

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
CURSO DE MESTRADO

**ACÚMULO DE FORRAGEM E VALOR NUTRITIVO DE  
CAPIM-MARANDU SUBMETIDO A ESTRATÉGIAS DE  
LOTAÇÃO INTERMITENTE**

**Lawrene Eduardo Antunes**

DOURADOS, MS  
2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
CURSO DE MESTRADO**

**ACÚMULO DE FORRAGEM E VALOR NUTRITIVO DE  
CAPIM-MARANDU SUBMETIDO A ESTRATÉGIAS DE  
LOTAÇÃO INTERMITENTE**

**Herbage accumulation and nutritive value of marandu palisadegrass  
subjected to intermittent stocking strategies**

**Lawrene Eduardo Antunes**

**Orientadora: Dra. Denise Baptaglin Montagner**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados,  
como requisito à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de  
concentração: Produção Animal.**

**DOURADOS, MS  
2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

A636a Antunes, Lawrene Eduardo  
Acúmulo de forragem e valor nutritivo de capim-marandu submetido a estratégias de lotação intermitente / Lawrene Eduardo Antunes -- Dourados: UFGD, 2015.  
65f.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Denise Baptaglin Montagner.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) FCA, Faculdade de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Altura do dossel. 2. Densidade de perfilhos. 3. Interceptação de luz. 4. Manejo do pastejo. I. Título.

CDD - 636.08

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.**

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte**

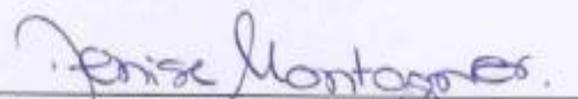
**ACÚMULO DE FORRAGEM E VALOR NUTRITIVO DE CAPIM-MARANDU  
SUBMETIDO A ESTRATÉGIAS DE LOTAÇÃO INTERMITENTE**

por

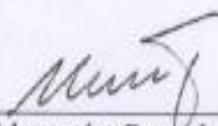
**LAWRENE EDUARDO ANTUNES**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título  
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovada em: 02/02/2016



Dra. Denise Baptaglin Montagner  
Orientadora- EMBRAPA/CNPGC



Dr. Alexandre Romeiro de Araujo  
EMBRAPA/CNPGC



Dra. Valéria Pacheco Batista Euclides  
EMBRAPA/CNPGC

*Veja*

*Não diga que a canção está  
perdida, tenha fé em Deus,  
tenha fé na vida*

***Tente outra vez...***

***Raul Seixas***

**DEDICO**

***Á meu pai Algacyr Antunes (in Memoriam)***

*Que foi em vida o meu primeiro orientador e  
será eternamente meu mestre.*

## AGRADECIMENTOS

Á Deus, por estar do meu lado em todos os momentos, e por ter enviado “anjos” que me ampararam e me protegeram todas as vezes que o cansaço me abateu.

Ao meu pai Algacyr Antunes, por ter me ensinado que é de batalhas que se vive a vida, que um verdadeiro guerreiro não se entrega e jamais desiste de seus sonhos.

Á minha Mãe Nair Vieira Eduardo e minha avó Elza Vieira Duarte, pelas orações, pelo apoio incondicional e por todo amor a mim dedicado.

Aos meus irmão irmãos Dannilo José Eduardo Antunes e Lucas Gabriel Eduardo Antunes, pelo apoio e pela parceria de uma vida inteira.

Ao meu esposo Henrique Silva Barbosa do Amaral, pelo suporte, apoio, incentivo e por nunca ter medido esforços para que eu superasse mais esse desafio.

Ao meu filho Inácio Antunes do Amaral, por ser minha fortaleza, minha inspiração maior. **Filho é por você...**

Ás Dras Denise Baptaglin Montagner e Valéria Pacheco Batista Euclides, pela confiança, orientação e apoio durante a realização deste trabalho, por acreditarem em mim quando nem eu mais acreditava, sem palavras...

Ao meu co-orientador, Dr. Rodrigo Amorin Barbosa pela colaboração.

Á Universidade Federal da Grande Dourados oportunidade do mestrado, e todos os seus docentes, pelos ensinamentos que me proporcionaram.

