UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

CESAR OLIVEIRA ROCHA

**Métodos de pastejo:
produção vegetal e animal**

Pirassununga

2014

CESAR OLIVEIRA ROCHA

**Métodos de pastejo:
produção vegetal e animal**

versão corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Valdo Rodrigues Herling.

Pirassununga

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
da Universidade de São Paulo

R672m Rocha, Cesar Oliveira
 Métodos de pastejo: produção vegetal e animal /
Cesar Oliveira Rocha. -- Pirassununga, 2014.
 84 f.
 Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.
 Departamento de Zootecnia.
 Área de Concentração: Qualidade e Produtividade
Animal.
 Orientador: Prof. Dr. Valdo Rodrigues Herling.

1. Taxa de lotação 2. Altura do dossel 3. Lotação
rotativa 4. Lotação contínua 5. Oferta de forragem.
I. Título.

NOME: ROCHA, Cesar Oliveira

TÍTULO: Métodos de pastejo: produção vegetal e animal

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Valdo Rodrigues Herling Instituição: FZEA - USP Pirassununga

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Aos meus queridos pais

*JUVANIO, fundação e alicerce do
homem que sou;*

*JACIRA, dona de garra e coragem
e fonte do amor materno;*

aos meus irmãos

*LUCAS, sanfoneiro quente e
companheiro do fundo do peito;*

CARLINHA, minha irmãzinha

DEDICO

Primeiramente a **DEUS** em nome de Nosso Senhor e Salvador **JESUS CRISTO**

pela força, coragem e saúde que me destes ...

por ter, durante todos os dias da minha vida, me protegido ...

por ter estado ao meu lado em todos os lugares onde coloquei a planta do meu pé ...

por ter estendido seu forte braço e sua mão poderosa e misericordiosa a meu favor ...

por jamais ter encoberto seus olhos que sempre me acompanharam ...

GLÓRIA AO TEU NOME, OH PAI !

*ao professor Valdo Rodrigues Herling
pela orientação e pela confiança depositada desde os primeiros dias
da minha graduação MAS principalmente pelo seu esforço
em me transformar em mais do que um grande técnico, em uma
grande PESSOA;*

*a Jessica Daniella Coldebello por estar ao meu lado todos esses dias;
namorada, amiga, companheira; uma das pessoas mais simpáticas,
engraçadas, bem humoradas, humildes, sinceras e verdadeiras que já
conheci, enfim inestimável pessoa !*

*ao grande amigo, meu irmão João violeiro;
ao companheiro de moradia e principalmente de Ciência Fábio Cortez;
as amigas da pós Gabriela Strozzi, Vanessa Piotto, Jéssica Bet, Celso
e Fernandinha;
à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, parte da minha
casa;
aos funcionários do Campus;
aos amigos da Empresa Marinho de Agropecuária do Pantanal: Daniel
Marinho, José Francisco e Márcio por terem me dado a oportunidade,
me ensinado e ter feito parte da minha maior experiência
profissional;
aos amigos peões do Pantanal que me ensinaram o que é o gado,
cavalo, o Pantanal ...*

*enfim ... àquelas pessoas que de alguma forma
contribuíram, estimularam e apoiaram a realização deste grande
passo na minha vida.*

meus sinceros **AGRADECIMENTOS**

“Começaria tudo outra vez se preciso fosse ...

A fé no que virá

E a alegria de poder olhar pra trás”

*Luiz Gonzaga do Nascimento Júnior
(Gonzaguinha)*

RESUMO

ROCHA, C. O. **Métodos de pastejo: produção vegetal e animal**. 2014. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

As pesquisas com métodos de pastejo têm culminado em divergência de resultados no desempenho de plantas e animais. As diferenças quantitativas e qualitativas entre métodos de pastejo poderiam ser elucidadas se estes fossem comparados, considerando o manejo ideal proposto para cada método. O objetivo do presente trabalho foi comparar métodos de pastejo, manejados com diferentes estratégias. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos e casualizados com 3 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos consistiram em três métodos de pastejo: lotação rotativa, utilizando altura do dossel como critério de manejo (AL); lotação rotativa, utilizando oferta de forragem como critério de manejo (OF); lotação contínua, mantida a 18 cm de altura (CO). O experimento foi realizado em área total de 25,2 hectares, formada com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu localizada na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, em Pirassununga-SP. O período experimental de 93 dias, compreendido entre 15 de dezembro de 2011 e 15 de março de 2012 foi dividido em 3 períodos de avaliações. As variáveis foram comparadas pelo teste de Tukey a 10% de significância. Foram observadas interações entre tratamentos e períodos de avaliação para a maioria das respostas relacionadas à planta forrageira bem como para desempenho e taxa de lotação. O teor de proteína bruta não foi afetado pelos métodos de pastejo, porém, o teor de fibra em detergente neutro foi maior para o tratamento AL. A produtividade não foi afetada pelos métodos de pastejo. Assim, o método de lotação contínua é o mais atrativo com produtividade semelhante aos demais.

Palavras-chave: taxa de lotação, altura do dossel, lotação rotativa, lotação contínua, oferta de forragem.

ABSTRACT

ROCHA, C. O. **Grazing methods: vegetal and animal production**. 2014. 84 f. M.Sc. Dissertation - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

Research comparing grazing methods have resulted in conflicting findings on forage and animal performance. Quantitative and qualitative differences between grazing methods could be elucidated whether the methods are compared considering the ideal management proposed for each method. The objective of this study was to compare grazing methods, managed with different strategies. The experimental design was randomized complete blocks, with three treatments and three replications. Treatments consisted in three grazing methods: rotational stocking using canopy height as a management criteria (AL), rotational stocking using forage allowance as a management criteria (OF), continuous stocking held at 18 cm height (CO). The experiment was conducted in a total area of 25.2 hectares, planted with *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, located at the Faculty of Animal Science and Food Engineering, University of São Paulo, in Pirassununga - SP. The 93 days experimental period, from December 15th of 2011 to March 15th of 2012, was divided into three assessment periods. The variables were compared by the Tukey test at 10% significance. Interaction between treatments and assessment periods were observed in the most of the variables related to forage plant as well as animal performance and stocking rate. Crude protein concentration was not affected by grazing methods, although the neuter detergent fiber was greater to AL treatment. Productivity was not affected by grazing methods. Thus, continuous stocking method is the most attractive, with similar productivity to the others.

Keywords: stocking rate, sward height, rotational stocking, continuous stocking, forage allowance.

Lista de Figuras

Figura 1. Balanço entre fotossíntese bruta, respiração, senescência e acúmulo líquido de forragem durante período de rebrotação do pasto. Adtado de Parsons et al., (1980 apud PARSONS et al., 1983).	18
Figura 2. Acúmulo de colmos e material senescente durante período de rebrotação. Adaptado de Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007).	19
Figura 3. Vista aérea da área experimental. Fonte: Google maps.	25
Figura 4. Dados climáticos durante o período experimental.	26
Figura 5. Croqui da área experimental.	28
Figura 6. Características do dossel no período pré-experimental (a) e após o início do experimento (b).	29
Figura 7. Animais experimentais.	30
Figura 8. Escolha (a) e corte (b) dos pontos amostrados para avaliação de massa de forragem.	36
Figura 9. Marcação (a) e tomada de altura (b) de pontos escolhidos para avaliação da taxa de acúmulo em piquetes da lotação rotativa.	37
Figura 10. Construção de gaiolas de exclusão utilizadas para avaliação de taxa de acúmulo em lotação contínua.	37
Figura 11. Amostragem de forragem por meio da técnica de <i>hand-plucking</i>	41
Figura 12. Taxa de crescimento diário ($\text{cm} \cdot \text{dia}^{-1}$) do dossel de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, em três períodos de avaliação, submetido a métodos de pastejo durante o verão.	43
Figura 13. Taxa de acúmulo ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) do dossel de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, em três períodos de avaliação, submetido a métodos de pastejo durante o verão.	44

Lista de tabelas

Tabela 1. Altura do dossel (cm) de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, no período pré-pastejo, em três períodos de avaliação, submetida a métodos de pastejo durante o verão.	46
Tabela 2. Altura do dossel (cm) de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, no período pós-pastejo, em três períodos de avaliação, submetida a métodos de pastejo durante o verão.	49
Tabela 3. Disponibilidade de massa seca de forragem verde (kg de MSV.ha ⁻¹) de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, no período pré-pastejo, em três períodos de avaliação, submetida a métodos de pastejo durante o verão.	51
Tabela 4. Massa seca de forragem verde (kg de MSV.ha ⁻¹) de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, no período pós-pastejo, em três períodos de avaliação, submetida a métodos de pastejo durante o verão.	54
Tabela 5. Ganho médio diário (kg.cab ⁻¹ .dia ⁻¹) de machos inteiros da raça nelore, em fase de recria, pastejando <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, submetida a métodos de pastejo durante três períodos de avaliação no verão.....	55
Tabela 6. Taxa de lotação (UA.ha ⁻¹) em pasto de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, submetida a métodos de pastejo durante três períodos de avaliação no verão.....	58
Tabela 7. Produtividade animal (kg de PV.ha ⁻¹ .dia ⁻¹) em pasto de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, submetida a métodos de pastejo durante três períodos de avaliação no verão.	59
Tabela 8. Oferta real de forragem (kg de MSV.kg de PV ⁻¹), considerando massa seca de forragem verde proporcionada por métodos de pastejo em três períodos durante o verão.	61
Tabela 9. Teor de proteína bruta (g.kg ⁻¹) de pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, no período pré-pastejo, submetidas a métodos de pastejo em três períodos durante o verão.	62
Tabela 10. Teor de fibra em detergente neutro (g.kg ⁻¹), no período pré-pastejo, de pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. marandu submetidas a métodos de pastejo em três períodos durante o verão.....	64
Tabela 11. Degradabilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (g.kg ⁻¹), no período pré-pastejo, de pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. marandu submetidas a métodos de pastejo em três períodos durante o verão.....	65

Sumário

1. Introdução	1
2. Revisão de literatura	5
2.1 Importância de estudos com pastagens no Brasil	5
2.2 Os métodos de pastejo	7
3. Material e Métodos	24
3.1 Local e condições edafoclimáticas	24
3.2 Tratamentos experimentais e análise estatística	26
3.3 Período pré-experimental	28
3.4 Animais experimentais	29
3.5 Manejo dos animais nos tratamentos	30
3.6 Pesagens	32
3.7 Manejo dos pastos	33
3.8 Avaliação de respostas da planta	34
3.9 Avaliação de respostas dos animais	38
3.10. Valor nutritivo	40
4. Resultados e Discussões	42
5. Conclusão	67
6. Referências	68

1. Introdução

A posição de destaque atingida pelo Brasil nas últimas décadas como produtor mundial de alimentos deve-se principalmente às características edafoclimáticas e ao seu vasto território. Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), (2011), de seus 851 milhões hectares, o território brasileiro tem aproximadamente 275 milhões (32,5%) ocupados com atividades agropecuárias, sendo que cerca de 198 milhões de hectares (23%) são ocupados pelas pastagens cultivadas e naturais, e em torno de 77 milhões de hectares, cerca de 9% do território são utilizados para agricultura.

O setor de pecuária contribui de forma importante para tal posição, com destaque para a produção de bovinos. De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), (2013), o Brasil possui um rebanho de 200 milhões de bovinos, comportando, de acordo com o Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC), (2013), o segundo maior rebanho do mundo e o segundo maior produtor mundial de carnes. Ainda, de acordo com ANUALPEC (2013), ao redor de 10% dos animais abatidos no Brasil são oriundos de confinamentos, revelando a função crucial das pastagens.

Apesar da relevância como fonte de alimento para os animais, as pastagens têm sido utilizadas de forma inadequada ao longo do território nacional. Para Pedreira e Primavesi (2011) a pecuária brasileira é praticada quase que exclusivamente em pastagens e de forma extensiva, com taxas de lotação acima da capacidade de suporte e pastos superpastejados. Segundo os autores, o Brasil possui cerca de 50 milhões de hectares de pastagens degradadas ao mesmo tempo em que novas áreas de pastagens avançam sobre as matas, principalmente a Amazônica.

No cenário atual, juntamente com a demanda crescente por alimentos, há pressão para que as produções sejam sustentáveis nas esferas sociais, econômicas e ambientais. Neste contexto, o Brasil é peça-chave e é fundamentalmente produtor de pastos, justificando assim, pesquisas que forneçam subsídios para o bom uso destas

áreas. Dentre outros fatores, Pedreira e Primavesi (2011) consideram o bom uso das pastagens como sendo uma das principais maneiras de preservar o meio ambiente e melhorar os índices zootécnicos, uma vez que, ao manejá-las adequadamente seria possível aumentar a lotação média do país, melhorar o desempenho animal, diminuir o ciclo produtivo e consequentemente a emissão de metano e, ainda, reduzir drasticamente a necessária para pastagens.

A percepção da necessidade de melhorar o uso das pastagens no Brasil não é nova. Para Simão Neto (1994), na maioria das fazendas pouca importância tem sido dada às pastagens e seu uso mais frequente tem sido de caráter extrativista. O conhecimento produzido no ambiente científico está longe de chegar ao produtor. Analisando dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), (2006) observa-se que dos 5.175.636 estabelecimentos agropecuários do Brasil, 4.030.587 (78%) não recebem nenhum tipo de orientação técnica.

Há de se considerar que a produção de gado de corte ocorre completa ou parcialmente em regime de pastagem. Os métodos de pastejo estão entre principais fatores nos sistemas de produção, e apesar das inúmeras variações, em última instância são a lotação contínua ou lotação rotativa ou ainda alguma combinação destas.

A pesquisa com métodos de pastejo ao longo dos anos tem resultado em divergência de resultados. De forma geral, a lotação contínua tem beneficiado o ganho individual por permitir maior seleção, enquanto a lotação rotativa registra alguma vantagem para a taxa de lotação. De acordo com Sollenberger et al. (2012), encontrar suporte na literatura científica para estas vantagens tem sido alvo de debates e tem gerado considerável desacordo entre cientistas e produtores. Ainda assim, segundo os autores, a discussão sobre as controvérsias do assunto devem continuar.

No geral, os trabalhos têm sido criticados devido à condução dos experimentos que proporciona conclusões e afirmações distorcidas. Contudo, aqueles realmente bem conduzidos parecem mostrar a inexistência de vantagem de um método sobre outro. De acordo com a literatura sobre o assunto, um fator de extrema capacidade de influência na produção animal é a taxa de lotação ou pressão de pastejo, e esta é muito mais impactante que o método. Os trabalhos considerados bons utilizam a mesma taxa de

lotação, quando se estudam os métodos, e nestes casos praticamente não há diferenças entre eles. Isto, segundo a literatura, demonstra que na verdade o método tem menor efeito na produção animal que a taxa de lotação.

Para Sollenberger et al. (2012), estudos adicionais de desempenho animal comparando métodos de pastejo não são passíveis de aumentar significativamente o conhecimento de respostas vegetais e animais, a menos que seja prestada especial atenção aos protocolos específicos de amostragem e os estudos sejam de longa duração.

Em outro contexto, alheio à comparação de métodos de pastejo, algumas linhas de pesquisa têm sido trabalhadas e divulgadas. Estas vertentes da pesquisa sugerem formas de manejo que supostamente deveriam ser aplicadas por produtores e pesquisadores. Todas as formas propostas possuem intrinsecamente os objetivos de maximizar a resposta animal, sem contudo, prejudicar a planta forrageira, e ainda permitir lucro. A mais recente dessas vertentes científicas diz respeito ao uso da interceptação luminosa como critério de manejo dos pastos. Embora este conceito não seja novidade, ao menos no Brasil ele tem ganhado atenção especial dos pesquisadores. Os benefícios estariam vinculados à colheita da planta no momento ideal, no qual o valor nutritivo é melhor, o consumo é satisfatório e a estrutura adequada da planta é mantida. Uma segunda vertente científica, um pouco menos estudada, atualmente, está ligada ao uso da oferta de forragem como critério de manejo. Neste método, embora o ponto ótimo de colheita da planta não seja considerado, a taxa de lotação e o resíduo são mantidos sempre na mesma proporção em relação à massa de forragem disponibilizada.

Assim como descritas, ambas as vertentes estão em conformidade com o uso da lotação rotativa. No entanto, não menos importante, alguns pesquisadores mantêm o foco de estudo sobre a lotação contínua. Deste modo, cada método de pastejo possui estratégias de manejo bem traçadas, fundamentadas e sedimentadas pelas linhas de pesquisa.

Diante do exposto, o manejo do pastejo pode ser conduzido baseando-se em diferentes critérios. Assim, hipotetiza-se que se os métodos forem conduzidos seguindo-se as recomendações de manejo presentes na literatura, sem reposição de nutrientes, não há diferenças suficientes entre eles para alterar o desempenho e produtividade animal.

O objetivo do presente trabalho foi comparar métodos de pastejo, conduzidos a partir de diferentes recomendações reportadas na literatura, quando da utilização dos conceitos de interceptação luminosa e oferta de forragem para lotação rotativa e controle de altura para lotação contínua.

2. Revisão de literatura

2.1 Importância de estudos com pastagens no Brasil

Nos últimos levantamentos realizados, o Brasil saiu de 168,3 milhões de bovinos em 2007 com perspectiva de chegar a 193,4 milhões em 2013, de acordo com Anuário da pecuária brasileira (ANUALPEC, 2013). Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2013) este número é um pouco maior e o Brasil possui o segundo maior rebanho mundial com cerca de 200 milhões de bovinos. Estimativa ainda maior foi feita pela Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC), (2013), ao redor de 212 milhões de animais.

