. 2003. 125 . Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

ARNOLD, G.W.; DUDZINSKI, M.L. Studies on the diet of the grazing animal. II. The effect of physiological status in ewes and pasture availability on herbage intake. **AustralianJournalofAgriculturalResearch**, Melbourne, v. 18, p. 349-359, 1967.

BARBERO, L.M. **Respostas morfogênicas e características estruturais do capim-mulato submetido a estratégias de pastejo rotativo**. 2011. 112p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2011.

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 intensidade e frequência de pastejo. **PesquisaAgropecuáriaBrasileira**, Brasília, v. 42, p. 329-340, 2007.

BARRETT, P.D.; LAIDLAW, A.S.; MAYNE,C.S.; CHRISTIE,H. Pattern of herbage intake rate and bite dimensions of rotationally grazed dairy cows as sward height declines. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.56, p. 362-373, 2001.

BAUMONT, R.; COHEN-SALMON, D.; PRACHES, S.; SAUVANT, D.A mechanistic of intake grazing behavior in sheep integrating sward architecture and animal decisions. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 112, p. 5-28, 2004.

BENVENUTTI, M.A.; GORDON, I.J.; POPPI, D.P. The effect of density and physical properties of grass stems on the foraging behavior and instantaneous intake rate by cattle grazing an artificial reproductive tropical sward. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 61, p. 272-281, 2006.

BLACK, J.L.; KENNEY, P.A. Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 35, p. 565-578, 1984.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Pesquisa Agronômica. Comissão de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo**. Rio de Janeiro, 1960. 634p. (Boletim,12).

BRINK, E.G.; SODER, K. Relationship between herbage intake and sward structure of grazed temperate grasses.**Crop Science**, Madison, v. 51, p. 2289 - 2298, 2011.

BURLINSON, A.J.; HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.46, p.29-38, 1991.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003.136p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) –Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B.; SBRISSIA, A.F.; FAGUNDES, J.L.; PINTO, L.F.M.; PEDREIRA, C.G.S. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Florakirk (Cynodon spp.) submetidas a regimes de desfolha sob lotação contínua. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 57,n. 1, p. 53-63, 2000.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; FAGUNDES, J.L.; SBRISSIA, A.F.; CARVALHO, C.A.B.; PINTO, L.F.M.; PEDREIRA, C.G.S. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Tifton-85 (Cynodon spp.) submetidos a regimes de desfolha sob lotação contínua. **ScientiaAgricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 7-15, 2001.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, SC.; BUENO, A.A.O.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; SILVA, G.N.; MORAIS, J.P.G. Herbageproductionandgrazingglosses in *Panicummaximum* cv. Mombaça under four grazing managements.**Tropical Grasslands**, Brisbane, v.40, p. 165-176, 2006.

CARVALHO, L.A.; MARTINS, M.S.; SALDANHA, E.M**. Bibliografia de *Pennisetum purpureum*Schum.**Brasília: EMBRAPA/DID, 1982. 380p.

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C. MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, SC. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros.** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853-871.

CARVALHO, P.C.F.; SANTOS, D.T.; NEVES, F.P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: DALL'AGNOL, M.; NABINGER C.; DANILO, M.S. citar todos et al. (Ed.). **Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa**. Porto Alegre: Gráfica Metrópole. 2007, p. 23-60.

CARVALHO, P.C.F. O manejo da pastagem como gerados de ambientes pastoris adequando à produção animal. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C. de; SILVA, S.C.; FARIA, V.P (Org.). **Teoria e prática da produção animal em pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 7-32.

CARVALHO, P.C.F.; GONDA, H.L.; WADE, M.H.; MEZZALIRA, J.C.;AMARAL, M.F.; GONÇALVES, E.N.; SANTOS, D.T.; NADIN, L.; POLI, C.H.E.C. Características estruturais do pasto e o consumo de forragem: o quê pastar, quando pastar e como se mover para encontrar o pasto.PEDREIRA, O.G.todos et al. (Ed).In: SYMPOSIUM ON STRATEGIC MANAGEMENT OF PASTURE AND INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING.MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008, Viçosa. . **Proceedings…**Viçosa, 2008.p. 101-130.

CARVALHO, P.C.F., PRACHE, S., DAMASCENO, J.C. O processo de pastejo: Desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. v.2, p.253-268.

CARVALHO, P.C.F.; ROCHA, L.M.; BAGGIO, C. et al. Característica produtiva e estruturas de pastos mistos de aveia e azevém manejados em quatro alturas sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, p.1857-1865, 2010.

CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; Da SILVA, S.C.; BREMM, C.; MEZZALIRA, J.C.; NABINGER, C.; AMARAL, M.F.; CARASSAI, I.J.; MARTINS, R.S.; GENRO, T.C.M.; GONÇALVES, E.N.; AMARAL, G.A.; GONDA, H.L.; POLI, C.H.E.C.; SANTOS, D.T. Consumo de forragem por animais em pastejo: analogias e simulações em pastoreio rotativo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – INTENSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTO, 2009. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 2009.

CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; JANUSCKIEWICZ, E.R.; GOMIDE, J.A.; REIS, R.A.; VALENTE, A.L.S. Características morfogênicas do capim-marandu manejado sob

pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 2108-2115, 2010.

CORSI, M; NASCIMENTO JR., D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicadas ao manejo das pastagens. In: _____**Pastagens**: Fundamentos da Exploração Racional. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 15-48.

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foragingbehaviorandherbageintake in thefavorabletropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Org.). **Grassland**: a global resource Wageningen: Wageningen Academic Publ., 2005. Chap. 6, p. 81-95.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO Jr, D. Ecofisiologia da produção animal em pastagens e suas implicações sobre o desempenho e a produtividade de sistemas pastoris. In: SIMPOÓSIO SOBRE MANRJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2007, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Ed. Suprema, 2007. p. 1-42.

DA SILVA, SC.; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A.; UBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; MATTHEW, C.; ARNOLD, G.C.; MORAIS, J.P.G. Swardsstructuralcharacteristicsandherbageaccumulationof*Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.66, p. 8-19, 2009.

DEMMENT, M.W.; PAYREAUD, J.L; LACA, E.A. Herbage intake at grazing: a modeling approach. In: JOURNET, M.; GRENET, E.; FARCE, M.H.; THERIEZ, M.; DEMARQUILLY, C. (Ed). **Recent developments in the nutrition of herbivores**. Paris: INRA, 1995. p. 121-141.

DERESZ, F.; PAIM-COSTA, M.L.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; ABREU, J.B.R. Composição química, digestibilidade e disponibilidade de capim-elefante cv.Napier manejado sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 863- 869, 2006.

DIFANTE, G. S.; EUCLIDES, V.B.P.; NASCIMENTO Jr, D.; SILVA, S.C.; BARBOSA, R.A.; TORRES Jr, R.A.A. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 33-41, 2010.

DIFANTE, G.S. **Desempenho de novilhos, comportamento ingestivo e consumo voluntário em pastagem de Panicummaximumjacq. Cv. Tanzânia**. 2005. 74p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2005.

DIFANTE, G.S.; EUCLIDES,V.B.P.; NASCIEMNTO Jr, D.; DA SILVA, S.C.; TORRES Jr, R.A.A.; SARMENTO, D.O.L. Ingestivobehavior, herbage intake and grazing efficiency of beef cattle steers on Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **RevistaBrasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 1001-1008, 2009a.

DIFANTE,G.S.; NASCIMENTO Jr,D.; EUCLIDES, V.B.P.; DA SILVA, S.C.; BARBOSA, R.A.; GONÇALVEZ, W.V.; Sward structure and nutritive value of tanzânia guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 9-19, 2009b.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FARIA, V.P. Formas de uso do capim-elefante. CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.F.; CARVALHO, L.A. (Ed.) **Capim-elefante, produção e utilização**. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, 1994, p.139-148.

FERRARIS, R. The effect of photoperiod and temperature na the first crop and ratton growth of *Pennisetum Purpureum*. Schum.**Australian Journal Agriculture Research**, Victoria, v. 29, p. 941-500, 1978.

FERRER-CAZCARRA, R.; PETIT, M.; D'HOUR, P. The effect of sward height on grazing behavior and herbage intake of three sizes of Charolaise cattle grazing cocksfoot (DactylisglomerataLam.) swards. **Animal Science,**Albany, v. 61, p. 511–517, 1995.

FLORES, E.R.; LACA, E.A; GRIGGS, T.C.; DEMMENT, M.W. Sward height and vertical morphological differentiation determine cattle bite dimensions. **AgronomyJournal**, Madison, v. 85, p. 527-532, 1993.

FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C.; FILHO, R.S.A. ; GONDA, H.L. ; CARVALHO, P. C.de F. . Management targets for maximizing the short-term herbage intake rate of cattle grazing in Sorghum bicolor. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 145, p. 205-211, 2012.

GIBB, M. Animal grazing/intake terminology and definition. In: PASTURE ECOLOGY AND ANIMAL INTAKE, 3., 1996, Dublin. **Proceedings…**[S.l.:s.n.], 1998. p. 21-37.