Á Embrapa Gado de Corte e a equipe do manejo de pastagem e a todos os pesquisadores, estagiários e funcionários da Embrapa pelos recursos, pela ajuda, confiança e amizade, em especial Joilson Echeverria, Nayana Nantes e Carolina Queiroz. Aos Amigos Luiz Fernando de Souza Alves, Karyn Harumi Narimatsu, Fabiana Cavichiolo e Ingrid Harumi Fuzikawa, pelo carinho e pelo apoio.

**Muitíssimo obrigada a todos!**

## RESUMO

ANTUNES, L. E. **Acúmulo de forragem e valor nutritivo de capim-marandu submetido a estratégias de lotação intermitente.** 2015. **65f.** Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2015.

**Resumo** - Objetivou-se avaliar os efeitos de duas frequências de desfolhação e duas intensidades de pastejo no acúmulo, na estrutura do dossel e no valor nutritivo de capim-marandu, manejado sob lotação rotativa. O delineamento utilizando foi de blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições, em arranjo fatorial 2 x 2. Os tratamentos foram duas frequências de desfolhação, 95 e 100% de interceptação de luz (IL) pelo dossel, combinadas com duas intensidades de pastejo, 10 e 15 cm de altura de resíduo. As alturas médias do dossel para pastos manejados com entrada a 95% de IL foi de 33 cm. Já para aqueles manejados com 100% de IL, a altura média foi de 53 cm. No pré-pastejo, pastos manejados com 95% de IL apresentaram a menor massa de forragem e as maiores porcentagem de folhas, taxas de acúmulo de forragem e de folha, relação folha:colmo e densidade populacional de perfilhos. Pastos manejados com 10 cm de altura de resíduo apresentaram a menor porcentagem de folhas e a maior porcentagem de material morto, no pré-pastejo. Pastos de capim-marandu, na região do cerrado, devem ser pastejados quando o dossel forrageiro intercepta 95% da radiação solar incidente, que está correlacionada com a altura média de 33 cm. Os animais devem ser retirados dos piquetes quando a altura do resíduo chega a 15 cm.

**Palavras-chave:** altura do dossel, densidade de perfilhos, interceptação de luz, manejo do pastejo.

## ABSTRACT

ANTUNES, L. E. **Herbage accumulation and nutritive value of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermittent stocking.** 2015. 65f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2015.

**Abstract** – The objective of this work was to evaluate the effects of two defoliation frequencies and two grazing intensities on forage yield, structural sward characteristics and nutritive value of marandu palisadegrass under rotational stocking. The experimental design was a randomized block with four treatments and four replicates, according to a 2 x 2 factorial arrangement. The treatments were two defoliation frequencies, 95 and 100% of light interception (LI), and two grazing intensities, 10 cm and 15 cm of residue. The average sward height to pastures managed with 95% LI was 33 cm. For those pastures managed with 100% LI the average sward height was 53 cm. On the pre grazing pastures managed with 95% LI presented the smallest herbage mass and the biggest leaf percent, herbage accumulation rate and leaf accumulation rate, leaf:-stem relation and popular tiller density. Pastures managed with 10 cm of residue presented small leaf percent and larger dead material percent, on the pre grazing. On Cerrado regions, marandu palisadegrass must be managed when sward intercept 95% incident solar radiation that correspond to 33 cm of sward height. The animals must be removed from paddocks when residue reach 15 cm.

**Keywords:** sward height, tiller density, light interception, grazing management.

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA.....	1
INTRODUÇÃO .....	1
Espécie Forrageira.....	2
Crescimento e desenvolvimento de plantas forrageiras .....	3
Manejo do pastejo: frequência e intensidade de desfolhação .....	4
OBJETIVO GERAL .....	5
Objetivos específicos.....	5
REFERÊNCIAS.....	7
CAPÍTULO 2 .....	12
Resumo .....	12
Introdução .....	12
Material e métodos.....	14
Resultados e discussão.....	19
Conclusão.....	33
Referências Bibliográficas .....	34
APÊNDICE I.....	38
APÊNDICE II.....	39