Com um rebanho tão grande, figurando entre os maiores do mundo, de acordo com ANUALPEC (2013), o Brasil produziu em 2012, cerca de 8,4 milhões de toneladas de equivalente carcaça, perdendo apenas para os Estados Unidos da América que produziu ao redor de 11,2 milhões. Na lista dos países que mais produzem carne, seguem o Brasil, a União Europeia com 7,7 milhões, China com 5,5 milhões e Índia com 4,2 milhões de toneladas de equivalente carcaça. Ainda de acordo com o ANUALPEC (2013), 6,7 milhões de toneladas de equivalente carcaça que correspondem a 80,4% da produção brasileira são destinados ao mercado interno, restando ao redor de 20,2 % da produção para serem exportados. Ainda assim, o Brasil é segundo maior exportador de carne, sendo seguido por Austrália (1,4 milhões de toneladas) e Estados Unido (1,1 milhão de toneladas) e perdendo apenas para a China (2,1 milhões de toneladas).

Diante dos dados relevantes, é evidente a importância brasileira no cenário mundial de produção de carnes. No entanto, o abate de 22,2% do rebanho realizado pelo Brasil em 2012 é relativamente baixo quando comparado a países de menor expressão no mercado mundial de carnes. Segundo o ANUALPEC (2013), a China abate 40% do rebanho, seguida pelos Estados Unidos da América com 36%, Canadá com 33% e União Europeia com 32% do rebanho. Embora inúmeras ressalvas referentes às

peculiaridades do sistema de produção de cada país devam ser feitas, os percentuais mencionados sugerem a possibilidade de o Brasil aumentar a produção.

Mediante os resultados obtidos pelo Brasil no cenário de produção de carnes, as pastagens possuem importância suprema para o país. De acordo com ABIEC (2013), o Brasil possui ao redor 171 milhões de hectares de pastagens. Segundo o ANUALPEC (2013) em 2012 e 2013 foram abatidos no Brasil 41,5 e 42,9 milhões de bovinos respectivamente. Do total abatido em 2013, 4,2 milhões foram engordados em confinamentos, 2,7 milhões em semiconfinamento e 846 mil em pastagem de inverno. Todo o restante dos animais abatidos é terminado em pastagens. Soma-se a isto o fato de que os números mencionados são relacionados aos animais abatidos, entretanto durante a fase de cria e recria estes animais permanecem em pastagens. Assim, os animais brasileiros passam toda a vida ou pelo menos grande parte dela sendo criados em pastagens.

Para Pedreira e Primavesi (2011), há uma demanda mundial por alimento resultado do crescimento da população e, neste cenário, o Brasil destaca-se por apresentar o maior potencial de áreas agricultáveis para produção de alimentos. Para os autores, o desafio é aumentar a oferta de produto de qualidade através da implementação da eficiência atendendo a princípios de preservação e conservação ambiental além de equidade social e saúde animal. Os mesmos destacam que o uso inadequado dos recursos culmina com processos de degradação ambiental e que a pecuária brasileira é praticada quase que exclusivamente em pastagens, de forma extensiva, com lotação acima da capacidade de suporte e pastos superpastejados. Segundo os autores, o Brasil possui por volta de 50 milhões de hectares de pastagens degradadas ao mesmo tempo em que há um avanço de novas áreas de pastagens sobre as matas, principalmente a mata Amazônica. Consideram ainda a emissão de metano proveniente da atividade pecuária e seu caráter prejudicial ao meio ambiente. Dentre outros detalhes o bom uso das pastagens é tido como sendo uma das principais maneiras de preservar o meio ambiente e melhorar os índices zootécnicos, já que, manejando adequadamente o pasto seria possível aumentar a lotação média do país e melhorar o desempenho animal, diminuindo o ciclo produtivo e consequentemente a emissão de metano e reduzindo drasticamente as áreas necessárias para pastagens. Além do mais as pastagens podem ser ótimas sequestradoras de Carbono. A importância do manejo

correto ou ajustes no manejo foi evidenciada por Silva (2011) ao afirmar que incrementos em produção e produtividade tem sido obtidos por meio práticas adequadas de manejo do pastejo nos países considerados desenvolvidos.

Para Erickson (2005), os sistemas intensivos nos Estados Unidos são os confinamentos, onde os animais são alimentados para obterem maior ganho que nos sistemas extensivos. Segundo MacNeil e Heitschmidt (2005), sistemas extensivos são aqueles que utilizam terras impróprias para culturas nas quais a produção de forragem e consequentemente de carne são limitadas, limitando também o número de intervenções de manejo. Estas afirmações criam uma tendência de que a produção em pastos seja entendida como extensiva. No entanto, Erickson (2005) usa dois termos fundamentais: “nos Estados Unidos” e “maior ganho que nos sistemas extensivos”, que evidenciam a relatividade do conceito de intensificação. A produção de animais em sistemas que utilizam pastagens no Brasil durante todo o ciclo produtivo ou em parte dele pode ser intensificada, sendo esta uma das justificativas para estudos envolvendo o ecossistema das pastagens.

2.2 Os métodos de pastejo

Historicamente o homem iniciou a exploração dos animais há aproximadamente 11 mil anos para utiliza-los como, alimentação, animais de trabalho, ou companhia (ZEDER, 2012). Esta exploração era destinada à obtenção de pele, carne e leite. O autor descreve três caminhos para a domesticação dos animais, sendo um deles o “caminho da presa”. Esses animais eram fonte de carne e sua domesticação se deu em resposta a necessidade de aumentar a oferta de carne. Com o passar do tempo e com espécies domesticáveis, estratégias de gestão do rebanho foram desenvolvidas incluindo o controle das gerações, movimentação dos animais, alimentação e reprodução, característica da relação doméstica. Há 11700 anos as características climáticas teriam favorecido a criação de assentamentos com características de subsistência, com recursos vegetais e animais. Este processo teria gerado uma atividade semelhante ao pastoreio moderno, onde eram abatidos os machos e fêmeas após a vida reprodutiva.

A partir do momento em o homem começou a manter os animais sob seu domínio, automaticamente passou a controlar o processo de pastejo de alguma maneira. Qualquer controle nesse processo caracteriza uma estratégia de uso da pastagem e de manejo do sistema como um todo. Portanto, em última instância, algum método de pastejo ou mesmo uma mistura de métodos estava sendo utilizada. Embora a domesticação dos animais e a agricultura sejam muito antigas o controle do processo de pastejo é extremamente jovem. A literatura não é clara quanto ao momento em que os métodos de pastejo teriam começado a ser utilizados. Para (SMITH¹, 1956 e BIRCHAM & KORTE², 1984 apud SIMÃO NETO, 1994) o sistema de pastejo rotativo teria sido considerado como meio de aumentar a produção de forragem há aproximadamente 4 séculos. Apesar de tal afirmação, as pesquisas relacionadas às pastagens possuem aproximadamente 100 anos. Elas foram iniciadas nos países considerados desenvolvidos no início do século XX (DA SILVA E NASCIMENTO Jr (2007). Os autores destacam os trabalhos de Graber em 1927, de Watson em 1947 e Brougham entre 1955 e 1960. Estes trabalhos, segundo os mesmos autores, respectivamente trouxeram conhecimentos relacionados à concentração de carboidratos não estruturais nas raízes, ao conceito de índice de área foliar (IAF) e o terceiro, à relação entre IAF e interceptação luminosa (IL) e à relação entre frequência e intensidade de desfolha.

Essencialmente os métodos de pastejo estão associados ao processo de colheita da forragem pelos animais. Segundo Allen et al. (2011) “método de pastejo” é um procedimento ou técnica para manipular animais no espaço e no tempo a fim de chegar a um objetivo específico. O método permite controlar como, quando, o que e quanto os animais pastam. Para Sollenberger et al. (2012), o método de lotação refere-se à maneira pela qual os animais são estocados ou têm acesso à pastagens ou piquetes (subdivisões de pastagem, se houver), durante a estação de pastejo. Para MacNeil e Heitschmidt (2005), os sistemas de pastejo servem para alterar a distribuição da intensidade de pastejo no tempo e no espaço.

¹ SMITH, J. H. Some early advocates of rotational grazing. **Journal of the British Grassland Society**, Oxford, v.11, p. 199-202, 1956.

² BIRCHAM, .S. ; KORTE, C. J. Principles of herbage production. **New Zealand Journal of Agricultural Sciences**, v. 18, p. 123-126, 1984.

As pastagens, segundo Hodgson e Illius (1996), são ecossistemas dinâmicos, onde os fatores que os compõem estão em estreita interação. Segundo os autores, tal complexidade se dá em 04 grandes áreas, sendo fonte de alimentos, população de herbívoros, interface planta-animal, e estratégia de manejo. Para Simão Neto (1994) um sistema de produção que utiliza pastagens contém inúmeras variáveis e componentes como: clima, solo, planta, animal, parasitas, doenças e as inter-relações entre elas. Além disso, o autor ressalva a marcante influência do homem no sistema de produção. A melhor utilização das pastagens depende do entendimento do dinamismo desse ecossistema. Para Cauduro et al. (2006), os estudos com intuito de compreender as interações da interface planta-animal têm permitido recentemente avanços no conceito de manejo das pastagens.

Assim, é compreensível que a alteração em um ou vários destes fatores provoque respostas conjuntas ou em cascata dos demais fatores. Dentro desse complexo sistema, segundo Pedreira (2011), “método de pastejo” é um dos muitos componentes. Assim, dentre as diversas variáveis capazes de interferir nesta dinâmica é possível destacar os métodos de pastejo, que podem ser entendidos como estratégias de manejo. Segundo Pedreira (2011) “dentre os componentes mais estudados nos sistemas de produção em pastos, os métodos de pastejo têm recebido grande atenção por parte da pesquisa”.

Para Hodgson e Illius (1996) a eficiência global do sistema de produção é uma composição da eficiência de três processos. Eles são: 1) produção, 2) colheita, 3) transformação. Nesta mesma linha de raciocínio, McMeekan³ (1956 apud SIMÃO NETO, 1994) afirma que três condições consideradas básicas devem ser atendidas para se obter alta produção animal em pastagens. A primeira condição é a produção de grande quantidade forragem de bom valor nutritivo e distribuído ao longo do ano, que segundo o próprio autor, é praticamente impossível. A segunda condição diz respeito ao processo de colheita e a terceira à conversão da forragem em produto animal.

Assim sendo, o método de pastejo é uma ferramenta importante e potencialmente capaz de proporcionar respostas em um sistema de produção em pastos

³ McMEEKAN, C.P., 1956. Grazing management and animal production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 7, Palmerston North, 1956. **Proceedings**.

já que, em primeira instância o método de pastejo está associado ao processo de colheita, ou seja, à segunda eficiência descrita por Hodgson e Illius (1996). Além de interferir na eficiência de colheita, este dinamismo evidencia que o método de pastejo pode repercutir, provocando respostas do ecossistema como um todo, alterando assim a eficiência de produção também, uma vez que as variáveis são inter-relacionadas. Em um sistema de produção o “gestor” pode manipular as variáveis, em relação ao método de colheita. Segundo Jochims et al. (2013), o manejador tem duas opções de como utilizar o pasto, sendo uma delas escolher uma oferta de forragem e a outra, utilizar um método de pastejo representado principalmente pela lotação contínua ou rotativa.

De acordo com Sollenberger et al. (2012), o interesse primário em se estudar os métodos de pastejo decorre do desejo de melhorar a produtividade e sustentabilidade de sistemas de produção de gado baseado em pastagens. Herling et al. (2005), diz que métodos precisam conciliar desempenho animal e eficiência. Para isso seria possível manipular os componentes do sistema de produção. Apesar do estudo de métodos de pastejo não ser novidade, trata-se de tema recorrente nos congressos e discussões, talvez pelo fato de respostas totalmente claras ainda não terem sido elucidadas. Simão Neto (1994), discorrendo sobre as vantagens dos métodos, toma o cuidado de inserir neste contexto o conceito de relatividade, ao afirmar que apesar dos inúmeros experimentos realizados sobre sistemas de pastejo ainda não há uma convergência de opiniões que defina qual deles é o mais adequado para determinada situação em particular. O autor realça a multiplicidade de resultados de pesquisa, variações de meio, animais, sistemas de exploração e mercado. Esta discussão feita pelo autor evidencia a necessidade de cautela quando os métodos são comparados já que um método pode ser superior ao outro em um cenário e inferior num segundo cenário.

De acordo com Simão Neto (1994), apesar da grande variedade de termos para descrever os métodos de pastejo, eles se resumem basicamente à lotação contínua, rotativa e diferimento.

Muitos métodos têm sido descritos (VALLENTINE, 2001; ALLEN et al., 2011), mas cada um é derivado da lotação contínua ou de alguma variação da lotação rotativa. Sob lotação contínua, os animais têm acesso ilimitado e sem interrupções para a área de pastagem durante todo o período em que o pastejo é permitido (ALLEN et al.,

2011). Lotação rotativa utiliza períodos recorrentes de pastejo e descanso entre os piquetes em uma unidade de manejo do pastejo. Muitas vezes, o objetivo de lotação rotativa é conseguir desfolhamento eficiente e mais uniforme do dossel e para otimizar a produtividade das pastagens e persistência (SOLLENBERGER et al., 2012). Para Pedreira (2011) “sob lotação contínua os animais têm acesso ilimitado e ininterrupto à toda área a ser pastejada e durante toda estação de pastejo.” Para o mesmo autor, lotação rotativa caracteriza-se pela alternância entre períodos de desfolha e de descanso. Segundo Da Silva (2011) na lotação rotativa devido à intercalação de períodos de descanso e pastejo, o processo de rebrotação ocorre isoladamente do processo de pastejo. Na lotação rotativa é permitido ao manejador controlar resíduo e crescimento mas na lotação contínua não é possível controlar nada para além do que pode ser conseguido por meio de ajuste da taxa de lotação (SOLLENBERGER et al., 2012)

Não há resposta clara na literatura sobre as vantagens de um método sobre o outro. Para Pedreira (2011), nos trabalhos científicos bem conduzidos há pouco ou nenhuma diferença entre os métodos. Para o ganho de peso por animal, Sollenberger et al. (2012) em revisão menciona que 66% dos trabalhos não apontam diferenças entre os métodos; em 24% lotação contínua é melhor; e em 14% a lotação rotativa é melhor. Assim segundo os autores as provas não são conclusivas e as diferenças entre os métodos poderiam ser devido a:

- 1- manutenção de espécies forrageira mais produtivas ou de qualidade superior;
- 2- aumento da taxa de acúmulo
- 3- aumento da percentagem de massa de forragem disponível, que é consumida, limitando seletividade animal, ou
- 4) garantia de distribuição mais uniforme dos animais em toda a pastagem.

De maneira geral qualquer alteração no manejo tem efeito sobre duas variáveis básicas: frequência e intensidade com que determinada planta é desfolhada. De acordo com Lemaire e Chapman, (1996) a frequência e intensidade de desfolha das plantas em uma comunidade sob pastejo dependem principalmente do sistema de manejo do pastejo. Para Cauduro et al. (2006) as variáveis mais importantes na administração do processo de pastejo são a intensidade e o método. Este raciocínio seria um tanto quanto simplista se não fosse mencionado o quão dinâmico é um ecossistema de pastagens e a quantidade de componentes envolvidos. Este dinamismo evidencia que o método de

pastejo pode repercutir provocando respostas do ecossistema como um todo, alterando também a eficiência de produção.

A escolha do método de lotação é separada da intensidade de pastejo e um método de lotação particular pode incluir ampla gama de intensidades de pastejo que são baseados em taxas de lotação ou altura ou massa de forragem (SOLLENBERGER et al., 2012). Para Pedreira (2011), a escolha do método deve considerar a simplicidade, flexibilidade de manejo, manutenção da persistência e produtividade da pastagem. Os métodos devem também estar integrados a outros componentes do sistema de produção permitindo a melhor produtividade e a obtenção dos objetivos econômicos. Também devem ser consideradas as exigências nutricionais do rebanho.

Em relação às respostas das plantas em produção de forragem, valor nutritivo, composição botânica e persistência, Sollenberger et al. (2012) afirmam que obter comparações relevantes é bastante complexo. No entanto, para todas as estratégias de manejo impostas as plantas apresentam algum padrão de resposta.

Os métodos de pastejo podem causar uma série de respostas nas plantas. Tais respostas são oriundas das características que são inerentes aos métodos principalmente o período de descanso e o período de pastejo. Estas variáveis proporcionam para as plantas alterações significativas e impactantes nos padrão de desfolha, entrada de luz etc. De acordo com Barbosa (2007), na lotação rotativa “as mudanças na estrutura da pastagem são abruptas em curto espaço de tempo (rebrotação) e motivadas pela nova condição de ambiente, principalmente pela variação na disponibilidade de luz. Por outro lado, o manejo sob lotação contínua é caracterizado por mudanças mais amenas na condição da pastagem ao longo do período. Este contraste entre a mudança abrupta e a mudança amena cria uma diferença importante entre lotação contínua e lotação rotativa, sendo que sob lotação contínua, o pasto tende a manter determinado IAF enquanto sob lotação rotativa este valor é alterado de maneira cíclica, sofrendo diminuição durante o pastejo e elevação durante o período de rebrotação. Este comportamento foi evidenciado por Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007), que ao estudar a estrutura do dossel ao longo do período de rebrotação em resposta às estratégias de pastejo rotativo em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés afirmaram que IL, IAF e altura são positivamente associados até

determinada altura, quanto atinge-se o valor de 95 de IL. A partir de deste ponto ocorre o aumento de colmos e material morto, conforme figura 2.

A densidade populacional de perfilhos pode se alterar em resposta à estratégias de manejo. Segundo Cauduro et al. (2006) o aumento da intensidades de pastejo e o uso de lotação contínua fazem com que as plantas respondam com maior densidade populacional de perfilhos. Segundo os mesmos autores esta diferença é oriunda do período de descanso inerente à lotação rotativa, quando as plantas mobilizam-se para produção de tecidos ao invés investir na produção de novos perfilhos. A alta densidade populacional de perfilhos favorece a interceptação eficiente de luz, fundamental para altas taxas de fotossíntese (PEDREIRA et al., 2002).