GIBB, M.J.; HUCKLE, C.A.; NUTHALL, R.; ROOK, A.J. Effect is sward surface height on intake and grazing behavior by lactating Holstein Friesian cows. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.52, p. 309-321, 1997.

GILDERSLEEVE, R.R.; OCUMPAUGH, W.R.; QUESENBERRY, K.H.; MOORE, J.E. Mob-grazing of morphologically different *Aeschynomene*Species.**Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 21, p.123-132, 1987.

GIMENES, A.F.A.; DA SILVA, S.C.; FIALHO,C.A.; GOMES, M,B.; BERNDT, A.; GERDES, L.; COLOZZA, M.T.; Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 751-759, 2011.

GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.C.F.; DEVINCENZI, T.; LOPES, M.L.T.; FREITAS, F.K.; JACQUES, A.V.A. Relações planta-animal em ambientes pastoril heterogêneo: padrão de deslocamento e uso de estações alimentares. **RevistaBrasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 2121-2126, 2009.

GONTIJO NETO, M.M.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENNTO Jr, D.; MIRANDA, L.F.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhas Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **RevistaBrasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 60-66, 2006.

GORDON, I.J.; LASCANO, C. Foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grasslands: potentials and constraints. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerstone North. **Proceedings…** [S.l.: s.n.], 1993. p.681-389.

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

HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperature Sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., Kyoto, 1985. **Proceedings…** Nishi-Nasuno: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p. 63-66.

HODGSON, J. Variations in the surface characteristics of the sward and short-term rate of herbage intake by calves and lambs. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 36, p. 49-57, 1981.

HODGSON, J.; COSGROVE, G.P.; WOODWARD, S.J.R. Research on foraging behavior: progress and priorities. In INTERNATIONAL GRASSLAND AND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg. **Proceedings…**[S.l.: s.n.], 1997.1 CD-ROM.

HODGSON, J.; CLARK.D.A.; MITCHELL, R.J. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.C. (Ed.) **Forage quality and utilization.** Lincoln: American Society of Agronomy, 1994. P. 796-827.

LACA, E.A., DEMMENT, M.W. Modeling intake of a grazing ruminant in a heterogeneous environment. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON VEGETATIONHERBIVORE RELATIONSHIPS. **Proceedings…**[S.l.: s.n.], 1992 p. 57-76.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring Sward structure. In: MANNETJE, L., JONES, R.M. (Ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CABI Publ., 2000. p. 103-121.

LACA, E.A.; UNGAR, E.D.; SELIGMAN, N.G.; DEMMENT, M.W. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, V.47, p.91-102, 1992.

LIMÃO, V.A.B. **Padões de crescimento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo.**2010. 61p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem). – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

LITTEL, R.C.; PEMDERGAST, j.; NATARAJAN, R. Modeling covariance structure in the analysis of repeated measures data.**Statistics in Medicine**, Chichester , v. 19, p. 1793-1819, 2000.

MISTURA, C.; FONSECA, D.M.;MOREIRA, L.M.; FAGUNDES, J.L.;MORAIS, R.V.; QUEIROZ. A,C.; RIBIRO JR, J.I. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a composição químico-bromatológica das lâminas foliares e da planta inteira de capim-elefante sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 1707-1714, 2007.

NABINGER, C. Aspectos ecofisiológicos do manejo de pastagens e utilização de modelos como ferramenta de diagnóstico e indicação de necessidades de pesquisa. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO REGIONAL DO CONE SUL (ZONA CAMPOS) EM MELHORAMENTOS E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL, 1996, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996. p.17-62.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. (Ed). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. P. 755-771.

ORR, R.J.; RUTTER,S.M.; YARROW, N.H.; CHAMPION, R.A.; ROOK, A.J.; Changes investive behavior of yearling dairy heifers due to changes in sward state during grazing down of rotationally stocked ryegrass or white clover pasture. Applied. **Animal Behavior Science**, Amsterdam, v. 87, p. 205-222, 2004.

PALHANO, A. L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R.; MORAES, A.; SILVA, S. C.; MONTEIRO, A.L.G. Padrões de Deslocamento e Procura por Forragem de Novilhas Leiteiras em Pastagem de Capim Mombaça. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 2253-2259, 2006.

PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R.; MORAES, A.; SILVA, S. C.; MONTEIRO, A. L. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas

holandesas em pastagem de capim mombaça. **Revista da SociedadeBrasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 1014-1021, 2007.

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**, oxford, v. 43, n. 1, p. 15-27, 1988.

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 rotativo**. 2006. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2006.

PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de Brachiaria brizantha cv. Xaraés em respostas a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 42, p. 281-287, 2007.