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Temperaturas média, mínima e máxima e precipitação mensal durante o período experimental. .... 15
- Figura 2** - Balanço hídrico mensal durante o período experimental. .... 15
- Figura 3** – Alturas reais e pretendidas no pós-pastejo em relação aos ciclos de pastejo em pastos de capim-marandu manejados sob frequências e intensidades de pastejo intermitente. .... 20

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Resultados das análises químicas do solo da área experimental, nas camadas de 0-20 e 20-40 cm. ....	16
<b>Tabela 2</b> – Massa de forragem, porcentagens de folhas, colmos e material morto e relação folha: colmo no pré-pastejo de pastos de capim-marandu de acordo com as frequências de desfolhação e estações do ano. ....	21
<b>Tabela 3</b> – Porcentagens de colmos e de material morto no pré-pastejo em pastos de capim-marandu de acordo com as intensidades de pastejo e as estações do ano. ....	23
<b>Tabela 4</b> – Taxas de acúmulo de forragem e de folhas em pastos de capim-marandu de acordo com as frequências de pastejo e estações do ano. ....	24
<b>Tabela 5</b> – Médias da massa de forragem, porcentagens de folha e de colmo, no pós-pastejo, de acordo com as frequências de pastejo em pastos de capim-marandu. ....	25
<b>Tabela 6</b> – Médias das porcentagens de folhas, colmo e material morto, no pós-pastejo, de acordo com as estações do ano em pastos de capim-marandu manejados com frequências e intensidades de pastejo. ....	26
<b>Tabela 7</b> – Densidade populacional de perfilhos basilares (DPPb) e aéreos (DPPa) de acordo com as frequências de pastejo. ....	26
<b>Tabela 8</b> – Densidade populacional de perfilhos basilares (DPPb, perfilhos m <sup>-2</sup> ) e aéreos (DPPa, perfilhos m <sup>-2</sup> ) de acordo com as estações do ano em pastos de capim-marandu. ....	27
<b>Tabela 9</b> – Valores médios de proteína bruta (PB), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica (DIVMO), fibra em detergente neutro (FDN) e lignina em detergente ácido (LDA) das folhas e dos colmos de acordo com as interceptações de luz em pastos de capim-marandu. ....	28
<b>Tabela 10</b> - Médias e erros-padrão da média para o valor nutritivo das folhas do capim-marandu durante as estações do ano. ....	29

## **CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA**

### **INTRODUÇÃO**

O destaque do Brasil no cenário mundial como produtor pecuário se deve, entre outros fatores, à exploração do potencial produtivo de gramíneas tropicais. Essas espécies apresentam altas taxas de acúmulo de biomassa durante a estação chuvosa, consistindo-se em opção alimentar abundante e barata, o que coloca o custo de produção da carne bovina entre os mais baixos do mundo. No entanto, o impacto ambiental da criação de bovinos vem exigindo maior eficiência na aplicação de tecnologias para aumento da produtividade das plantas forrageiras, sem a utilização de novas áreas de terras. A maior constatação desse fato é que, nos últimos anos, o ritmo de crescimento do rebanho bovino vem superando o aumento das áreas de pastagem do país (Dias-Filho, 2013). Esta tendência é um indicativo do aumento da produtividade da pecuária brasileira.

Segundo Silva e Sbrissia (2001), o ecossistema pastagem é dinâmico, com os processos envolvidos na produção, colheita e transformação da forragem em produto animal atuando de forma integrada e compensatória. O manejo deste ecossistema é a ferramenta que permite o maior impacto sobre a produtividade animal, podendo reduzir significativamente os custos ambientais do setor, aumentando a eficiência produtiva. Segundo Hodgson (1990), a essência do manejo do pastejo consiste em encontrar balanço entre o crescimento da planta, o seu consumo e a produção animal.