Barbosa et al. (2007), comparando métodos de pastejo não encontraram diferenças para a taxa de acúmulo entre a lotação contínua e rotativa, no entanto, os autores obtiveram maior massa de forragem para a lotação rotativa, que segundo os autores deve-se ao maior controle do processo de desfolhação. De maneira diferente Burns e Fisher (2011) não encontraram nenhuma diferença na massa de forragem entre os métodos de pastejo.

Referente às características bromatológicas os métodos podem proporcionar diferenças. Burns e Fisher (2011), manejando animais sob lotação contínua e rotativa, encontraram menores teores de PB para a lotação contínua. Os mesmos autores, comparando lotações rotativas onde os animais eram mudados diariamente ou em períodos de 7 a 12 dias, encontraram diferença para FDA, FDN e Hemicelulose sendo os maiores valores para o tratamento de mudança diária.

Cauduro et al. (2006), estudando variáveis morfogênicas e estruturais, concluíram que os métodos de pastejo podem alterar características das plantas. Neste trabalho os autores encontraram maiores valores no método lotação contínua para as taxas de alongamento de folhas, surgimento de folhas, tempo de vida das folhas e densidade populacional de perfilhos.

Em respostas às técnicas de manejo impostas à parte aérea, as plantas alteram também o sistema radicular, que segundo Herling et al. (2005), citando diversos autores

sugere redução no crescimento à medida que a intensidade de desfolha aumenta, podendo influenciar na obtenção de água e nutrientes.

A produção animal em pastejo, segundo Corsi (1993) é fruto da interação entre desempenho e taxa de lotação da pastagem e a manipulação desses fatores altera a economicidade do uso das pastagens. Para o autor a tecnologia de uso da pastagem reside no equilíbrio entre desempenho e taxa de lotação. Intensificar significa procurar o melhor nível de integração entre ambas variáveis. O autor ressalva ainda que o incremento na taxa de lotação reduz o desempenho animal. Tais afirmações ressaltam as principais respostas animais esperadas nos sistemas de produção e a importância de que estas variáveis sejam consideradas nos estudos.

A maior oportunidade de seleção permitida no método da lotação contínua favorece a transformação de pastagem em produto animal (BARBOSA et al. 2007). Por outro lado, em virtude do aumento na eficiência de colheita, a lotação rotativa provê maior taxa de lotação. Ambas as variáveis respondem pela produção por área que segundo Sollenberger et al. (2012) é função do ganho médio diário e da taxa de lotação.

Embora exista tendência em acreditar que a lotação rotativa seria vantajosa segundo Kothmann (2009), publicações ressaltam que não há evidência científica e para Briske (2008) a superioridade da lotação rotativa seria fundamentada em afirmações anedóticas ao invés de evidências científicas. Na literatura há relatos de que na maioria das situações não há diferença entre os métodos de pastejo para o desempenho animal (SOLLENBERGER et al. 2012). Os autores embasam tal afirmação em revisão de literatura sobre métodos de pastejo, na qual em 66% dos trabalhos não foram encontradas diferenças no desempenho dos animais. Em 24% e 14% melhores desempenhos foram obtidos para lotação contínua e rotativa respectivamente. A ausência de efeito na taxa de lotação foi reportada por Burns e Fisher (2011). Diferentemente, Barbosa et al. (2006), encontraram taxa de lotação 11,8 % superior quando utilizou lotação rotativa. Mediante a inconsistência de respostas das variáveis taxa de lotação e desempenho, a produtividade algumas vezes permanece sem diferença entre os métodos. Para Barbosa et al. (2007) os métodos se equivalem em produção por área. Para Pedreira (2011), de forma geral, a maior vantagem da lotação rotativa seria a

maior taxa de lotação, mas que em muitos casos esta vantagem é neutralizada pela redução no desempenho.

O comportamento dos animais em pastejo pode ser alterado em virtude dos métodos de pastejo. Itavo et al. (2008) trabalhando com variáveis de comportamento encontraram diferenças importantes entre os métodos de pastejo nos períodos de outono e inverno. Em ambas as estações os animais apresentaram maior tempo de pastejo na lotação contínua e para tempo de ruminação e ócio, as maiores médias foram encontrados para a lotação rotativa. Os autores sugerem que as diferenças são devidas a maior competição propiciada pela alta taxa de lotação instantânea obtida na lotação rotativa. Mencionaram ainda que a diferença entre qualidade e quantidade de forragem também poderia influenciar a resposta, visto que a lotação contínua possuía quase o dobro de MS.ha⁻¹ (acima de 5000 kg). Como visto anteriormente, baseado nas pesquisas realizadas até o momento, o padrão de respostas das plantas aos métodos de pastejo ainda não é totalmente sedimentado. Este fato ilustra que as comparações realizadas possuem outras variáveis diferentes, além dos métodos, situação que causa confundimento na interpretação dos resultados.

Para Simão Neto (1994), a ausência de consenso deve-se ao fato de muitos experimentos terem sido conduzidos sem objetividade e de forma esquemática com delineamento refinado, impossibilitando sua utilização no ambiente prático. Para o autor, muitas variáveis importantes não têm sido controladas, tamanho das unidades experimentais extremamente pequenos e baixa duração dos experimentos.

A comparação entre os métodos é complexa devido ao vasto número de maneiras com que um método pode ser conduzido. Em lotação contínua o manejo pode ser realizado com base na altura das plantas, na oferta de forragem, na lotação etc. Ao utilizar a lotação rotativa, número maior ainda de combinações pode ser utilizado e envolvem períodos de pastejo, períodos de descanso e número de piquetes. O manejo pode ser realizado ainda com base na altura das plantas e oferta de forragem. Segundo Simão Neto (1994), para a comparação experimental dos métodos de pastejo é necessário que a lotação rotativa seja utilizada em níveis ótimos de subdivisões, ocupação e descanso. Isto não tem sido feito e é apontado pelo autor como falha verificada na maioria dos experimentos. O autor prossegue afirmando que os períodos

de ocupação e descanso extremamente rígidos têm levado a produtividade animal aquém do potencial do sistema utilizado.

De maneira geral, a gerenciameto da produção animal em regime de pastagens, principalmente as perenes, requer algum tipo de controle no o uso dos pastos. Este controle é necessário e independe do método empregado, espécie vegetal ou categoria animal. O objetivo de tal gerenciameto deve ser a produção animal em quantidade e qualidade e de maneira sustentável do ponto de vista econômico, social e ambiental. Para obtenção de tais objetivos o controle de uso do pasto e das repostas animais é imprescindível. O controle de uso do pasto, no contexto prático é feito com base em alguma variável-guia, ou seja, algo capaz de ser mensurado e que esteja associado ao uso do pasto. As variáveis-guia, do ponto de vista prático, são o estabelecimento de metas ou critérios de manejo a serem observados no cotidiano do sistema de produção. Os critérios mais comumente utilizados no manejo das pastagens são a altura das plantas ou a proporção entre alimento disponível e animais a serem alimentados.

Estratégias de manejo pouco flexíveis passaram a ser criticadas cedendo lugar a estratégias mais flexíveis. Herling et al. (2011) atribuíram a deterioração da estrutura do pasto ao uso de períodos de ocupação e descanso fixos e lotação rotativa. De acordo com Da Silva (2011) o ritmo de crescimento da planta forrageira varia de acordo com uma série de variáveis, assim, a utilização de períodos fixos de descanso poderia limitar e prejudicar a produção de forragem e consequentemente a produção animal.

Recentemente, no Brasil o manejo do pastejo baseado no conceito de interceptação luminosa tem ganhado força entre os pesquisadores e tem sido intensamente estudado. Os estudos têm incorporado diferentes espécies de gramíneas tropicais, condições de pré-pastejo, condições de pós-pastejo, características produtivas e qualitativas, conforme relatado nos trabalhos de Barbosa et al. (2007), Voltolini et al. (2010) e Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007). Apesar da atenção dispensada ao assunto nos últimos anos, segundo Da Silva e Nascimento Jr. (2007) algumas das publicações mais importantes para os pesquisadores da área de manejo do pastejo e utilizadas até os dias de hoje são de Brougham nos anos 1955, 1956, 1957, 1958, 1959 e 1960. Este pesquisador teria demonstrado a importância do índice de área foliar (IAF) para a

compreensão da relação entre interceptação luminosa (IL) e acúmulo de forragem, além das interações entre frequência e intensidade de desfolha.

O uso da interceptação luminosa no manejo dos pastos utiliza como suporte teórico o processo de crescimento das plantas. Parsons⁴ et al. (1980 apud PARSONS et al., 1983) demonstraram que, em um dossel em fase de rebrotação, o crescimento da pastagem tem natureza sigmoide (figura 1). Brougham⁵ (1956, 1958 apud PARSONS et al., 1983) afirma que a máxima taxa de acúmulo de uma pastagem em crescimento, se dá quando o dossel intercepta 95% da luz incidente.

Segundo Da Silva (2011), o crescimento das plantas após o pastejo tem sido demonstrado por diversos autores. Resumidamente, o autor descreve que na fase inicial a planta apresenta efetivo crescimento de folhas, tecido mais eficiente fotossinteticamente. Nesta fase há pouco crescimento de colmos e pouco acúmulo de material morto. A partir de determinado momento, inicia-se o auto-sombreamento das folhas e como estratégia para posicionar as novas folhas em condições de plena luz, a planta eleva os colmos. Adicionalmente a isto o processo de senescência eleva-se de forma acentuada. Como resultado, a produção líquida de forragem diminui juntamente com o valor nutritivo e há uma deterioração na estrutura da planta culminando em prejuízos para o consumo. O momento, no qual, inicia-se o alongamento dos colmos e senescência seria ideal para interrupção do crescimento, ou seja, momento de iniciar o pastejo. Este ponto é apontado por diversos autores como sendo o momento em que a planta intercepta 95% da radiação fotossinteticamente ativa. Como recomendação prática, os técnicos têm associado o momento ideal com a altura do dossel, pois esta tem apresentado valores muito estáveis e é de fácil monitoramento.

⁴ PARSONS, A.J. (1980). The physiological basis of seasonal differences in the growth of perennial ryegrass. Ph. D. Thesis. University of Reading.

⁵ BROUGHAM, R. W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pastures. Australian Journal of Agricultural Research, Collingwood, v. 7, p. 377-387, 1956.

⁵ BROUGHAM, R. W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. Australian Journal of Agricultural Research, Collingwood, v. 9, p. 39-52, 1958.

Figura 1. Balanço entre fotossíntese bruta, respiração, senescência e acúmulo líquido de forragem durante período de rebrotação do pasto. Adaptado de Parsons et al., (1980 apud PARSONS et al., 1983).

Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007) compararam três estratégias de corte para as plantas, sendo a primeira e a segunda quando o dossel atingia 95 e 100% de interceptação luminosa respectivamente e a terceira a cada 28 dias. A espécie forrageira utilizada foi *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. Segundo os autores, a interceptação luminosa associa-se positivamente à altura do dossel e ao índice de área foliar em todas as estratégias de pastejo. A partir de 30 cm, valor que correspondeu a 95% de interceptação luminosa, os incrementos em altura são maiores que os incrementos em interceptação luminosa e o acúmulo de colmos e material morto passa a ser crescente (figura 2). Segundo os autores a altura pode ser usada como ferramenta de manejo para controle e monitoramento do pastejo. Voltolini et al. (2010) estudaram dois intervalos de pastejo para o capim-elefante sendo um deles variável e outro fixo. No intervalo variável, o pastejo ocorria quando as plantas interceptavam 95% da radiação fotossinteticamente ativa e o outro a cada 26 dias. Apesar da mesma massa de folhas, os autores encontraram maior massa de material morto, quando o intervalo era fixo, tanto no pré como no pós-pastejo. Os autores relatam que a qualidade do resíduo no tratamento de 95% é superior por conta da menor quantidade de material morto.

O uso da interceptação luminosa para monitoria dos pastos reflete em melhor controle da estrutura do pasto e pode até significar maior produção de forragem por possibilitar maior frequência de utilização. Foi o que demonstraram Voltolini et al. (2010) que obtiveram como resultado que o intervalo de pastejo variável, quando

comparado com intervalo fixo de 26 dias, foi mais eficiente para controlar a estrutura pós pastejo, impedindo portanto, a elevação dos colmos, considerada como uma das grandes dificuldades no manejo do capim-elefante sob pastejo. Os autores concluíram que o intervalo de pastejo determinado por 95% de interceptação luminosa tem efeito positivo na produção e valor nutritivo da forragem e ainda possibilita aplicar menores intervalos de pastejo. Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007) também discutiram que para *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés o melhor controle de altura no pré-pastejo foi obtido no tratamento de 95% de interceptação luminosa comparativamente aos tratamentos associados a 100% de interceptação luminosa ou intervalo de pastejo fixo em 28 dias. Além disso, os autores encontraram intervalos de pastejo menores para o mesmo tratamento que resultaram maior número de ciclos de pastejo.

Figura 2. Acúmulo de colmos e material senescente durante período de rebrotação. Adaptado de Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007).

A presença dos animais para início do pastejo e consequente interrupção do crescimento do dossel no momento em que este intercepta 95% da luz incidente parece ser uma estratégia de manejo cada vez mais aceita entre os pesquisadores. Também parece já ser aceito que a altura na qual a planta atinge 95% de interceptação luminosa é constante, no entanto, segundo Da Silva (2011) a velocidade de crescimento das plantas depende da disponibilidade de fatores climáticos de crescimento e nutrientes no solo. Assim, o momento em que os animais devem sair do pasto para que se inicie o período de rebrotação também foi estudado. Trindade et al. (2007) estudaram o capim-marandu sob lotação intermitente combinando dois momentos de pastejo e duas intensidades. Os

autores observaram que o capim atingiu 95% e 100% de interceptação luminosa na primavera e verão com 24,1 e 32,4 cm respectivamente. Neste trabalho, as plantas do tratamento 95/15 (entrada: 95% de IL; saída: 15 cm) possuíam a maior proporção de lâminas em todas as fases de rebaixamento, incluindo a fase final. O mesmo tratamento esteve entre os que apresentaram menor proporção de colmo e material morto nas amostras da extrusa esofagiana. Assim, o intervalo ideal para manejo seria a entrada dos animais quando o dossel atingisse 25 cm e a saída com 15 cm.

O conceito de oferta de forragem também tem sido utilizado para fundamentar a estratégia de uso do pasto, na qual a taxa de lotação de determinado pasto é proporcional à forragem disponível. Segundo Da Silva e Nascimento Jr (2007), o uso da quantidade de peso animal por unidade de massa de forragem tem sido mais utilizado no ambiente acadêmico visto que sua aplicação em condições de campo é difícil. As características estruturais e morfogênicas do capim-marandu submetido ao pastejo em lotação intermitente e com ofertas de forragem de 4, 7, 10 e 13% foram estudadas por Casagrande et al. (2010). Segundo os autores a maior altura do dossel e aumento na taxa de alongamento do colmo ocorreram por conta das maiores ofertas, provocando sombreamento e competição por luz e ainda aumento na taxa de senescência e menor controle de perfilhos reprodutivos. Os autores concluíram que o alongamento de colmos e densidade de perfilhos são as variáveis mais afetadas pelas ofertas de forragem e ainda, que a oferta de 4% promove menor alongamento de colmo e reduz perdas por senescência.

Em relação à produção animal, melhores resultados parecem ser originados de ofertas de forragem intermediária. O efeito das ofertas de forragem no desempenho e produtividade animal, foi estudado por Herling et al. (2011), que compararam ofertas de 5, 10, 15 e 20% por dois anos. Os autores utilizaram o capim-marandu manejado sob lotação rotativa. O desempenho máximo foi obtido com oferta de 15%. A produtividade, no primeiro ano, foi máxima com oferta de 10% e no segundo ano apresentou comportamento decrescente em função das ofertas. Em relação às características da planta, os autores discutiram que nas maiores ofertas ocorre aumento da altura, menor proporção de folhas e maior proporção de colmos e material morto. Os autores sugerem que a utilização de ofertas de 15 e 20% apesar do elevado desempenho

prejudicam a estrutura do pasto. Já as ofertas de 5 e 10% culminam com produtividades semelhantes, no entanto o melhor desempenho foi registrado para a oferta de 10%.

De acordo com Barbosa et al. (2013), o emprego de oferta de forragem ou altura do dossel como critério de manejo tem mostrado respostas de produção animal semelhantes. Casagrande et al. (2010) afirmaram que há necessidade de trabalhos associando interceptação de luz com oferta de forragem, devido a grande escassez desse tipo de estudo na literatura. O uso de período de ocupação ou descanso fixos tem sido criticado por diversos autores e pode prejudicar qualquer estratégia de manejo. No trabalho de Herling et al. (2011), a deterioração da estrutura foi atribuída em partes pela utilização de períodos fixos. No entanto, a utilização de períodos extremamente flexíveis talvez não seja de fácil aplicação a campo. Para Casagrande et al. (2010) o período de descanso deve variar de acordo com a época do ano e a oferta de forragem, de modo que a entrada dos animais em uma pastagem aconteça quando a interceptação luminosa for igual a 95%.

A altura de manejo para pastos sob lotação contínua deve ser menor do que àquela necessária para que as plantas interpretem 95% da luz incidente. Esta é uma das marcantes diferenças entre a lotação rotativa e contínua que foi discutida por Parson et al. (1983). Segundo os autores há uma diferença fundamental entre a fisiologia da produção em um pasto que cresce a partir de baixo para alto IAF e de um pasto mantido em determinado IAF. Para os autores, durante o crescimento, até que o pasto intercepte 95% da luz incidente, ocorre atraso na produção de material morto. Em um pasto mantido com IAF suficiente para interceptar quase toda a luz incidente, não existe essa relação vantajosa entre a produção e morte de tecidos. Nesta situação as taxas de fotossíntese e produção de tecidos são elevadas, no entanto, o acúmulo líquido de forragem é zero. Se na lotação contínua forem mantidos IAF alto e elevada taxa de produção de tecido, é inevitável que apenas uma pequena proporção da forragem produzida seja colhida, enquanto uma grande parte permanece no pasto para contribuir com a fotossíntese e em última análise, à morte. A análise destaca grande limitação para a produção sob lotação contínua. Alta taxa fotossintética bruta e alta taxa de produção de parte aérea não pode ser associada à elevada eficiência da colheita. À medida que a intensidade de pastejo é aumentada e o dossel é mantido em menor IAF, o consumo animal é aumentado devido à colheita de maior proporção da forragem produzida. No

entanto, este aumento na eficiência de colheita ocorre em detrimento da fotossíntese bruta e uma quantidade menor de tecidos é produzida. Em IAF muito baixo, a redução na quantidade de tecidos produzidos não compensa os benefícios maior eficiência da colheita e o consumo é deprimido. Assim, a ingestão máxima por hectare é alcançada em um pasto mantido num IAF que é substancialmente abaixo do ideal para a fotossíntese máxima.