PRACHE, S.; PEYRAUD, J. Foraging: behavior and intake in temperate cultivated grassland. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro, 2001. p.309-319.

REGO, F.C.A.; CECATO, U.; CANTO. M.W.; MATRINS, G.T.S.; CANO, C.P.; PETERNELLI, M. Características morfológicas e índice de área foliar do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) manejado em diferentes alturas, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31,p. 1931-1937, 2002.

ROCHA, M.G.; QUADROS, F.L.F.; GLIENKE, C.L. et al. Avaliação de espécies forrageiras de inverno na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.6, p.1990-1999, 2007.

ROMNEY D.L.; GILL M. (2000) Intake of Forage.In: GIVENS D.I., OWEN E., OXFORD R.F.E., OMED H.M. (Ed.). **Forage evaluation in ruminant nutrition**. Wallingford:CABI Publishing, 2000. p. 43-62.

SANTOS, P.M.; BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M. Morphogeneticcharacteristicsand management ofTanzania Grass.**Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 991-997, 2003.

SARMENTO, D.O.L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pasto de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. 2003. 76p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

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

SILVA, R.G. da; NEIVA, J.N.M.; CANDIDO, M.J.D.; LOBO, R.N. B. Aspectos comportamentais e desempenho produtivo de ovinos mantidos em pastagens de capim-Tanzânia manejado sob lotação intermitente. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, p. 609-620, 2007.

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. 119p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2010.

SOLLENBERGER, L.E.; BURNS, J.C. Canopy characteristics, ingestive behavior and herbage intake in cultivated tropical grasslands In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings…** São Pedro: Editora IGC, 2001. p. 321-327.

SOUZA Jr, 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**. 2007. 123p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2007.

SOUZA Jr, S.J. **Modificações na estrutura do dossel, comportamento ingestivo e composição da dieta de bovinos durante o rebaixamento do capim-mulato submetido a estratégias de pastejo rotativo.** 2011. 123p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e pastagens), - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops.**Journalofthe British GrasslandSociety**, cidade, v.18, p.104-111, 1963.

TRINDADE, J.K.; DA SILVA, S.C.; SOUZA JUNIOR, S.J.; GIACOMINI, A.A.; ZEFERINO, C.V.; CARVALHO, P.C.F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 883-890, 2007.

UNGAR, E.D. Ingestivebehavior. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 185-218.

UNGAR, E.D.; GENIZI, A.; DEMMENT, M.W. Bite dimensions and herbage intake by cattle grazing short hand-constructed swards. **AgronomyJournal**, Madison, v. 83, p. 973-978, 1991.

VALENTE, B.S,M.; CÂNDIDO, M.J.D.; CUTRIM Jr, J.A.A.; PEREIRA, E.A.; BOMFIM, M.A.D.; FEITOSA, J.V. Composição químico-bromatológica, digestibilidade e degradação *in situ* da dieta de ovinos em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação. **Revista Brasileiro de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 113-120, 2010.

VAN SOEST, P.J.;ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **JournalDairy Science**, Champaign, v.74,p. 3583-3597, 1991.

VEIGA, J.B. Utilização do capim-elefante sob pastejo. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.F.; CARVALHO, L.A. (Ed.) **Capim-elefante, produção e utilização**. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, 1994. p.165-93.

VOLTOLINI, T.V. SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; CLARINDO, R.L.; PENATI, M.A.; IMAIZUMI, H.Características produtivas e qualitativas do capim-elefante pastejado em intervalo fixo ou variável de acordo com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.39, p. 1002-1010, 2010.

WADE, M.H.; CARVALHO, P.C.F. Patternsofdefoliationandherbageintakeonpasture. In: HODGSON, J.; LEMAIRE, G.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grasslands ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 233-248.

WAITE, R. Grazing behavior. In: WORDEN, A.N.; SELLERS, K.G.; TRIBE, D.E. (Ed.). **Animal health, production and pasture.**London: Longmans, 1963. p. 286-309.

WARREN WILSON, J. Inclined point quadrat. **New Phytology,**Oxford, v. 58, p 92-101, 1960.

WOLFINGER, R.D. Covariance structure selection in general mixed models. **Communications in Statistics Simulation and Computation**, Philadelphia, v. 22, p. 1079-1106, 1993.

ZANINI, G.D.; G.T.;SANTOS; SBRISSIA, A.F. Frequencies and intensities of defoliation in Aruana Guineagrass swards: accumulation and morphological composition of forage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.4, p. 905 –913, 2012.

ZEFERINO, C.V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [Brachiariabrizantha (Hochst.exA.Rich) cv. Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte**. 2006. 193p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo:, Piracicaba, SP, 2006.