Apesar dos avanços das pesquisas com forragens nos últimos anos no Brasil, a produtividade das pastagens brasileiras ainda é baixa. Segundo estimativas de Dias-Filho (2011), cerca de 70 milhões de hectares de pastagens cultivadas encontram-se degradadas ou em algum grau de degradação. Mas já é sabido que práticas de manejo adequadas são fundamentais para garantir a utilização dos pastos, reduzindo áreas degradadas. Diante disso, é evidente a importância de experimentos cujos objetivos são o monitoramento e o controle do pastejo, pois permitem o conhecimento da espécie forrageira, identificam a sua amplitude de manejo, garantindo a maximização da produção animal.

## Espécie Forrageira

A *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) cv. Marandu é tradicionalmente conhecida no Brasil como capim-marandu, mas possui diversas denominações regionais como: brizantão, brizantha, braquiarão, e Marandu (RENVOIZE et al., 1996). Em 1977 a Estação de Pesquisas em Pastagens de Marandela – Zimbabwe, na África, enviou amostras do material vegetal ao CNPGC – Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, da EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, situado no município de Campo Grande, Estado do Mato Grosso do Sul, onde passou a ser estudado sob o código de acesso BRA-000591. No ano de 1979 o CPAC – Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado, também da EMBRAPA, situado no município de Planaltina, Distrito Federal, recebeu parte do material para estudo. No ano de 1984 houve o lançamento oficial da planta forrageira, numa parceria entre o CPAC e o CNPGC, servindo como mais uma alternativa forrageira aos pecuaristas brasileiros (NUNES et al., 1985; RENVOIZE et al., 1996).

O cultivar Marandu chamou a atenção pelas suas características específicas como: plantas sempre robustas, hábito de crescimento cespitoso, altura de 1,5 a 2,5 metros, colmos iniciais de crescimento prostrado, mas com emissão de perfilhos predominantemente eretos. Seus rizomas são muito curtos e encurvados. Os colmos floríferos são eretos, com perfilhamento nos nós superiores, levando à proliferação de inflorescências que atingem até 40 centímetros de comprimento, geralmente com 4 a 6 racemos. Suas lâminas foliares são largas e longas, glabras na face superior, com pubescência na face inferior, e bordos não cortantes. As bainhas são pilosas, enquanto os entrenós apresentam pêlos na porção apical (NUNES et al., 1985).

De acordo com o IBGE (2011), o Brasil possui 158 milhões de hectares de pastagens, dos quais 101 milhões são áreas de pastagens cultivadas e 57 milhões são pastagens naturais. A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu representa aproximadamente 70% do volume total de sementes comercializadas, sendo que em alguns estados da região norte, sua participação nas áreas de pastagens é estimada em 80% e, em todo o país, estima-se que 50% da área de pastagens cultivadas sejam formadas por esta cultivar (MACEDO, 2006). As principais características que proporcionaram a essa forrageira ampla distribuição no território brasileiro são a sua adaptabilidade a solos de cerrado de média a alta fertilidade, elevada produção de forragem de qualidade, elevada resposta à adubação, boa produção de sementes, boa cobertura do solo e resistência ao

ataque das cigarrinhas-das-pastagens (COSTA et al., 2009). Além disso, esta cultivar está distribuída em uma faixa territorial considerável e possui elevado potencial para a produção animal. No entanto, sua produtividade apresenta-se atualmente muito aquém do seu potencial em função principalmente do manejo inadequado (Da SILVA, 2004; MACEDO, 2005).

### **Crescimento e desenvolvimento de plantas forrageiras**

As pastagens são constituídas por uma população de perfilhos de diferentes idades. Cada perfilho possui sua própria dinâmica de produção de lâminas foliares com período limitado de vida. Assim, o crescimento e a produtividade dos pastos dependem da contínua produção de novas folhas e perfilhos para reposição daqueles que morreram ou foram consumidos (HODGSON, 1990).

As folhas se formam a partir do desenvolvimento de primórdios foliares que surgem alternadamente de cada lado do domo apical (LANGER, 1972), originando os fitômeros, unidades de crescimento das gramíneas. Cada fitômero é constituído de lâmina e bainha foliares, entre-nó, nó e gema axilar (WILHELM e Mc MASTER, 1995). O desenvolvimento das lâminas foliares o surgimento de perfilhos originados das gemas axilares e a formação de raízes determinarão o acúmulo de biomassa do perfilho (NABINGER, 1999), que influenciará tanto no processo de produção do dossel como sua rebrota após o pastejo e, conseqüentemente, sua perenidade. Uma vez que o perfilho se origina de uma gema da bainha foliar, o número de lâminas foliares expandidas de um perfilho estabelece seu potencial de perfilhamento (NELSON, 2000).