A partir da discussão acima e considerando que a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu atinge interceptação de 95% da luz incidente ao redor de 25 cm (TRINDADE, 2007) é possível intuir que para a espécie forrageira em questão a altura meta em lotação contínua deveria ser inferior a 25 cm. No entanto Paula et al. (2012b) concluíram que a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pode ser utilizada em lotação contínua com altura variando entre 15 e 45 cm. Os autores estudaram o método da lotação contínua comparando as alturas de 15, 30 e 45 cm. Os valores de interceptação observados foram 58% para 15 cm, 81,3% para 30 cm, 87,8% para 45 cm. Ainda segundo os autores, o comprimento final da folha relacionada ao comprimento das folhas pastejadas dá uma ideia da facilidade de pastejo. Nos pastos manejados a 15 e 30 cm, 40% do comprimento da folha foi removido no pastejo e nos pastos de 45 cm foram removidos 55%. A taxa de senescência é maior para 45 cm, seguida de 30 e depois 15 cm. A taxa de aparecimento de folha é maior no manejo a 15 cm com menor taxa de alongamento e menor comprimento final de folha e menor taxa de alongamento do colmo e maior densidade populacional de perfilhos basilares. Maior massa de forragem foi observada para pastos mantidos a 45 cm.

Paula et al. (2012a) também estudando o método da lotação contínua em pasto de capim-marandu, nas alturas de 15, 30 e 45 cm sugerem que a altura de 15 cm deve ser utilizada quando a meta é otimizar a eficiência de pastejo e o aproveitamento da forragem produzida e, deve ser 30 cm quando o foco é a produção por animal, uma vez que apesar de não ter havido diferença na produtividade o ganho individual foi numericamente superior para o tratamento de 30 cm. Os autores concluem portanto, que o capim-marandu, em lotação contínua, deve ser manejado entre 15 e 30 cm durante o período das águas e discutiram ainda que os pastos manejados a 15 cm apresentaram os menores valores de massa de lâminas foliares, mas apresentaram as maiores porcentagens de lâminas foliares e menores porcentagens de colmos. Estes percentuais

significaram maiores relações folha:colmo e folha:não folha, que segundo os autores são importantes indicadores da facilidade de apreensão da forragem pelo animal. Em relação ao valor nutritivo, as folhas, tiveram menores teores de fibra em detergente neutro (FDN) e lignina no manejo a 15 cm, embora nenhuma diferença foi encontrada nos teores de Proteína bruta (PB) e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO). Já para os colmos, o pasto manejado a 15 apresentaram menores teores de FDN e lignina e maiores de PB e DIVMO. Assim, o pasto mantido a 15 cm apresentou características estruturais mais favoráveis ao pastejo. Para os autores, o valor nutritivo do capim-marandu em qualquer altura não limita a ingestão, no entanto, menor ingestão foi encontrada para 15 cm, por conta da menor oferta de folhas.

Diante do exposto, o manejo do pastejo pode ser conduzido baseando-se em diferentes critérios, como por exemplo, altura do dossel ou oferta de forragem. Embora haja estudos demonstrando a utilização desses critérios, nenhum desses estudos permitiu que os resultados fossem obtidos totalmente como respostas à estratégia de manejo. Na condução dos experimentos normalmente tem-se fixado alguma variável, por exemplo: Cauduro et al. (2006) consideraram condição básica para correta comparação entre os tratamentos a igualdade entre as ofertas de forragem.

A pré-suposição de que para cada método existem estratégias de manejo fundamentadas pelas pesquisas sustenta a possibilidade de comparação de resultados. A execução do manejo em acordo com cada um dos critérios propostos possibilita uma série de resultados em resposta a cada um destes critérios. Desta forma, a utilização de diferentes estratégias produz resultados que poderiam ser comparados sem a obrigatoriedade de que tais variáveis fossem iguais entre os tratamentos.

3. Material e Métodos

3.1 Local e condições edafoclimáticas

O experimento foi conduzido em área experimental da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Campus de Pirassununga, pertencente à Universidade de São Paulo. A área tem como coordenadas geográficas, latitude 21° 57'S, longitude 47° 28'O e altitude de 661 m. O clima da região é classificado segundo Köppen-Geiger como subtropical do tipo Cwa, com pluviosidade média anual de 1300 mm e temperatura média de 23 °C. O solo segundo EMBRAPA (1999) é classificado como latossolo vermelho escuro distrófico. Amostras de solo foram coletadas à profundidade de 20 cm para análise e os resultados foram: pH (CaCl₂) = 4,9; M.O. (g/dm³) = 27,3; P e S (mg/dm³) = 7,3 e 9,0, respectivamente; K, Ca, Mg, H+Al, Al, CTC e SB (mmol_c/dm³) = 0,8; 12,7; 6,3; 26,7; 1,7, 46,3 e 19,7, respectivamente; e V e m (%) = 42,7 e 6,3.

A área total de 39,6 ha foi estabelecida com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em 1999 (Figura 3). Deste total, 13,1 ha foram utilizados como área reserva e 26,5 ha compuseram piquetes e corredores de manejo (Figura 5). Exceto a área reserva, o restante foi dividido em 9 unidades experimentais para distribuição aleatória dos blocos e tratamentos. Cada bloco foi constituído de 3 unidades experimentais sendo uma para cada um dos tratamentos.

Figura 3. Vista aérea da área experimental. Fonte: Google maps.

Os dados climáticos, precipitação (mm) e temperatura mínima e máxima diária (Figura 4), foram coletados na estação meteorológica informatizada, localizada no Campus da Universidade e distante aproximadamente 2.600 m da área experimental. A estação estava programada para registrar os dados climáticos durante todo o período experimental, sendo estes disponibilizados no site oficial do Campus.

Durante o período experimental as chuvas foram mais abundantes no primeiro e segundo períodos de avaliação, compreendidos entre 15 de dezembro de 2011 e 15 de fevereiro de 2012. A precipitação acumulada foi de 696 mm enquanto a temperatura oscilou entre 13,8 a 35,9 °C durante todo o período experimental. Temperaturas mínimas abaixo de 15 °C, que poderiam desfavorecer o crescimento das plantas, foram registradas 4 vezes durante os 93 dias de experimento.

Figura 4. Dados climáticos durante o período experimental.

3.2 Tratamentos experimentais e análise estatística

Os tratamentos consistiram de três métodos de pastejo (Figura 5), a saber:

- Tratamento AL - lotação rotativa, utilizando a altura como critério de manejo;

A altura meta para entrada dos animais nos piquetes foi de 25 cm que segundo Trindade et al. (2007) associa-se à interceptação de 95% da luz incidente. A altura para saída dos animais foi 15 cm.

- Tratamento OF - lotação rotativa, utilizando oferta de forragem como critério de manejo;

A oferta utilizada foi 7,5% em relação ao peso corporal dos animais. Herling et al. (2011), sugerem oferta entre 10 e 15% para desempenho satisfatório dos animais e manutenção de adequada estrutura do dossel. No entanto, os autores utilizaram a massa total de forragem ao contrário do presente trabalho, que

baseia-se apenas na massa de forragem verde e por isso a utilização de 7,5%.

- Tratamento CO - lotação contínua, utilizando altura como critério de manejo.

Foi utilizada como altura meta o valor de 18 cm. Segundo Paula et al. (2012a) o capim-marandu deve ser manejado entre 15 e 30 cm.

Para o tratamento AL de cada bloco foram utilizados 10 piquetes de 0,315 ha cada um. O tratamento OF também contou com 10 piquetes de 0,315 ha e para o tratamento CO utilizou-se área de 1,575 ha.

O delineamento experimental foi em blocos completos e casualizados, sendo três tratamentos e três repetições, e medidas repetidas no tempo, representadas pelos períodos de avaliação, correspondentes a intervalos de 30 dias.

Todas as variáveis foram avaliadas com o procedimento PROC MIXED do software SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2), de acordo com Littell et al. (2006). Foram consideradas como variáveis de efeito fixo os métodos de pastejo, período de avaliação, blocos e a interação métodos de pastejo x período de avaliação. Para cada variável foi escolhida a melhor estrutura de matriz de covariância. A comparação entre métodos e períodos de avaliação foi feita pelo teste de Tukey com adoção do nível de significância de 10%. Apenas para a variável período de descanso foi utilizado o teste t com nível de significância de 10%. Esta alteração foi necessária, uma vez que no tratamento AL não foi possível obter a avaliação desta variável em todos os períodos de avaliação. Assim, o valor obtido foi comparado separadamente ao grupo de valores oriundo dos outros tratamentos (CO e OF) que não possuíam variação entre os períodos pois eram variáveis controladas.

Figura 5. Croqui da área experimental.

3.3 Período pré-experimental

O período de 60 dias, compreendido entre outubro e dezembro de 2011, foi utilizado como fase pré-experimental com objetivo de revisão, reparo e limpeza de estruturas como cercas, bebedouros e saleiros. Este período serviu também para amostragem e análise de solo e ainda para adaptação dos animais à área experimental e ao manejo proposto. As condições anteriores ao experimento levaram a deterioração da estrutura do pasto (Figura 6a), favorecendo a elevação dos colmos e acúmulo de material morto. Assim o período pré-experimental permitiu também a melhora na estrutura do dossel minimizando efeito de tratamentos anteriores (Figura 6b).

Figura 6. Características do dossel no período pré-experimental (a) e após o início do experimento (b).

3.4 Animais experimentais

Foram utilizados 112 animais machos inteiros da raça nelore com peso médio de 266 kg e idade aproximada de 15 meses (Figura 7). Dentre estes, foram separados e identificados 36 com padrão racial e peso semelhante ($265 \pm 10,08$ kg), sendo designados como “animais testadores”. Os demais foram utilizados como “animais reguladores”.

Os animais testadores foram igualmente distribuídos nas 9 unidades experimentais, portanto cada uma delas recebeu 4 animais. Durante todo o período experimental estes animais permaneceram nos respectivos tratamentos. Os 76 animais reguladores foram utilizados para os devidos ajustes da taxa de lotação, em conformidade com os manejos propostos para cada um dos tratamentos. Nos momentos em que estes animais não eram necessários, os mesmos permaneciam em área adjacente denominada “reserva”, onde pastejavam a mesma espécie de planta forrageira que os animais testadores e recebiam, à vontade, o mesmo suplemento mineral e água.

A movimentação dos animais reguladores era feita, normalmente, por uma ou duas pessoas montadas em cavalo ou mesmo a pé. Devido ao fato de os animais serem provenientes de outro experimento realizado na mesma área alguns meses antes, estes estavam mansos o suficiente para permitir as movimentações de ajustes da taxa de lotação sem grandes problemas.

Figura 7. Animais experimentais.

3.5 Manejo dos animais nos tratamentos

Tratamento AL: lotação rotativa, utilizando a altura como critério de manejo:

A transferência dos animais de um piquete para outro se dava quando duas condições eram obtidas simultaneamente. A primeira condição era que o próximo piquete a ser pastejado apresentasse altura média do dossel entre 25 a 30 cm. A segunda condição a ser atendida era que a altura média de resíduo do piquete em pastejo fosse de 15 cm. A lotação era ajustada, se necessário, em todas as trocas de piquete e, quando indispensáveis, ajustes eram realizados durante o período de ocupação do piquete. Tais ajustes baseavam-se na avaliação da altura dos 10 piquetes disponíveis, possibilitando classificá-los de acordo com a sequência com que seriam pastejados. Desta forma, a lotação empregada deveria proporcionar velocidade de rebaixamento do pasto condizente com a velocidade com que outro piquete se aproximava da altura meta de 25 cm. No caso de existir mais de um piquete apresentando altura adequada para pastejo, a lotação era aumentada de maneira que pudesse acelerar o rebaixamento e permitisse a utilização de ambos os piquetes em questão. De maneira contrária, a lotação era

diminuída, quando um dos piquetes estava em condição de pastejo e os outros apresentavam relativa distância do intervalo proposto de 25 a 30 cm. A quantidade de animais inserida ou retirada era determinada empiricamente de acordo com a experiência do avaliador. Durante o período de pastejo avaliações da altura eram conduzidas em intervalos de um ou dois dias possibilitando corrigir erros na quantidade de animais.

Tratamento OF: lotação rotativa, utilizando oferta de forragem como critério de manejo:

Os animais foram transferidos de um piquete para outro em intervalos de 3 dias. A lotação foi ajustada em todas as mudanças de piquete mediante estimativa da massa de forragem disponível para o período de ocupação. Animais reguladores eram inseridos ou retirados da unidade experimental, de forma a manter sempre oferta de forragem de 7,5% de massa verde seca, em relação ao peso corporal dos animais, em cada um dos 3 dias do período de ocupação. Nos cálculos considerou-se o peso individual dos animais obtidos em pesagens mensais. A oferta de 7,5% foi utilizada somente como critério que permitiu dimensionar a quantidade de animais e não foi utilizado para nenhum tipo de estudo estatístico. O cálculo seguiu a eq. (1):

$$OF = (MVS/3) * (100/PC) \quad (1)$$

onde:

- ✓ OF - oferta de forragem (%);
- ✓ MVS - massa verde seca de forragem (kg.ha⁻¹);
- ✓ PC – peso corporal dos animais (kg).

Para obtenção da oferta real e comparação das ofertas de forragem entre os tratamentos, outro método de cálculo foi adotado, que será descrito posteriormente.

Tratamento CO: lotação contínua, utilizando altura como critério de manejo:

Os animais tiveram a disposição toda a área durante o período experimental. Mediante avaliações quinzenais da altura do pasto, a taxa de lotação foi ajustada a fim

de manter a altura constante. A quantidade de animais retirada ou inserida na unidade experimental foi determinada de maneira empírica, no entanto, a cada avaliação a taxa de lotação podia ser reajustada. À medida que altura avaliada estava acima do valor pré-estabelecido a lotação era aumentada, caso contrário, a lotação era diminuída.

3.6 Pesagens

Todos os animais foram pesados previamente ao período experimental e, posteriormente, em intervalos regulares de 30 dias. No dia anterior à pesagem, por volta das 18:00 horas, os animais eram conduzidos até o curral de manejo por pessoas montadas em cavalos e devidamente treinadas. No curral, permaneciam por 12 horas em jejum de água e alimentos sólidos. Com a finalidade de evitar acidentes, avarias no curral e para proporcionar maior conforto, os animais eram divididos aleatoriamente nas subdivisões do curral, permanecendo assim até o momento da pesagem. Na manhã seguinte, os animais eram pesados individualmente utilizando-se uma balança digital com precisão de 0,1 kg.

No momento da pesagem, de posse da avaliação prévia dos pastos, era possível definir a taxa de lotação em cada unidade experimental, fosse ela determinada pelo peso dos animais ou pelo número de cabeças, conforme manejo proposto para cada tratamento. Na formação dos lotes, os animais testadores eram separados, conforme a unidade experimental e tratamento a que pertenciam, juntamente com os animais reguladores necessários para obtenção da taxa de lotação ajustada. Os primeiros lotes formados eram então conduzidos à unidade experimental por um cavaleiro, enquanto o restante da equipe dava sequência na formação dos próximos lotes. Apesar de ser realizado com calma, um dos objetivos é que os animais permanecessem o menor tempo possível no curral, assim, normalmente o trabalho de pesagem era concluído por volta das 10:30 horas.

3.7 Manejo dos pastos

Tratamento AL:

No início do período experimental, todos os piquetes tiveram a altura avaliada, o que possibilitou ordenar os piquetes na sequência em que seriam utilizados. Como descrito no tópico “manejo dos animais nos tratamentos”, o pastejo era iniciado, quando as plantas atingiam altura média de 25 - 30 cm. O encerramento do período de ocupação de cada piquete era determinado quando o pasto atingia a altura média de 15 cm. Com exceção da altura de entrada e de saída, nenhum outro fator era fixo, desta forma, período de ocupação e de descanso e densidade de lotação eram sempre variáveis durante o período experimental. Apesar de ter sido fixado em 10, o número total de piquetes, a quantidade de piquetes utilizada no período de avaliação era variável, já que seu uso estava associado à chegada das plantas à meta de altura.

Desta forma, duas situações foram possíveis: 1^a.) caso as plantas apresentassem ritmo lento de crescimento, provavelmente seriam utilizados menos que 10 piquetes em cada período de avaliação (30 dias); 2^a.) caso as plantas apresentassem ritmo acelerado de crescimento, os piquetes poderiam ser pastejados mais de uma vez em cada período. Durante o experimento somente a primeira situação ocorreu.

Em intervalos de 10 dias foi determinada a altura média de todos os piquetes, com exceção daqueles que eram recém pastejados e que, visualmente, não havia nenhuma dúvida de que as respectivas alturas ainda encontravam-se distantes da altura preconizada para pastejo. Normalmente, isto correspondia a um número entre 2 ou 3 piquetes, o que permitia a cada dez dias fazer a ordenação dos piquetes, e estabelecer nova sequência de uso. Além desta avaliação geral da área, dois ou três piquetes recebiam atenção especial: aquele em pastejo e os dois piquetes identificados como sendo os mais altos na avaliação geral. Estes três eram avaliados diariamente para identificação exata do dia em que o piquete em pastejo atingisse 15 cm e o próximo a ser pastejado atingisse 25 cm. Baseado nessas avaliações, algumas vezes foi necessário o ajuste da taxa lotação, utilizando a técnica *put-and-take*, harmonizando o processo de rebaixamento e de crescimento.