O perfilhamento das gramíneas forrageiras é uma característica determinada ou controlada geneticamente, entretanto, é influenciado por fatores do ambiente como temperatura, intensidade luminosa, fotoperíodo, solo e água (LANGER, 1979). A ação direta destes fatores sobre as taxas de aparecimento e alongamento de folhas, a duração de vida das folhas, denominadas características morfogênicas, influenciam a densidade populacional de perfilhos, o número de folhas vivas e o tamanho das folhas; chamadas de características estruturais do dossel. O manejo do pastejo também pode promover modificações nas características estruturais do dossel, que por sua vez, promoverão respostas morfogenéticas das plantas forrageiras. O índice de área foliar do dossel regula a intensidade luminosa que chega até os perfilhos individuais, e é capaz de

promover modificações na capacidade de perfilhamento das plantas forrageiras. O manejo do pastejo, por meio da frequência e intensidade de desfolhação, promove diferentes variações no índice de área foliar do dossel, podendo modificar os processos morfogênicos e o acúmulo de forragem em um pasto (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

O acúmulo de forragem de um pasto pode ser compreendido pelo estudo dos processos de senescência e morte de tecidos das plantas (HODGSON, 1990), e alongamento de colmos, para plantas forrageiras tropicais. Assim, no ambiente pastoril, entende-se como acúmulo líquido de forragem o crescimento de toda a parte verde da planta, desconsiderando-se o acúmulo de material senescente (HODGSON, 1990).

### **Manejo do pastejo: frequência e intensidade de desfolhação**

O manejo do pastejo pode ser entendido pela manipulação do processo de colheita da forragem pelo animal num ecossistema de pastagens e pode ser caracterizado pelo controle da frequência e da intensidade da desfolhação (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2007). A frequência de desfolhação refere-se ao intervalo de tempo entre duas desfolhações sucessivas e é inversamente proporcional ao período de descanso. Já a intensidade de desfolhação é a razão entre a massa de forragem removida e a massa de forragem original. De modo mais prático, sem considerar a massa de forragem original, pode ser determinada pela altura de corte ou pastejo da planta. Quanto mais alto o corte ou pastejo, menor é a quantidade de forragem removida por unidade de planta, e consequentemente menor é a intensidade de pastejo.

Segundo Briske, (1996) a intensidade de pastejo, deve ser determinada para cada planta forrageira, respeitando as exigências nutricionais e a adaptação das plantas ao pastejo. Nesse contexto, Hodgson (1985) propôs estudos baseados no controle e manipulação de características específicas do pasto, mantendo-se rigorosamente a condição de manejo pré-determinada. No caso de lotação contínua, o pasto deveria permanecer em equilíbrio. Já sob lotação intermitente, o pasto deveria ter condições de pré e pós-pastejo pré-definidas. Assim seria possível um entendimento adequado dos efeitos de variações nas condições do pasto sobre o desempenho tanto de plantas como de animais, e da sensibilidade destes à interferência do manejo.

Estudos com base no uso frequência de desfolhação, relacionada com o conceito de interceptação de luz, como forma de controlar e monitorar o processo de pastejo têm demonstrado resultados promissores, pois sugerem que essa técnica pode contribuir para a otimização da produtividade de sistemas de produção animal em pastagens (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007). O uso dos conceitos de intensidade e frequência de desfolhação associados com a manutenção da condição do pastejo para alcançar as condições pré determinadas tem se mostrado promissor para gramíneas tropicais. Pesquisas realizadas cultivares de *Panicum maximum*: capim-mombaça (CARNEVALLI et al., 2007; Da SILVA et al., 2009), capim-tanzânia (BARBOSA et al., 2007; ZANINE et al., 2011) e capim-aruaana (ZANINI et al., 2012); e com as cultivares de *Brachiaria brizantha*: capim-marandu (GIACOMINI et al., 2007; PEREIRA et al., 2010) e capim-xaraés (PEDREIRA et al., 2007) demonstram a funcionalidade das teorias desenvolvidas nos últimos anos.