Tratamento OF:

Os 10 piquetes que compunham este tratamento eram sempre pastejados seguindo-se a mesma sequência do primeiro ao décimo. Os períodos de ocupação e descanso foram fixos em 3 dias e 27 dias respectivamente. A massa de forragem era estimada, utilizando-se da técnica da dupla amostragem Wilm et al. (1944), em todos os piquetes, tanto no momento de entrada quanto da saída dos animais. Maiores detalhes relacionados à estimativa de massa estão descritos no tópico “avaliação de respostas da planta”. A estimativa da massa de forragem possibilitou que o ajuste da taxa lotação fosse realizado em todos os piquetes para que a oferta pré-determinada de 7,5% do peso corporal por dia fosse mantida ao longo de todo o período experimental.

Tratamento CO:

Quinzenalmente, 175 medidas de altura eram tomadas utilizando-se uma régua graduada em cm. A partir da altura média, a taxa de lotação era ajustada a fim de manter o pasto em 18 cm. Ao longo do experimento foi observado aumento na altura média do pasto em apenas uma das repetições e em único período de avaliação, quando a taxa de lotação foi aumentada. No restante do período experimental e unidades experimentais a altura do pasto manteve-se em 18 cm ou, algumas vezes, abaixo desta medida, o que permitiu a permanência em pastejo apenas dos animais testadores. Embora houvesse a necessidade de diminuir a taxa de lotação quando a altura foi inferior a 18 cm, isso não foi feito com o intuito de priorizar o número de animais testadores avaliados.

3.8 Avaliação de respostas da planta**Massa de forragem pré-pastejo e altura do pasto:**

A massa de forragem avaliada nos piquetes (Figura 8) foi estimada utilizando-se a técnica da dupla amostragem Wilm et al. (1944), que consistia de 2 etapas, a saber:

1ª) Construção da equação de regressão:

Em intervalos de 30 dias (períodos de avaliação), foi construída uma equação de regressão para cada tratamento correlacionando-se altura do dossel e massa de forragem. Para construção de cada uma das equações de regressão, 15 locais nos pastos correspondentes a cada tratamento, eram escolhidos e cortados. Os 15 pontos foram sempre distribuídos entre a menor e maior altura observada no pasto. Em cada ponto, cortou-se a forragem presente em uma área de 0,25 m², determinada com uma moldura de metal de 50 x 50 cm. O corte foi realizado, manualmente, ao nível do solo, utilizando-se tesouras de poda. No mesmo dia do corte, todo o material colhido foi pesado e separado em 02 partes: material senescente e material verde. Ambas as partes foram secas em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C por 72 horas. Em seguida, eram retiradas da estufa, deixadas em temperatura ambiente por 5 a 10 minutos, e pesadas para determinar os teores de matéria seca e possibilitar cálculos para a construção da equação. Eram correlacionadas a massa da porção verde de cada ponto com sua respectiva altura. A opção por utilizar a massa da porção verde ao invés da massa total deveu-se ao fato de que área experimental possuía, no início do experimento, quantidade elevada de hastes mortas, acumuladas em experimento anterior, o que poderia superestimar a massa de forragem.

Todas as etapas descritas foram repetidas nos piquetes representativos de cada tratamento, portanto, cada tratamento possuía uma equação específica.

2ª) Leitura da altura do pasto:

Para a segunda etapa da estimativa de massa de forragem, foram realizadas 35 leituras de altura por piquete. As leituras foram realizadas em caminhamento “zig-zag” e com auxílio de régua de 1m graduada em centímetro. De posse das alturas, era calculada a altura média de determinado pasto e esta era inserida na equação linear gerada.

Para os tratamentos AL e OF, a massa de forragem no pré-pastejo dos piquetes foi estimada no dia anterior da entrada dos animais, medindo-se 35 alturas por piquete, conforme critérios descritos acima. Para o tratamento CO, a altura e massa de forragem foram avaliadas em intervalos aproximados de 15 dias. Nos tratamentos AL e CO a massa foi utilizada para cálculos posteriores de oferta real de forragem. Para o

tratamento OF, este cálculo foi de extrema importância, pois ele fornecia o suporte necessário para o ajuste da taxa de lotação para manter a oferta de forragem pré-determinada para este tratamento. Assim, pode-se mencionar que todas as avaliações no pré-pastejo foram essenciais para a realização do manejo do pasto, manejo dos animais e a manutenção dos critérios pré-determinados para cada tratamento.

Figura 8. Escolha (a) e corte (b) dos pontos amostrados para avaliação de massa de forragem.

Massa de forragem pós-pastejo e altura do pasto:

A massa de forragem do pasto no período pós-pastejo foi estimada de maneira idêntica à massa de forragem pré-pastejo inclusive utilizando a mesma equação. No momento da saída dos animais de cada um dos piquetes, foram tomadas 35 alturas do resíduo obedecendo aos mesmos critérios descritos na avaliação de pré-pastejo.

Taxa de Acúmulo:

Esta avaliação foi realizada ao menos uma vez a cada 30 dias em todas as repetições dos tratamentos. Para a avaliação dos piquetes, respectivos aos tratamentos AL e OF, foram marcados 6 pontos com estaca de madeira após a saída dos animais (Figura 9a). Os pontos eram escolhidos de maneira a assemelharem-se visualmente à condição média do piquete, considerando-se altura do pasto, densidade de perfilhos, área de solo descoberta e coloração das plantas. Em cada um desses pontos eram feitas

tomadas de altura. Aproximadamente 30 dias após a marcação dos pontos procedia-se nova tomada de altura e o corte (Figura 9b). O corte foi realizado utilizando tesouras de poda e moldura de metal de 0,25 m² ao nível do resíduo pós pastejo, ou seja, na altura obtida quando os pontos foram marcados. Desta forma, foi colhido apenas o material que cresceu acima da altura de resíduo. Na avaliação dos pastos pertencentes ao tratamento CO, o procedimento foi semelhante, sendo a única diferença o fato de que os pontos não eram marcados com estacas e sim com gaiolas de exclusão (Figura 10), já que neste tratamento os animais jamais se ausentavam da área em pastejo. Após o corte, todas as amostras foram separadas em material verde e senescente, pesadas e secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas. Depois de secas foram novamente pesadas e descartadas.

Figura 9. Marcação (a) e tomada de altura (b) de pontos escolhidos para avaliação da taxa de acúmulo em piquetes da lotação rotativa.

Figura 10. Construção de gaiolas de exclusão utilizadas para avaliação de taxa de acúmulo em lotação contínua.

3.9 Avaliação de respostas dos animais

Oferta de forragem:

A oferta de forragem foi calculada segundo a metodologia descrita por Sollenberger et al. (2005) que preconizam o cálculo em um momento exato de tempo, seguindo a definição do “*The Forage and Grazing Terminology Committee, 1992*”. O cálculo envolve os dados de massa de forragem e da taxa de lotação descritos anteriormente. Para os tratamentos AL e OF, lotações rotativas, a massa de forragem no momento de entrada dos animais foi diferente da massa no momento de saída, e por este motivo no cálculo foi usada a massa média, que representava melhor o período de pastejo. Para o tratamento CO, lotação contínua, não havia necessidade de nenhum ajuste na massa de forragem, pois ela pouco se alterava ao longo do período de pastejo. Nos tratamentos AL e CO as massas de forragem foram determinadas para efeito de comparação entre tratamentos, mas não foram utilizadas como critério de manejo do tratamento. Já para o tratamento OF, como descrito previamente, o critério de manejo foi a oferta de forragem em 7,5% em relação ao peso corporal animal. Este percentual não foi submetido à análise estatística e serviu apenas para o dimensionamento da quantidade de animais que foi utilizada. As ofertas calculadas e realmente comparadas entre os tratamentos seguiram as equações abaixo eq. (2) e eq. (3):

$$\text{Lotação rotativa} \rightarrow \text{OF} = ((\text{MVS}_i + \text{MVS}_f)/2)/\text{PC} \quad (2)$$

onde:

- ✓ OF: oferta de forragem (kg forragem.kg PV⁻¹);
- ✓ MVS_i: massa verde seca pré-pastejo (kg.ha⁻¹);
- ✓ MVS_f: massa verde seca pós-pastejo (kg.ha⁻¹);
- ✓ PC: peso corporal dos animais durante o período de pastejo (kg).

$$\text{Lotação contínua} \rightarrow \text{OF} = \text{MVS}/\text{PC} \quad (3)$$

onde:

- ✓ OF: oferta de forragem (kg forragem.kg PV⁻¹);
- ✓ MVS: massa verde seca (kg.ha⁻¹);
- ✓ PC: peso corporal dos animais durante o período de pastejo (kg).

Desempenho:

O desempenho foi calculado a partir da diferença de peso individual dos animais, obtido em pesagens regulares com intervalos de 30 dias eq. (4).

$$\text{GMD} = (\text{Pf} - \text{Pi}) / \text{Ip} \quad (4)$$

onde:

- ✓ GMD - ganho médio diário (kg.cab⁻¹.dia⁻¹);
- ✓ Pf - peso do animal no dia da pesagem (kg);
- ✓ Pi - peso do animal no dia da pesagem anterior (kg);
- ✓ Ip - intervalo entre pesagens (30 dias).

Taxa de lotação:

Todas as movimentações dos animais, incluindo necessariamente aquelas com finalidade de ajuste de taxa de lotação, foram devidamente registradas. Com os pesos individuais dos animais, provenientes sempre da pesagem mais recente, foi possível registrar o peso corporal em cada dia para todos os tratamentos e a partir destes dados foi calculado a média ponderada em cada período de 30 dias.

Produtividade:

A produtividade foi calculada multiplicando-se as taxas de lotação diárias pelo desempenho eq. (5).

$$\text{GA} = \text{TL} * \text{GMD} \quad (5)$$

onde:

- ✓ GA - ganho por área ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$);
- ✓ TL - taxa de lotação ($\text{cab.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$);
- ✓ GMD - ganho médio diário ($\text{kg.cab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$).

O ganho médio diário utilizado no cálculo foi corrigido a cada 30 dias, momento em que ocorria nova pesagem dos animais. Fez-se, portanto, uma média ponderada em cada período de 30 dias para cada um dos tratamentos e repetições.

3.10. Valor nutritivo

Hand-plucking:

Em intervalos aproximados de 15 dias, o pasto foi amostrado simulando-se a forragem consumida pelos animais. Nos tratamentos AL e OF, esta amostragem foi realizada no momento da entrada dos animais, e no tratamento CO ao longo do período de pastejo. Para todos os tratamentos, as amostragens eram feitas no mesmo dia quando possível, ou em dias próximos. Com objetivo de que a amostra fosse semelhante à forragem realmente consumida pelos animais, era necessário aproximar-se dos mesmos, observá-los e segui-los durante o pastejo. Desta forma, o material foi colhido em locais próximos àqueles selecionados pelos animais (Figura 11) e para maior semelhança respeitou-se alguns critérios: a) a quantidade amostrada em cada ponto foi semelhante à quantidade colhida pelo animal; b) a proporção entre folhas, colmos e material morto da amostra foi visualmente semelhante à proporção colhida pelo animal; c) o comprimento das folhas que foi removido pela amostragem foi semelhante ao removido pela pastejo.

Após a colheita, todas as amostras foram devidamente identificadas, pesadas e secas em estufa de circulação forçada de ar a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 72 horas. Concluído o processo de secagem, as amostras foram novamente pesadas, moídas em moinho do tipo “willey” com peneira de 1 mm e armazenadas em local seco para análises bromatológicas e estudo de degradabilidade *in vitro* da matéria orgânica.

Figura 11. Amostragem de forragem por meio da técnica de *hand-plucking*.

Proteína bruta e fibra em detergente neutro

As amostras do pasto (*hand-plucking*) foram utilizadas para as determinações do teor de MS a 105°C e proteína bruta (PB) segundo Nogueira e Souza (2005), e determinação de fibra em detergente neutro (FDN) segundo Van Soest et al. (1991), sem o uso de α -amilase e sulfito de sódio, utilizando o sistema ANKOM de determinação de fibras.

Degradabilidade *in vitro* da matéria orgânica

As amostras do pasto (*hand-plucking*) também foram utilizadas para determinação da degradabilidade *in vitro* da matéria orgânica de acordo com técnica proposta por Maurício et. al. (1999). Foi utilizado, como fonte microbiana para o inóculo, líquido ruminal oriundo de animais da raça nelore, machos inteiros que foram mantidos em pastagens de capim-marandu por período superior a 60 dias, sendo suplementados apenas com sal mineral. Após 96 horas de incubação as amostras foram filtradas em cadinho poroso. A degradabilidade foi calculada por meio da diferença entre a quantidade inicial de amostra (início da incubação) e o resíduo da filtração.

4. Resultados e Discussões

A taxa de crescimento diário (cm.dia^{-1}) não diferiu entre os tratamentos ($P = 0,1620$). No entanto, houve efeito dos períodos de avaliação ($P = 0,0015$). No terceiro período de avaliação, a taxa de crescimento diário foi 39,6% inferior ao primeiro e ao segundo período, que não diferiram entre si (Figura 12).

Apesar de não ser uma variável comumente reportada, valores de 2 a 5 vezes e de 1,3 a 3,3 vezes superiores aos encontrados nesta pesquisa podem ser calculados a partir de dados de Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007) e Herling et al. (2011) quando submeteram as respectivas pastagens a tratamentos semelhantes ao do presente experimento. Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007), relataram 22,0, 31,7 e 27,7 dias de período de descanso para *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés pastejada com 95% ou 100% de interceptação luminosa ou a cada 28 dias e encontraram alturas de pré-pastejo de 29,5, 41,6 e 34,2 cm respectivamente que culminaram com taxas de crescimento diário de 0,66, 0,84 e 0,69 cm dia^{-1} , a partir de resíduos de 15 cm. Por outro lado taxas de crescimento diário de 0,39, 0,5, 0,5 e 0,53 cm dia^{-1} foram calculadas a partir dos dados de Herling et al. (2011) que estudaram *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu submetida ao pastejo em ofertas de 5, 10, 15 e 20% respectivamente.

A inferioridade dos valores obtidos no presente experimento reflete o lento ritmo de crescimento do dossel durante o período experimental. Diferentemente dos trabalhos citados, neste experimento não foram realizadas adubações de correção ou de produção, sendo esta a causa mais provável para a inconformidade dos dados aqui reportados quando comparados com dados dos autores mencionados.

A taxa de crescimento diário (cm.dia^{-1}) do dossel é influenciada pela fertilidade do solo, condições climáticas, espécie forrageira, manejo e estrutura da planta. Ela foi importante, principalmente, para os tratamentos AL e CO que possuíam respectivamente como meta, 25 cm de altura pré-pastejo e a manutenção de 18 cm. No tratamento AL, o lento ritmo de crescimento medido por meio da baixa taxa de crescimento diário culminou em maior intervalo de pastejo (Figura 12). No tratamento CO, o ritmo de crescimento interferiu negativamente na taxa de lotação que precisou, ao

longo de todo o experimento, estar em equilíbrio com os baixos valores da taxa de crescimento médio diário.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P > 0,10$) pelo teste Tukey. Valores entre parênteses representam o erro padrão da média.

Figura 12. Taxa de crescimento diário (cm.dia^{-1}) do dossel de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em três períodos de avaliação, submetido a métodos de pastejo durante o verão.

O período de descanso (dias) no tratamento AL foi maior que no tratamento CO ($P < 0,01$) e tratamento OF ($P = 0,05$). No tratamento OF, conforme pré-estabelecido, o período de descanso foi fixo em 27 dias, enquanto que para o tratamento CO, por se tratar de lotação contínua, foi considerado zero. Para o tratamento AL, o período de descanso foi variável e determinado como sendo o tempo necessário para que as plantas, após serem pastejadas até altura de 15 cm, atingissem 25 cm, conforme condições pré-estabelecidas. Em média, o intervalo de tempo necessário para atender estas exigências foi 61,2 dias.

Voltolini et al. (2010) mencionaram que o aumento do intervalo de pastejo é prejudicial e é aumentado nos intervalos fixos ou em condições de interceptação luminosa superior a 95%. Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, observaram que a utilização do pasto ao atingir 95% de interceptação luminosa reflete em menores períodos de descansos que a utilização do pasto ao atingir 100% de interceptação luminosa ou em intervalos fixos de 28 dias. Desta forma, foi obtido maior número de ciclos de pastejo quando da utilização do pasto

em 95% de interceptação luminosa. O maior período de descanso reportado no presente estudo, para o tratamento AL, em primeira instância parece estar em desacordo com os trabalhos mencionados. No entanto, a ausência de fertilização, ao contrário dos trabalhos citados, levaram o tratamento AL, a apresentar maior período de descanso que o tratamento OF que possuía período de descanso fixo.

A taxa de acúmulo ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) não diferiu entre os métodos de pastejo ($P = 0,1212$). No entanto, houve efeito de períodos de avaliação ($P = 0,0492$). No terceiro período de avaliação, a taxa de acúmulo foi 27,3% menor que no segundo período. O valor referente ao primeiro período não diferiu do segundo e nem do terceiro (Figura 13).

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ($P > 0,10$) pelo teste Tukey. Valores entre parênteses representam o erro padrão da média.

Figura 13. Taxa de acúmulo ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) do dossel de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em três períodos de avaliação, submetido a métodos de pastejo durante o verão.

Taxas de acúmulo de forragem em média 2,3 vezes maior foram reportadas por Paula et al. (2012b) em pesquisa com *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu manejada em lotação contínua com três alturas de pastejo. Foi observada taxa de acúmulo média de $63 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ independente da altura e da densidade populacional de perfilhos. Apesar dos baixos valores no presente experimento, o comportamento foi semelhante ao descrito por Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007) para *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés pastejada em 95 ou 100% de interceptação luminosa ou a cada 28 dias. A partir

do terceiro mês de experimento a taxa de acúmulo não diferiu entre os tratamentos. Os valores encontrados pelos autores variaram entre 90,2 e 236,3 kg.ha⁻¹.dia⁻¹.