O conhecimento da ecofisiologia de plantas forrageiras submetidas ao corte ou pastejo constitui-se, portanto, num desafio ao pesquisador, pois as práticas de manejo adotadas alteram de forma marcante e diferenciada cada espécie forrageira e plantas individuais, refletindo-se sobre a população de plantas e a capacidade produtiva do pasto (SBRISSIA et al., 2007).

## **OBJETIVO GERAL**

Avaliar o acúmulo de forragem, a estrutura do dossel e o valor nutritivo e de pastos de capim-marandu submetidos a duas frequências de desfolhação e duas intensidades de pastejo, na região dos Cerrados.

## **Objetivos específicos**

- Avaliar a massa de forragem total e dos componentes dos pastos de capim-marandu submetidos às frequências de 95 e 100% de interceptação de luz no pré-pastejo e às intensidades de 10 e 15 cm de altura pós-pastejo.

- Avaliar o acúmulo total e o acúmulo líquido de forragem dos pastos de capim-marandu submetidos às frequências de 95 e 100% de interceptação de luz no pré-pastejo e às intensidades de 10 e 15 cm de altura pós-pastejo.

- Avaliar a densidade populacional de perfilhos dos pastos de capim-marandu submetidos às frequências de 95 e 100% de interceptação de luz no pré-pastejo e às intensidades de 10 e 15 cm de altura pós-pastejo.

- Avaliar o valor nutritivo dos pastos de capim-marandu submetidos às frequências de 95 e 100% de interceptação de luz no pré-pastejo e às intensidades de 10 e 15 cm de altura pós-pastejo.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, R.A. et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007.

BRISKE, D.D. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Oxon : CAB International, 1996. p.37- 67.

CARNEVALLI, R.A. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, p.165-176, 2006.

COSTA, F.P.; CORRÊA, E.S.; MELO FILHO, G.A. et al. Avaliação dos impactos econômicos de quatro forrageiras lançadas pela Embrapa. Dados eletrônicos – Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2009. 26 p. Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/DOC174.pdf>

DA SILVA, S.C. Conceitos básicos sobre sistemas de produção animal em pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 25., Piracicaba, 2009., Anais Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 7-278.

DA SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. p.346-381.

DIAS-FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. *R. Bras. Zootec.*, v.40, p.243-252. 2011.

DIAS-FILHO, M.B. Diagnóstico da situação das pastagens no Brasil: nativas, plantadas e degradadas. In: TORRES JÚNIOR, A.M.; ROCHA, P.M.;

OLIVEIRA, F.P.W. Encontro de Adubação de Pastagens da Scot Consultoria - Tec. Fértil, 1, 25-26 de setembro 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais...**São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 2013. p. 15-28.

GIACOMINI, A.A. **Demografia do perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte.** Piracicaba, SP: ESALQ, 2007, 175p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2007.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice.** NewYork: J. Wiley: Longman Scientific and Technical, 1990. 203p.

HODGSON, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.44, p.339-346, 1985

LANGER, R.H.M. *How grasses grow.* 2. ed. London: Edward Arnold, 1979.

LANGER, R.H.M. **How grasses grow. London.** 1972. 60p. (Studies in Biology, 34).

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

MACEDO, M.C.M. Aspectos edáficos relacionados com a produção de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: BARBOSA, R. A. (ED). *Morte de pastos de brachiárias.* Campo Grande, MS: EMBRAPA Gado de Corte, 2006. p. 36-65.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema cerrados: evolução das pesquisas para desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. A produção animal e o foco no agronegócio: **anais**. Goiânia: SBZ, 2005. p.56-84

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. PEIXOTO, A.M. et al. (Ed.). Fundamentos do pastejo rotacionado. Piracicaba: Fealq, 1999. p. 213-252.

NELSON, C.J. Shoot morphological plasticity of grasses: leaf growth vs. Tillering. In: LEMAIRE, G. et al. (Eds) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Curitiba: CABI Publishing, 2000. p. 101-126.