Ao comparar métodos de pastejo, utilizando pastos de azevém anual, Barbosa et al. (2007) observaram maiores taxas de acúmulo para o método de lotação contínua durante os três primeiros ciclos de pastejo e nos últimos 30 dias, maior taxa de acúmulo para a lotação rotativa, assim a média do período experimental foi semelhante entre os métodos. Segundo os autores, as alterações descritas, devem-se à chegada das plantas no método de lotação contínua ao estágio reprodutivo. De maneira contrária, os manejos impostos para os métodos no presente experimento, não permitiram que o dossel chegasse ao estágio reprodutivo, o que pode justificar a ausência de diferença entre as taxas de acúmulo em cada um dos métodos. Os baixos valores da taxa de acúmulo estão associados à baixa taxa de crescimento diária. Os valores de ambas variáveis determinaram o lento ritmo de crescimento do dossel causado pela baixa da fertilidade do solo durante o período experimental.

As condições anteriores ao experimento levaram a deterioração da estrutura do pasto, favorecendo a elevação dos colmos e acúmulo de material morto. O início do experimento permitiu melhora na estrutura do dossel que, associados às condições ambientais, favoreceram a rebrota das plantas e culminaram com aumento na taxa de acúmulo no segundo período de avaliação. Embora a presença dos animais tenha incrementado a produção de forragem do primeiro para o segundo período de avaliação, tal benefício não se manteve no terceiro período devido diminuição da pluviosidade associada à ausência de reposição de nutrientes por meio de adubação.

Para Sollenberger et al. (2012) embora muitas pesquisas sugiram maior taxa de acúmulo para o método de lotação rotativa, esta variável tem sido pouco medida de maneira efetiva, fazendo-se na maioria das vezes medições indiretas.

A taxa de acúmulo de forragem é o aumento da massa de forragem por unidade de área ao longo de um determinado período de tempo (SOLLENBERGER et al., 2012) e tem impacto na taxa de lotação em todas as estratégias de uso do pasto. Apesar de alguns tratamentos serem manejados com base em metas de altura, os animais removem parte da massa de forragem quando se alimentam. Portanto nestes tratamentos taxa de

acúmulo estaria inversamente associada à velocidade de rebaixamento. No tratamento que foi baseado diretamente na massa de forragem, a taxa de acúmulo foi responsável pelo comportamento da taxa de lotação ao longo dos períodos de avaliação

Para a variável altura do dossel (cm) no período pré-pastejo houve interação entre métodos de pastejo e períodos de avaliação ($P = 0,1066$) (Tabela 1). No primeiro período de avaliação os métodos de pastejo AL e OF resultaram em alturas pré-pastejo semelhantes e superiores ao método contínuo. No segundo período de avaliação os métodos proporcionaram o mesmo padrão de resposta. No terceiro período de avaliação, os tratamentos OF e CO resultaram em alturas pré-pastejo semelhantes e inferiores ao tratamento AL. A altura pré-pastejo nos tratamentos AL e CO não foi afetada pelos períodos de avaliação. No tratamento OF, ocorreu diminuição da altura pré-pastejo ao longo dos períodos de avaliação, embora no segundo período, a altura média tenha sido semelhante às observadas o primeiro e terceiro período.

Tabela 1. Altura do dossel (cm) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período pré-pastejo, em três períodos de avaliação, submetida a métodos de pastejo durante o verão.

Tratamentos	Períodos de avaliação (30 dias)			EPM
	1	2	3	
AL	26,0 Aa	27,9 Aa	26,5 Aa	1,11 ⁽¹⁾
OF	26,2 Aa	23,4 Aab	20,1 Bb	1,11
CO	18,5 Ba	17,4 Ba	15,9 Ba	1,11
EPM	1,11 ⁽²⁾	1,11	1,11	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($P > 0,10$) pelo teste Tukey.

⁽¹⁾ Erro padrão comum às médias da mesma linha;

⁽²⁾ Erro padrão comum às médias da mesma coluna.

A estabilidade da altura pré-pastejo ao longo dos períodos de avaliação para o tratamento AL é reflexo do controle eficiente da altura do pasto, assim como planejado, pois este método de pastejo tinha como meta pré-pastejo a altura de 25 cm. Trindade et al. (2007), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu em pastejo intermitente encontraram altura média pré-pastejo para verão e inverno de 24,1 cm quando o dossel interceptava 95% da luz incidente. Voltolini et al. (2010) e Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007) demonstraram correlação consistente entre altura do dossel e

interceptação luminosa para o capim elefante e *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés respectivamente. Assim, a manutenção da altura pré-pastejo ao longo dos períodos de avaliação, e dentro da meta pré-estabelecida para o tratamento AL, sugere que a interceptação luminosa teria sido constante e próxima de 95%, apesar de não ter sido efetivamente medida.

No primeiro período de avaliação, a altura de entrada do tratamento OF foi similar ao tratamento AL, conforme condição pré-estabelecida para comparação dos métodos. Com o avançar dos períodos de avaliação, houve diminuição na altura de entrada do tratamento OF, chegando a assemelhar-se a altura do tratamento CO no terceiro período. Valores superiores ao deste experimento foram obtidos por meio das equações fornecidas por Casagrande et al. (2010). Os autores ao avaliarem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetida à lotação intermitente com período de descanso de 21 dias e ofertas de forragem encontraram elevação da altura pré-pastejo à medida que a oferta foi aumentada. A oferta de 7%, análoga ao tratamento OF do presente experimento, culminou com altura média de entrada de 26 cm. Herling et al. (2011), também encontraram alturas do pasto superiores ao deste experimento quando compararam ofertas de forragem de 5 (27 cm) e 10% (45 cm) em estudo com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Por outro lado, Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007) reportaram menor altura pré-pastejo quando o pasto foi utilizado na medida em que atingia 95% de interceptação luminosa, seguido do intervalo de pastejo fixo em 28 dias. Comportamento similar foi descrito por Voltolini et al. (2010) que trabalhando com capim-elefante também encontraram maiores alturas no pré-pastejo quando foram utilizados 26 dias de descanso em comparação com pastejo no ponto de 95% de interceptação luminosa. Esta inversão de resultados deve-se principalmente à diferença de fertilidade entre os trabalhos citados e o presente experimento pois todos os autores, utilizaram alguma estratégia de adubação. Esta discrepância de resultados revela que em ambos os casos o intervalo fixo utilizado não foi adequado ao ritmo de crescimento do dossel em nem ao padrão de fertilidade do solo. No experimento de Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007) e Voltolini et al. (2010) os períodos fixos mostraram-se altos, enquanto que no presente experimento, 27 dias foram insuficientes.

A redução gradual da altura pré-pastejo, quando da utilização do método de lotação rotativa utilizando oferta como critério de manejo associada ao uso de períodos

de ocupação e de descanso fixos, sugere que se o período experimental fosse mais longo, a altura pré-pastejo continuaria diminuindo.

Para Voltolini et al. (2010) reduzir as alturas no pré e pós-pastejo aumenta eficiência de utilização do capim elefante, devido principalmente à redução nas perdas durante o ano. Nas condições enfrentadas pelos autores o franco crescimento da planta tornou-se um problema que foi controlado pelo manejo com dias de descanso variáveis. Situação diferente foi encontrada no presente experimento onde o ritmo de crescimento foi muito lento.

Como esperado, a altura do pasto no tratamento CO ao longo dos períodos de avaliação foi mantida estável em 18 cm conforme estabelecido. Este valor foi inferior à altura de pré-pastejo tanto no tratamento AL quanto OF. Esta altura média é corroborada por Paula et al. (2012a) que estudando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu manejada a 15, 30 e 45 cm de altura do dossel sob lotação contínua, concluiu que tal espécie deve ser manejada entre 15 e 30 cm. Estes autores encontraram, para altura de 15 cm, estrutura mais adequada ao pastejo representada por maior proporção de lâminas foliares, menor proporção de colmos, maiores relações folha:colmo e folha:não folha. Embora segundo os autores o valor nutritivo não tenha sido limitante ao desempenho dos animais em nenhuma das alturas, pastos manejados a 15 cm apresentaram para as lâminas foliares menores teores de FDN e lignina e para os colmos maiores teores de PB e digestibilidade e redução de FDN e lignina. A ingestão de matéria de seca foi menor nos pastos manejados a 15 cm, por conta da menor oferta de forragem, no entanto, o ganho médio diário não diferiu e o ganho por área foi maior para os pastos de 15 e 30 devido a maior taxa de lotação.

Para a altura do dossel (cm), no período pós-pastejo, houve efeito apenas de período de avaliação ($P = 0,0483$) (Tabela 2). No período um, a altura foi superior ao período três. O período dois não diferiu do período um e nem do período três.

Tabela 2. Altura do dossel (cm) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período pós-pastejo, em três períodos de avaliação, submetida a métodos de pastejo durante o verão.

Tratamentos	Períodos de avaliação (30 dias)		
	1	2	3
AL	15,1	16,0	15,4
OF	16,5	15,6	14,3
CO	18,2	16,8	14,5
Média	16,6 (0,49) a	16,2 (0,49) ab	14,7 (0,49) b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si ($P>0,10$) pelo teste Tukey. Valores entre parênteses representam o erro padrão média.

Apesar do estudo estatístico não ter indicado a comparação das médias de cada tratamento ao longo dos períodos, a estabilidade da altura pós-pastejo ao longo dos períodos de avaliação para o tratamento AL revela que o controle da altura foi eficiente, assim como planejado, pois este método de pastejo tinha 15 cm como meta de altura no momento da saída dos animais do piquete. Tal valor está de acordo com Trindade et al. (2007) que ao submeter a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a dois intervalos de pastejo combinados com alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm descreveram que a altura de 15 cm favorecia altas proporções de folhas na forragem consumida. Os autores concluíram que a combinação entrada no pasto com 95 % de interceptação luminosa e saída aos 15 cm foi a mais adequada.

No tratamento OF, manejado com base na oferta de forragem de 7,5% do peso vivo, assim como no tratamento anterior, o estudo estatístico não indicou a comparação das médias ao longo dos períodos. No entanto, os valores nominais mantêm-se constantes ao longo dos períodos apesar do comportamento decrescente da altura pré-pastejo. Alturas pós-pastejo superiores foram descritos por Herling et al. (2011) que encontraram para ofertas de 5 e 10% valores de altura pós-pastejo de 16 e 31 cm respectivamente.

Apesar das diferenças de altura e massa de forragem (Tabela 3) entre os tratamentos nas condições pré-pastejo, a similaridade da altura pós-pastejo para os tratamentos OF e AL, em cada um dos períodos, revela que a altura pós-pastejo sob lotação rotativa, é uma variável pouco plástica evidenciando que, na medida em que se aproxima do resíduo, menores são as variações na altura independente das condições

pré-pastejo. Os fatos possibilitam questionar se a altura pós-pastejo realmente é um bom parâmetro de manejo. Diferentes condições pré-pastejo também não alteraram variáveis pós-pastejo estudadas por Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007) ao manejar *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em *mob grazing* e submetida a três intervalos de pastejo (95% ou 100% de interceptação luminosa ou 28 dias fixo). Os autores fixaram o resíduo em 15 cm e não encontraram diferença para interceptação luminosa, altura, IAF e ângulo de folha nas condições pós-pastejo, o que, segundo eles, indica alteração na estrutura ao longo do período de rebrotação. Comportamento inverso foi detectado por Voltolini et al. (2010) que ao avaliar capim-elefante, encontraram maiores alturas de pós-pastejo quando foram utilizados 26 dias de descanso em comparação com o intervalo necessário para que o dossel atingisse 95% de interceptação luminosa. Para os autores isto pode ter acontecido em virtude da maior altura pré-pastejo proporcionada pelo período fixo de 26 dias. Além disso, os dias fixos propiciaram ainda aumento da altura do dossel ao longo dos ciclos enquanto para 95% de interceptação luminosa manteve controlada a altura do resíduo. Para os autores a redução na altura pós-pastejo é uma vantagem, já que esta é difícil controle quando se usa o capim o elefante. No entanto, nas condições experimentais dos autores o franco crescimento da planta é um problema, o qual foi controlado pelo manejo variável. Situação diferente foi encontrada no presente experimento onde o ritmo de crescimento foi muito lento. A discrepância entre o presente experimento e os citados deve principalmente ao nível de fertilidade. Nos trabalhos citados as altas taxas de crescimento vegetal foram traduzidas, para o tratamento de dias fixos, em maior altura pré e pós-pastejo contrastando com a taxa de crescimento no presente trabalho.

É provável que a diminuição da altura pós-pastejo ao longo dos períodos de avaliação seja resultado do decréscimo da altura ocorrido no tratamento CO. Esta redução na altura sugere a necessidade de diminuição na taxa de lotação do tratamento CO, no entanto, tal diminuição não foi efetuada, em virtude de na área estarem presentes apenas os animais testadores. Assim foi mantida a lotação em detrimento da altura do dossel.

Para disponibilidade de massa seca de forragem verde (kg de MSV.ha^{-1}), no período pré-pastejo houve interação entre métodos de pastejo e períodos de avaliação ($P = 0,0001$). No primeiro período, a MSV foi superior nos pastos pertencentes ao

tratamento OF em relação ao AL, que por sua vez, foi superior ao CO. No segundo período, a MSV do tratamento AL foi superior à do OF e CO, que não diferiram entre si. No terceiro período, a MSV obtida no tratamento AL foi superior àquela obtida no tratamento CO, sendo que, para OF não houve diferença de AL e nem de CO. Os tratamentos AL e CO apresentaram o mesmo comportamento ao longo dos períodos, sendo que no período dois a disponibilidade de matéria seca de forragem verde foi superior ao período um e três, que não diferiram entre si. No tratamento OF, não houve diferença entre os períodos (Tabela 3).

Tabela 3. Disponibilidade de massa seca de forragem verde (kg de MSV.ha⁻¹) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período pré-pastejo, em três períodos de avaliação, submetida a métodos de pastejo durante o verão.

Tratamentos	Períodos de avaliação (30 dias)			EPM
	1	2	3	
AL	2163 Bb	3449 Aa	3376 Aa	115,46 ⁽¹⁾
OF	2870 Aa	2414 Ba	2733 ABa	115,46
CO	1246 Cb	2287 Ba	2520 Ba	115,46
EPM	62,91 ⁽²⁾	84,12	170,13	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si (P>0,10) pelo teste Tukey.

⁽¹⁾ Erro padrão comum às médias da mesma linha;

⁽²⁾ Erro padrão comum às médias da mesma coluna.

As massas de forragem reportadas no presente experimento diferem de Herling et al. (2011) que avaliando a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo e manejada nas ofertas de forragem de 5, 10, 15 e 20%, descreveram equações que permitiram calcular massas de forragem verde seca no período pré-pastejo que variaram de 2896 a 5724 kg.ha⁻¹. Para a oferta de 7,5%, análoga ao do tratamento OF do presente experimento, o valor estimado é 3508 kg.ha⁻¹, ou seja, aproximadamente 24% menor.

Considerando a lotação contínua (CO) os resultados obtidos nesta pesquisa são condizentes com aqueles obtidos por Paula et al. (2012a) que estudando a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu manejada a 15, 30 e 45 cm de altura do dossel sob lotação contínua encontraram valores de massa de folhas de 983 kg MS.ha⁻¹ para a altura de 15 cm. Percentualmente, para 15 cm, os autores encontraram valores de 28,8% de folhas, 14,5% de colmos e material morto ao redor de 59%. Assim, a matéria seca verde total

por hectare, estimada com base nos parâmetros fornecidos pelos autores, foi de 1428 kg.ha⁻¹, valor semelhante ao encontrado neste experimento no primeiro período de avaliação para o tratamento CO. No entanto a elevação da massa de forragem verde observada no segundo e terceiro período resultou em valores semelhantes a 2564 kg.ha⁻¹ obtido a partir dos dados relatados pelos autores para a altura de 30 cm.

Durante o período pré-experimental, tanto o tratamento AL quanto OF foram submetidos períodos fixos de ocupação e descanso, entretanto, esse manejo, ao contrário do previsto, proporcionou no pré-pastejo do primeiro período diferentes massas de forragem apesar de terem tido a mesma altura. A maior massa, no primeiro período de avaliação, foi registrada para o tratamento OF. Por ter a menor altura, característica inerente ao tratamento o método de lotação contínua apresentou, no primeiro período de avaliação a menor massa de forragem, como já era esperado. A partir do segundo período de avaliação, a massa de forragem para o tratamento AL aumentou e ultrapassou a massa do tratamento OF. De forma semelhante, a massa de forragem para o tratamento CO também aumentou e desta forma assemelhou-se àquela do tratamento OF, que por sua vez permaneceu inalterado. No trabalho de Pedreira, Pedreira e Da Silva (2007), já mencionado, massas de forragem semelhantes foram descritas para os tratamentos 95% de interceptação luminosa e 28 dias fixo de descanso, tratamentos estes, respectivamente análogos aos tratamentos AL e OF do presente experimento. Apesar da aparente discrepância de resultados, em ambos os experimentos, tratamentos com maiores períodos de descanso culminaram com maiores massas de forragem no período pré-pastejo. Comportamento semelhante foi relatado por Voltolini et al. (2010) que não observaram diferenças nas massas de forragem pré-pastejo quando os intervalos de pastejo eram fixos em 26 dias ou 95% de interceptação luminosa, no entanto as alturas foram diferentes. Para os autores em ambos os tratamentos as massas foram altas e constantes ao longo dos ciclos de pastejo.

As condições de crescimento anteriores ao pré-experimento favoreceram a elevação dos colmos e acúmulo de material morto, prejudicando a estrutura do pasto. No período pré-experimental, além da adaptação dos animais aos tratamentos houve melhora na estrutura do dossel que, associados às condições ambientais, favoreceram provavelmente o perfilhamento e rebrota das plantas, aumentando a taxa de acúmulo e consequentemente a produção de massa de forragem verde. Esse comportamento é

evidente nos pastos dos tratamentos AL e CO, que mesmo manejados com base em alturas pré-estabelecidas, registraram aumento na massa de forragem disponível, possivelmente, consequência da maior taxa de rebrotação e perfilhamento no estrato inferior à altura meta. Portanto, nas mesmas alturas havia quantidades maiores de massa de forragem. No tratamento OF, que foi manejado por oferta de forragem, apesar de apresentar o mesmo efeito na rebrota, não houve aumento da massa de forragem ao longo dos períodos de avaliação. Isto porque, este tratamento não dependia da altura de entrada que foi diminuindo ao longo dos períodos de avaliação. Assim, houve aumento na massa de forragem, porém compensado pela diminuição da altura, o que proporcionou constância na massa de forragem.

Sollenberger et al. (2012) em revisão da literatura apontaram, que na maioria dos trabalhos, em média a lotação rotativa permitiu 30% a mais de massa de forragem.

Para a massa seca de forragem verde (kg de MSV.ha^{-1}), no período pós-pastejo houve interação entre métodos de pastejo e períodos de avaliação ($P = 0,0001$). No primeiro período, o valor oriundo do tratamento OF foi superior ao AL, que por sua vez, foi superior ao CO. No segundo período, o tratamento CO foi superior ao OF enquanto o tratamento AL não diferiu de OF e nem de CO. No terceiro período, os métodos de pastejo não afetou a massa de forragem verde pós-pastejo. Ao longo dos períodos, para o tratamento AL, os dados provenientes dos períodos dois e três foram semelhantes entre si e superiores ao período um. O mesmo comportamento ocorreu para o tratamento CO. Para o tratamento OF, no período dois foi encontrada maior massa de forragem verde pós-pastejo que no período um, sendo que a massa do terceiro período não diferiu dos períodos um e dois (Tabela 4).

Tabela 4. Massa seca de forragem verde (kg de MSV.ha⁻¹) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período pós-pastejo, em três períodos de avaliação, submetida a métodos de pastejo durante o verão.

Tratamentos	Períodos de avaliação (30 dias)		
	1	2	3
AL	1535 (40,22) Bb	2085 (60,54) Aba	2310 (132,01) Aa
OF	2405 (40,22) Aa	1944 (60,54) Bb	1975 (132,01) Aab
CO	1232 (40,22) Cb	2238 (60,54) Aa	2434 (132,01) Aa

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($P>0,10$) pelo teste Tukey.

Valores entre parênteses representam o erro padrão da média.

A massa de matéria seca de forragem verde pós-pastejo, no primeiro período, foi reflexo da massa de forragem no pré-pastejo e, portanto, apresentou o mesmo comportamento. No segundo período, com a melhor estrutura do dossel ocorreu aumento da massa, em especial nos pastos dos tratamentos AL e CO com massas semelhantes entre si e superiores ao tratamento OF. Embora a altura pré-pastejo do tratamento OF tenha diminuído, a massa de forragem pré-pastejo não teve decréscimo. Este fato evidencia alteração na estrutura do dossel, na composição morfológica, densidade volumétrica etc. A diminuição na massa do resíduo, considerando que a altura do resíduo permaneceu inalterada pode significar maior remoção de massa de forragem pelos animais a partir do segundo período. Este fato foi possível, por conta do manejo baseado em oferta levar em conta a massa de forragem. No terceiro período, as respostas relacionadas aos métodos foram mantidas apesar da ausência de diferença estatística.

As diferenças na massa de forragem do resíduo entre os métodos diferem do padrão de respostas descrito por Voltolini et al. (2010) não encontraram diferenças nas massas de forragem pós-pastejo quando avaliou intervalos de pastejo de 95% de interceptação luminosa ou 26 dias fixo. No entanto, ao contrário do presente trabalho, com alturas pós pastejo semelhantes, os autores encontraram maior altura pós-pastejo para o tratamento de dias fixo não refletiu em aumento de massa. Pedreira, Pedreira e Da Silva (2009) manejando capim-xaraés sob lotação intermitente e com intervalos de pastejo de 95 e 100% de interceptação luminosa e 28 dias fixos, também não obtiveram diferença entre a massa de forragem do resíduo no verão para os tratamentos baseados em 95% de interceptação e 28 dias fixos. No entanto, ao contrário da presente pesquisa,

o tratamento baseado em 100% de interceptação luminosa, que teve o maior período de descanso aumentou a massa de forragem no pós-pastejo.

Para o ganho médio diário ($\text{kg.cab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), houve interação entre métodos de pastejo e períodos de avaliação ($P = 0,0031$). No primeiro período, o ganho médio diário foi semelhante entre os tratamentos AL e CO, porém superior ao observado no tratamento OF. No segundo período o ganho médio diário de $0,563 \text{ kg.cab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, sendo semelhante entre os tratamentos. No terceiro período, o ganho médio diário foi maior para o tratamento CO quando comparado ao AL, enquanto o valor oriundo do tratamento OF não diferiu de AL e nem de CO. Para o tratamento AL, o ganho médio diário foi semelhante entre os três períodos de avaliação. No tratamento OF, os valores dos períodos dois e três não diferiram entre si e foram superiores ao valor do período um. Para o tratamento CO, o ganho médio diário obtido no terceiro período foi superior ao primeiro período, sendo que o segundo período não diferiu do período um e nem três (Tabela 5).

Tabela 5. Ganho médio diário ($\text{kg.cab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) de machos inteiros da raça nelore, em fase de recria, pastejando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetida a métodos de pastejo durante três períodos de avaliação no verão.

Tratamentos	Períodos de avaliação (30 dias)			EPM
	1	2	3	
AL	0,476 Aa	0,449 Aa	0,428 Ba	0,64 ⁽¹⁾
OF	0,145 Bb	0,637 Aa	0,678 ABa	0,64
CO	0,526 Ab	0,602 Aab	0,849 Aa	0,64
EPM	0,64 ⁽²⁾	0,64	0,64	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($P>0,10$) pelo teste Tukey.

⁽¹⁾ Erro padrão comum às médias da mesma linha

⁽²⁾ Erro padrão comum às médias da mesma coluna

Possivelmente, devido ao fato do tratamento AL ser manejado com base em metas de alturas pré e pós-pastejo, o estrato pastejado tenha sido sempre semelhante, favorecendo em partes a manutenção do desempenho ao longo do período experimental. Parte do aumento na massa de forragem pré-pastejo, observada ao longo dos períodos de avaliação, ocorreu no estrato inferior do dossel, abaixo do resíduo proposto. Reforça tal afirmação o fato da massa de forragem pós-pastejo também ter se elevado no

decorrer do experimento. Estes fatos podem ter minimizado a influência da massa de forragem no desempenho animal que permaneceu inalterado durante o período experimental. Em relação ao valor nutritivo da forragem, os teores de proteína foram semelhantes entre os tratamentos (Tabela 8). No entanto, em virtude do maior período de descanso, o tratamento AL resultou em maiores teores de FDN (Tabela 9) principalmente no terceiro período culminando com o menor ganho de peso.

Desconsiderando-se o período um, o desempenho obtido no tratamento OF, que foi baseado em oferta de forragem, assemelha-se aos valores reportados por Herling et al. (2011) para oferta análoga ao do presente estudo. Os autores ao compararem ofertas de massa total de forragem de 5, 10, 15 e 20%, utilizando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, apontaram aumento do desempenho animal na medida em que a oferta foi aumentada, até atingir um platô na oferta de 15%. Para as respectivas ofertas o desempenho médio obtido pelos autores foi 0,435, 0,630, 0,690 e 0,715 kg.cab⁻¹.dia⁻¹. No presente experimento, o tratamento OF foi conduzido ao longo de todo o período experimental de maneira a manter oferta de 7,5% de massa seca verde, diferente de Herling et al. (2011), que trabalharam com massa seca total. Desta forma, intui-se que a oferta de forragem total para este estudo estaria acima de 10% e proporcionou ganhos intermediários entre as ofertas de 10 e 15% reportadas por Herling et al. (2011). Utilizando a equação dos autores que correlaciona oferta de forragem verde com desempenho obtém-se ganho médio diário de 0,655 kg.cab⁻¹.dia⁻¹ corroborando com o presente estudo. O baixo desempenho obtido no primeiro período é reflexo do excesso de colmos e material morto, constituindo-se em estrutura inadequada do dossel, apresentado aos animais neste período. Por ser um método baseado na oferta e consequentemente na massa de forragem, os animais deste tratamento foram prejudicados pela estrutura disponível, uma vez que os colmos e material morto foram contabilizados na massa, porém pouco consumidos. A partir do segundo período a estrutura melhorou, diminuindo a quantidade de colmos, aumentando a taxa de acúmulo e facilitando o pastejo. Apesar da diminuição na altura pré-pastejo, a manutenção da massa de forragem disponível na fase de pré-pastejo proporcionou condição suficiente para que o desempenho fosse mantido a partir do segundo período.

Para o método da lotação contínua o desempenho, nos períodos um e dois assemelham-se ao ganho médio diário de 0,615 kg relatado por Paula et al. (2012a) para

a altura de 15 cm, semelhante ao presente estudo que teve 18 cm como meta de altura. Os autores não encontraram diferença estatística para o ganho médio diário dos animais, quando compararam a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em três alturas do dossel sob lotação contínua. No terceiro período, mesmo com a diminuição da altura, observada na fase final do experimento o ganho médio diário foi maior que nos períodos anteriores e ainda, foi numericamente superior aos demais tratamentos. O método de lotação contínua proporcionou em todos os períodos de avaliação ganhos altos e jamais esteve entre os menores desempenhos.

Por meio do estudo estatístico do desempenho animal proporcionado pelos métodos de pastejo é notável que o desempenho depende do período de avaliação. Desta forma não houve superioridade de nenhum dos métodos ao longo do período experimental. Este comportamento está de acordo com dados de revisão feita por Sollenberger et al. (2012) onde 66% dos trabalhos não apontam diferenças em desempenho e segundo os autores os resultados não são conclusivos

Em relação aos tratamentos AL e OF, ambos lotação rotativa, também não é possível apontar um padrão definitivo de resposta, já que estes tratamentos culminaram com desempenhos semelhantes. Os resultados reportados estão de acordo com Barbosa et al. (2007) que relataram maior desempenho de cordeiros, quando do uso da lotação contínua. Para os autores a superioridade no desempenho em lotação contínua é devido a maior oportunidade de seleção por parte dos animais. De maneira diferente Burns e Fisher (2011) não obtiveram diferença no desempenho de garrotes em lotação contínua ou rotativa em pastagem de *Festuca arundinacea* Schreb. Nos trabalhos de ambos os autores, as variáveis de comparação diferem entre si e também do presente trabalho, sendo esta uma dificuldade para comparação. No primeiro trabalho citado foi utilizada a mesma oferta de forragem entre os métodos enquanto que no segundo, foram mantidas as massas de forragem e altura do dossel. No presente estudo cada método foi utilizado segundo recomendações presentes na literatura e assim tanto a oferta quanto a massa de forragem, além de outras variáveis, não foram controladas e seus valores foram obtidos em resposta aos tratamentos impostos. Supostamente a diferença obtida no terceiro período, favorecendo a lotação contínua, seria confirmada ou descartada se o experimento fosse composto por mais períodos experimentais.

Frente às diferenças estruturais reportadas no presente experimento, caracterizadas pelas variáveis altura pré-pastejo, altura pós-pastejo, massa de forragem pré-pastejo e massa de forragem pós-pastejo, a composição morfológica da dieta supostamente é diferente e poderia ter impactado sobre o ganho de peso dos tratamentos. Barbosa et al. (2007) discutem que as diferentes proporções dos componentes morfológicos selecionados pelos animais determinam o valor nutritivo da dieta. Assim apesar de não ter diferença em proteína bruta e digestibilidade potencial, no presente trabalho os teores de FDN foram diferentes.

Para taxa de lotação (UA.ha^{-1}), houve interação entre métodos de pastejo e períodos de avaliação ($P = 0,0009$) (Tabela 6). No primeiro e terceiro período de avaliação a taxa de lotação foi semelhante entre os tratamentos. No segundo período, nos tratamentos AL e CO foi observada taxa de lotação semelhante entre si e inferiores ao tratamento OF. Apesar da interação observada por meio do teste F, os períodos de avaliação não afetaram nenhum dos tratamentos no desdobramento.

Tabela 6. Taxa de lotação (UA.ha^{-1}) em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetida a métodos de pastejo durante três períodos de avaliação no verão.

Tratamentos	Períodos de avaliação (30 dias)		
	1	2	3
AL	2,52 (0,62) A	1,72 (0,075) B	2,34 (0,28) A
OF	2,57 (0,62) A	2,25 (0,075) A	2,41 (0,28) A
CO	1,75 (0,62) A	1,60 (0,075) B	1,70 (0,28) A

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si ($P > 0,10$) pelo teste Tukey. Valores entre parênteses representam o erro padrão da média.

A taxa de lotação não foi fixa ou pré-determinada em nenhum dos tratamentos, portanto todos os valores observados foram obtidos em resposta aos tratamentos impostos. A ausência de efeito estatístico na maior parte do período experimental deve-se ao fato de em experimentos conduzidos, tendo como critério de manejo, a manutenção de características do relvado, maior lotação está associada às maiores taxas de acúmulo Sollenberger et al. (2012). No entanto não foram observadas diferenças na taxa de acúmulo entre os tratamentos. Barbosa et al. (2007) encontraram carga animal 11,8% superior para lotação rotativa em relação à lotação contínua, utilizando azevém anual pastejado por cordeiros, o que evidencia melhor colheita da forragem produzida.

Sob lotação contínua, em pastagem de capim-marandu, Paula et al. (2012a), observaram para o manejo a 15 cm taxa de lotação de 2,8 UA.ha⁻¹, ou seja 66% a mais que no tratamento de lotação contínua do presente experimento.

A produtividade animal (kg de PV.ha⁻¹.dia⁻¹), não foi afetada por métodos de pastejo ($P = 0,8073$) ou períodos de avaliação ($P = 0,1806$), sendo observado valor médio de 1,755 kg de PV.ha⁻¹.dia⁻¹ (Tabela 7).

Tabela 7. Produtividade animal (kg de PV.ha⁻¹.dia⁻¹) em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetida a métodos de pastejo durante três períodos de avaliação no verão.

Tratamentos	Períodos de avaliação (30 dias)		
	1	2	3
AL	2,226 (0,67)	1,277 (0,20)	1,416 (0,23)
OF	0,647 (0,67)	2,409 (0,20)	2,568 (0,23)
CO	1,567 (0,67)	1,530 (0,20)	2,157 (0,23)

Valores entre parênteses representam o erro padrão da média.

Produtividade 5% superior foi descrita por Paula et al. (2012a) para capim-marandu manejado com meta de altura de 15 ou 30 cm em lotação contínua. Os autores observaram produtividade média de 332 kg.ha⁻¹ no verão e outono juntos, dados que fornecem 1,84 kg.ha⁻¹.dia⁻¹. Comparadas à altura de 45 cm, o maior ganho deveu-se à maior taxa de lotação.

Segundo Sollenberger et al. (2012), a produtividade é uma função do ganho médio diário e da taxa de lotação. Desta forma, era esperado que a semelhança da lotação observada entre os tratamentos no primeiro e terceiro períodos de avaliação resultasse maiores produtividades para os tratamentos onde foram observados os maiores ganho médio diário. No segundo período de avaliação o ganho médio diário foi semelhante entre os tratamentos, assim, era esperado que a maior taxa de lotação obtida no tratamento OF culminasse com maior produtividade. No entanto, em todos períodos de avaliação a produtividade foi semelhante entre os tratamentos. A semelhança da taxa de acúmulo entre os tratamentos pode ser uma causa da ausência de efeito estatístico na produtividade, uma vez que, segundo Sollenberger et al. (2012) quando as estratégias de manejo utilizadas visam controlar a taxa de lotação de modo a manter uma característica

específica do pasto, como realizado no presente estudo, tratamentos com maior taxa de acúmulo podem favorecer a taxa de lotação e consequentemente a produtividade.

Pode ocorrer sobre a produtividade, efeito compensatório entre desempenho e taxa de lotação como descrito por Barbosa et al. (2007) onde a lotação contínua apesar do melhor desempenho resultou em taxa de lotação baixa e de maneira oposta, a lotação rotativa teve taxa de lotação mais alta e menor desempenho culminando com produtividade semelhante entre os métodos. Para os autores, os métodos se equivalem em produção por área. Comportamento semelhante, também foi observado por Burns e Fisher (2011) que não constataram diferença na produtividade de garrotes em lotação contínua ou rotativa em pasto de *Festuca arundinacea* Schreb.

Sollenberger et al. (2012) em revisão sobre métodos de pastejo, observaram que em 69% das pesquisas a produtividade foi semelhante entre os métodos; em 27% houve superioridade da lotação rotativa; e em 4% dos trabalhos analisados a produtividade da lotação contínua foi maior que na lotação rotativa. No entanto, segundo os autores, quando são comparados apenas experimentos com taxa de lotação variável, 50% dos trabalhos não apontam diferença.

Para oferta real de forragem ($\text{kg de MS.kg de PV}^{-1}$), calculada segundo metodologia proposta por Sollenberger et al. (2005), houve interação entre métodos de pastejo e períodos de avaliação ($P = 0,0001$) (Tabela 8). Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para oferta de forragem no primeiro e terceiro períodos, médias 2,00 e 2,80 respectivamente. No segundo período, as médias do tratamento AL foram superiores às do tratamento CO que por sua vez foram superiores às médias de OF. Para o tratamento AL, no segundo período, as médias foram superiores ao primeiro período, enquanto no terceiro período não houve diferença do período um e nem de dois. No tratamento OF, não houve diferença entre os períodos de avaliação. Para o tratamento CO, as médias do segundo e terceiro períodos foram semelhantes entre si e superiores à média observada no primeiro período.

Tabela 8. Oferta real de forragem (kg de MSV.kg de PV⁻¹), considerando massa seca de forragem verde proporcionada por métodos de pastejo em três períodos durante o verão.

Tratamentos	Períodos de avaliação (30 dias)			EPM
	1	2	3	
AL	1,996 Ab	3,745 Aa	2,972 Aab	0,27 ⁽¹⁾
OF	2,278 Aa	2,161 Ca	2,186 Aa	0,27
CO	1,729 Ab	3,161 Ba	3,245 Aa	0,27
EPM	0,41 ⁽²⁾	0,09	0,25	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($P>0,10$) pelo teste Tukey.

⁽¹⁾ Erro padrão comum às médias da mesma linha

⁽²⁾ Erro padrão comum às médias da mesma coluna

O cálculo da oferta de forragem leva em consideração a taxa de lotação e massa de forragem disponível. Assim, o aumento da oferta de forragem, observada nos tratamentos AL e CO, está associado à elevação da massa de forragem ao longo do período experimental e constância na taxa de lotação. O ajuste da taxa de lotação para os referidos tratamentos foi baseado em metas de alturas do dossel. Assim, o aumento da massa ao longo dos períodos de avaliação, sem contudo, alterar as alturas meta do dossel, relacionou-se diretamente a maior disponibilidade e oferta de forragem. Para o tratamento OF, observa-se uniformidade da oferta de forragem ao longo dos períodos de avaliações. Este comportamento significa o eficiente controle da oferta de forragem, condição inerente ao manejo proposto para este tratamento.

Paula et al. (2012a) encontraram média de oferta de forragem de massa seca total de 13,4 kg de MS por 100 kg de peso vivo, sendo 4,6 kg de MS por 100 kg de peso vivo de oferta de folha, no entanto não descreveu procedimento para cálculo.

Embora as ofertas de forragem não tenham sido as mesmas entre os tratamentos, o que pode constituir uma crítica, este fato foi bom, pois se a oferta de forragem no tratamento OF tivesse sido calculada para ser igual ao AL o pasto teria sido muito mais prejudicado.

O estudo do teor de proteína bruta da forragem, utilizando o teste F detectou interação entre métodos e períodos de avaliação. No entanto, o desdobramento dos

fatores de variação, por meio do teste de Tukey, não detectou efeito dos métodos e nem dos períodos de avaliação (Tabela 9).

Tabela 9. Teor de proteína bruta (g.kg^{-1}) de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período pré-pastejo, submetidas a métodos de pastejo em três períodos durante o verão.

Tratamentos	Períodos de avaliação (30 dias)			EPM
	1	2	3	
AL	84,87	80,96	84,20	0,41 ⁽¹⁾
OF	89,51	89,81	88,69	0,41
CO	91,86	86,10	94,28	0,41
EPM	0,41 ⁽²⁾	0,41	0,41	

⁽¹⁾ Erro padrão comum às médias da mesma linha

⁽²⁾ Erro padrão comum às médias da mesma coluna

Os métodos de pastejo também não alteraram os teores de proteína bruta das lâminas foliares de azevém anual no trabalho de Barbosa et al. (2007). Os autores mencionaram que por este motivo, o valor nutritivo da dieta foi determinado pela seleção de diferentes proporções dos componentes morfológicos. No presente trabalho foram analisadas amostras oriundas de “*hand-plucking*”, que não são compostas exclusivamente por folhas mas possuem grande proporção deste componente, o qual segundo Burns e Fisher (2011) corresponde à preferência dos animais. Paula et al. (2012a) encontraram teores de proteína bruta 27,5% superiores ao do presente experimento. Os autores reportaram valor de 11,2% de proteína bruta para folhas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no verão, manejada em diferentes alturas sob lotação contínua. Métodos de lotação rotativa estudados por Voltolini et al. (2010) utilizando capim elefante com 95% de interceptação luminosa ou 26 dias também não alteraram os teores de proteína bruta.

Os teores de proteína bruta obtidos nas amostras normalmente são inferiores àqueles da dieta, visto que segundo Sollenberger et al. (2012) a colheita não representa o material selecionado pelo animal, sendo esta uma dificuldade grande. Em associação a tal fato, nos tratamentos de lotação rotativa, as amostras foram sempre colhidas no momento em que os animais entravam nos piquetes. Esta metodologia foi apontada

como falha por Sollenberger et al. (2012). Para estes autores, muitos trabalhos falham ao comparar o valor nutritivo da forragem proveniente de pastos sob lotação rotativa ou contínua devido à metodologia uma vez que, a utilização de um momento único de amostragem na lotação rotativa, não representa o período de pastejo, prejudicando comparações do valor nutritivo. Os autores baseados no trabalho de BERTLSEN et al, 1993, afirmaram que dependendo do tipo de amostra todas conclusões são possíveis: lotação contínua fornece pasto com melhor valor nutricional; lotação rotativa fornece pasto com melhor valor nutricional; não há diferença no valor nutricional de forragem oriunda de pastos sob lotação rotativa ou contínua. No entanto, em revisão feita pelos autores, nos trabalhos que utilizaram *hand-plucking* ou animais fistulados não foram observadas diferenças entre os métodos de pastejo, mesmo considerando todo o período de ocupação na lotação rotativa. Os autores sugerem que diante da inconformidade seria melhor avaliar o valor nutritivo por meio da performance animal.

Burns e Fisher (2011), estudando métodos de pastejo encontraram maiores teores de proteína bruta e digestibilidade e menor teor de FDN nas amostras da extrusa esofagiana em relação ao colhido. Segundo os autores esta diferença foi utilizada como índice da seletividade dos animais sendo que o grau de seletividade diferiu entre os dois tratamentos de lotação rotativa mas foi semelhante no contraste entre lotação rotativa e lotação contínua.

Tanto métodos de pastejo ($P = 0,0105$) quanto períodos de avaliação ($P = 0,0206$) afetaram o teor de fibra em detergente neutro (g.kg^{-1}), porém não houve interação (Tabela 10). Os teores de FDN das amostras referentes aos tratamentos OF e CO não diferiram entre si e foram inferiores ao tratamento AL. Em relação aos períodos de avaliação, o primeiro e segundo períodos não diferiram entre si e foram inferiores ao período três.

Tabela 10. Teor de fibra em detergente neutro (g.kg^{-1}), no período pré-pastejo, de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. marandu submetidas a métodos de pastejo em três períodos durante o verão.

Tratamentos	Períodos de avaliação (30 dias)			Média
	1	2	3	
AL	656,45	663,34	675,11	664,97 (0,35) A
OF	648,09	638,60	649,72	645,47 (0,33) B
CO	629,05	633,40	651,59	638,01 (0,33) B
Média	644,53 (0,35) b	645,11 (0,33) b	658,81 (0,33) a	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($P>0,10$) pelo teste Tukey.

Valores entre parênteses representam o erro padrão da média.

A variação no teor de fibra em detergente neutro entre os tratamentos pode ser explicada pela idade das plantas no momento do pastejo. No tratamento OF as plantas eram consumidas em intervalos de 27 dias e no tratamento CO, as partes jovens das plantas foram preferencialmente consumidas. De maneira diferente, no tratamento AL o intervalo médio de pastejo foi superior a 50 dias, favorecendo a elevação dos teores de FDN. Assim, a forragem do tratamento AL apresentou maiores teores de FDN como consequência dos maiores períodos de descanso necessários para atingir 25 cm propostos para entrada dos animais e maiores alturas em comparação com os outros métodos. Utilizando Azevém anual, Barbosa et al. (2007) encontraram maior concentração de celulose para o método da lotação rotativa em comparação ao da lotação contínua. Para os autores o teor de celulose nas lâminas foliares esteve correlacionado com a altura do dossel. Assim, para o tratamento OF, a concentração de FDN da forragem foi similar ao observado na forragem do método de lotação contínua por conta da altura semelhante e menor período de descanso em comparação com AL. Para Voltolini et al. (2010) menores níveis de FDN favorecem o consumo e a digestibilidade.

Em relação ao método da lotação contínua os teores de FDN reportados são em média 10% inferiores aos encontrados por Paula et al. (2012a) que avaliando *Brachiaria brizantha* sob lotação contínua encontraram teor de FDN de 70,9% para lâminas foliares ao longo de um ano.

Entre os tratamentos de lotação rotativa, resposta diferente foi descrita por Voltolini et al. (2010), para capim-elefante, sendo os menores níveis de FDN para o tratamento de 95% de interceptação luminosa em relação ao tratamento com intervalo de pastejo fixo em 26 dias, análogos respectivamente aos tratamentos AL e OF do presente experimento. A aparente inconformidade de resultados deve-se ao fato de que no tratamento baseado em 95% de interceptação luminosa o período de descanso foi menor que no tratamento baseado em dias fixos. Já no presente trabalho, para que se atingisse altura correspondente à interceptação de 95% foi necessário período superior ao período correspondente ao tratamento de dias fixos.

Para a degradabilidade *in vitro* da matéria seca (g.kg^{-1}) ocorreu interação entre métodos de pastejo e períodos de avaliação ($P = 0,0298$) (Tabela 11). No primeiro e segundo período não houve diferença entre os métodos de pastejo. No terceiro período os tratamentos AL e OF não diferiram entre si e foram superiores a CO. A degradabilidade não se alterou ao longo dos períodos de avaliação para o tratamento AL. Resposta semelhante foi observada para o método de lotação contínua. Para o tratamento OF, no terceiro período, a degradabilidade foi superior ao segundo período, enquanto que no primeiro período não houve diferença quando comparado com os períodos dois e três.

Tabela 11. Degradabilidade *in vitro* da matéria seca (g.kg^{-1}), no período pré-pastejo, de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. marandu submetidas a métodos de pastejo em três períodos durante o verão.

Tratamentos	Períodos de avaliação (30 dias)		
	1	2	3
AL	795,6 (0,01) Aa	796,3 (0,01) Aa	798,7 (0,002) Aa
OF	783,7 (0,01) Aab	741,0 (0,01) Ab	793,0 (0,002) Aa
CO	806,0 (0,01) Aa	761,3 (0,01) Aa	777,3 (0,002) Ba

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ($P > 0,10$) pelo teste Tukey.

Valores entre parênteses representam o erro padrão da média

Estes teores são superiores aos encontrados por Paula et al. (2012a) que estudando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob lotação contínua observaram 59,9% de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica de folhas. Por sua vez, Barbosa et al. (2007) relataram que a digestibilidade correlaciona-se negativamente com o teor de

celulose. Para os autores, devido a menor proporção de componentes da parede celular, vantagens foram encontradas no pastejo mais drástico em consequência do crescimento constante com maior presença de material vegetativo, tenro e com mais folhas e perfilhos jovens, no entanto não teve maior desempenho. Assim, era esperado que os métodos de pastejo que apresentassem menores teores de FDN tivessem as maiores degradabilidades. Possivelmente as diferenças nos teores de FDN não tenham se refletido em degradabilidades diferentes devido à metodologia, uma vez que foi utilizado período de 96 horas de incubação culminando com degradabilidade potencial semelhante entre os métodos.

5. Conclusão

A utilização de métodos e estratégias de pastejo sem reposição de nutrientes não promoveu diferenças nas respostas das plantas suficientes para alterar desempenho e produtividade dos animais. Assim, baseado nos dados apresentados, o método de pastejo com lotação contínua com controle de altura foi o mais atrativo, pois tem menor custo de implantação e manutenção, com desempenho e produtividade semelhantes as demais estratégias de pastejo testadas com método de lotação rotativa.

6. Referências

- ALLEN, V. G. et al. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, v. 66, p. 2-28, 2010.
- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Informa Economics FNP, 2013. 357 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC, 2012. **Brazilian Beef Perfil 2012**. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/img/Upl/perfil-040613-800.jpg>>. Acesso em: 11/01/2014
- BARBOSA, C. M. P. et al. Terminação de cordeiros em pastagens de azevém anual manejadas em diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1953-1960, 2007 (supl.).
- BARBOSA, M. A. A. et al. Manejo da pastagem na melhoria da carne. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 2., 2013, Maringá. **Anais...** Maringá: Sthampa, p. 85-132, 2013.
- BRISKE, D. D. et al. Rotational Grazing on Rangelands: Reconciliation of Perception and Experimental Evidence. **Rangeland Ecology & Management**, Littleton, v. 61, n. 1, p. 3-17, 2008.
- BURNS, J. C.; FISHER, D. S. Stocking Strategies as Related to Animal and Pasture Productivity of Endophyte-Free Tall Fescue. **Crop Science**, Madison, v. 51, p. 2868-2877, 2011.
- CASAGRANDE, D. R. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 10, p. 2108-2115, 2010.
- CAUDURO, G. F. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum*) manejado sob diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1298-1307, 2006.
- CORSI, M. Parâmetros para intensificar o uso das pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de **Bovinocultura de Corte: Fundamentos da exploração racional**, 2.ed., Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 209-230.

DA SILVA, S. C. Intensificação da produção animal em pasto por meio do manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 1., 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: STHAMPA, p. 163-188, 2011.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, suplemento especial, p. 121-138, 2007.

EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1999. 412p.

ERICKSON G. Beef Cattle Management: Intensive. In: POND, W. G.; BELL, A. W. **Encyclopedia of Animal Science**, New York: Marcel Dekker, 2005. p. 68-70.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2014, **Brazil**. Disponível em: <<http://www.fao.org/countryprofiles/index/en/?iso3=BRA>>. Acesso em: 24/12/2013.

HERLING, V. R. et al. Performance and productivity of Nellore steers on rotationally stocked palisadegrass (*Brachiaria brizantha*) pastures in response to herbage allowance. **Journal of Agricultural Sciences**, Cambridge, v. 149, p. 761-768, 2011.

HERLING, V. R. et al. Manejo do pasto com vistas a maximizar a produção de ruminantes. In: REIS, R. A. et al. **Volumosos na produção de ruminantes**. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 2005, v. 1, p. 125-158.

HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. **The Ecology and Management of Grazing Systems**, New York: CAB INTERNATIONAL, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2006. Tabela 1.5.1 - Manejo agropecuário segundo variáveis selecionadas. In: **Censo Agropecuário**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_2006/Segunda_Apuracao/tabelas_pdf/tab_1_5.pdf>. Acesso em: 24/12/2013.

ÍTAVO, L. C. V. et al. Comportamento ingestivo diurno de bovinos em pastejo e rotacionado. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 57, n. 257, p. 43-52, 2008.

JOCHIMS, F. et al. Grazing methods and forage allowances effects on animal performances in natural grassland grazed during winter and spring with early pregnant ewes. **Livestock Science**, Amsterdam, n. 155, p. 364-372, 2013.

KOTHMANN, M. Grazing Methods: A viewpoint. **Rangelands**, Littleton, v. 31, n. 5, p. 5-10, 2009.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue Flows in Grazed Plant Communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. **The Ecology and Management of Grazing Systems**, New York: CAB INTERNATIONAL, 1996. Cap. 1, p. 3-36.

LITTELL, R. C. et al. **SAS for Mixed Models**, 2.ed., Cary, NC: SAS Institute Inc. 2006, 814 p.

MACNEIL, M. D.; HEITSCHMIDT, R. K. Beef Catle Management: Extensive. In: POND, W. G.; BELL, A. W. **Encyclopedia of Animal Science**, New York: Marcel Dekker, 2005. p. 65-67.

MAURICIO, R. M.; MOULD, F. L.; DHANOA, M. S.; OWEN, E.; CHANNA, K. S.; THEODOROU, M. K. Semi automted in vitro gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 79, p. 321-330, 1999.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. 2013. **Bovinos e bubalinos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>>. Acesso em: 29/12/2013.

NOGUEIRA, A. R. de A.; SOUZA, G. B. de **Manual de Laboratório: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 334 p.

PARSONS, A. J. et al. The physiology of grass production under grazing. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, p. 127-139, 1983.

PAULA, C. C. L. et al. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 1, p. 169-176, 2012a.

PAULA, C. C. L. et al. Acúmulo de forragem, características morfogênicas e estruturais do capim-marandu sob alturas de pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 11, p. 2059-2065, nov., 2012b.

PEDREIRA, C. G. S. Produção de forragem e o uso dos métodos de pastejo com lotação contínua e/ou lotação intermitente. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 1., 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: STHAMPA, p. 189-220, 2011.

PEDREIRA, C. G. S. et al. Sistemas de pastejo na exploração pecuária brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, p. 197-234, 2002.

PEDREIRA, B. C. e; PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 281-287, 2007.

PEDREIRA, B. C. e; PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 618-625, 2009.

PEDREIRA, M. dos S.; PRIMAVESI, O. Aspectos ambientais na bovinocultura. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed., Jaboticabal: FUNEP, 2011. Cap. 16, p. 521-536.

SIMÃO NETO, M. Sistemas de pastejo. 2. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de **Pastagens: Fundamentos da exploração racional**, 2.ed., Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 377-400.

SOLLENBERGER, L. E. et al. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, Madison, v. 45, p. 896-900, 2005.

SOLLENBERGER, L. E. et al. Prescribed Grazing on Pasturelands. In: JERRY NELSON, C. **Conservation Outcomes from Pastureland and Hayland Practices**, Lawrence: Allen Press, 2012. Cap. 3, p. 111-204.

TAITON, N. M.; MORRIS, C. D.; HARDY, M. B. Complexity and Stability in Grazing Systems. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. **The Ecology and Management of Grazing Systems**, New York: CAB INTERNATIONAL, 1996. Cap. 10, p. 275-300.

TRINDADE, J. K. da et al. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 883-990, jun., 2007.

VALLENTINE, J. F. **Grazing management**. New York: Academic Press, 2001.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

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

WILM, H. G.; COSTELLO, D. F.; KIPPLE, G. E. Estimating forage yield by the double-sample method. **Journal of American Society of Agronomy**, Madison, v. 36, n. 1, p. 194-203, 1944.

ZEDER, M. A. The domestication of animals. **Journal of Anthropological Research**, v. 68, p. 161-190, 2012.