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

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

PEREIRA, P.M. Sward structure of marandu palisadegrass subjected to continuous stocking and nitrogen-induced rhythms of growth. **Scientia Agricola**, v.67, n.5, p.531-539, 2010.

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

SARMENTO, D.O.L. **Produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem em pastos de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf. cv Marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2007. 144p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2007.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p.153-176.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. da. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: MATTOS, W.R.S. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros.** Piracicaba: SBZ, 2001. p.731-753.

SOUZA-JÚNIOR, S.J. **Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte.** 2007. 123p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens), Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2007

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

WILHELM, W.W. e Mc MASTER, G.S. **Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses.** Crop Sci, 35(1): 1-3, 1995.

ZANINE, A.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; PENA, K.S.; Da SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2364-2373, 2011.

ZANINE, G.D.; SANTOS, G.T.; SCHMITT, D.; PADILHA, D.A.; SBRISSIA, A.F. Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim-aruana e azevém anual submetidos à pastejo intermitente por ovinos. **Ciência Rural**, v.42, n.5, p.882-887, 2012.

ZEFERINO, C.V.; GUARDA, V. Del A.; CARVALHO, P.C.F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.883-890, 2007.

|

## CAPÍTULO 2

### Acúmulo de forragem e valor nutritivo de capim-marandu submetido a estratégias de lotação intermitente

Lawrene Eduardo Antunes; Denise Baptaglin Montagner;

#### Resumo

Objetivou-se avaliar os efeitos de duas frequências e duas intensidades de pastejo no acúmulo de forragem e no valor nutritivo de pastos de capim-marandu submetidos a pastejo intermitente. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições, em um arranjo fatorial 2x2. Os tratamentos corresponderam às frequências de desfolhação de 95 e 100% de interceptação de luz (IL) pelo dossel, no pré-pastejo, e às intensidades de 10 e 15 cm de altura de pós-pastejo. A altura média do dossel no pré-pastejo para pastos manejados com 95% de IL foi de 33 cm. Já para pastos manejados com 100% de IL, foi de 53 cm. No pré-pastejo, pastos manejados com 95% de IL apresentaram a menor massa de forragem, mas as maiores taxas de acúmulo de forragem e de folhas, relação folha:colmo, densidade populacional de perfilhos, e teores de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica das folhas. Pastos rebaixados a 15 cm apresentaram maior taxa de acúmulo de forragem. Pastos de capim-marandu, na região do cerrado, devem ser pastejados quando o dossel intercepta 95% da radiação solar incidente e os animais devem ser retirados dos piquetes com altura de resíduo de 15 cm.

**Palavras chave:** altura do dossel, densidade populacional de perfilhos, interceptação de luz, manejo do pastejo.

#### Introdução

Estudos baseados na avaliação dos impactos das estratégias de manejo sobre a estrutura do dossel e sobre as respostas das plantas e animais são fundamentais para a determinação de práticas de manejo do pastejo (Hodgson, 1985). As pesquisas com gramíneas tropicais sob pastejo demonstraram a existência de uma condição ideal para interrupção do período de rebrotação dos pastos, que está associada ao momento que o dossel forrageiro intercepta 95% da radiação solar incidente. Nessa condição, o dossel é composto principalmente por folhas e apresenta baixa participação de colmos e material morto (Carnevali et al., 2006; Barbosa et al., 2007; Zanine et al., 2011).

A determinação da intensidade de pastejo, representada pelo controle do momento de saída dos animais dos piquetes, influencia a capacidade de recuperação do dossel forrageiro após o pastejo e a duração do período necessário para que o dossel intercepte a radiação solar determinada como meta para o novo pastejo. As combinações possíveis entre frequência, e intensidade de pastejo, promovem respostas distintas das plantas forrageiras. Estas respostas são determinadas pelas modificações no índice de área foliar do pasto, causadas por modificações nos padrões demográficos de perfilhamento (Difante et al., 2008), afetando o acúmulo de forragem, a estrutura do dossel forrageiro e, conseqüentemente, o processo do pastejo (Difante et al., 2009).

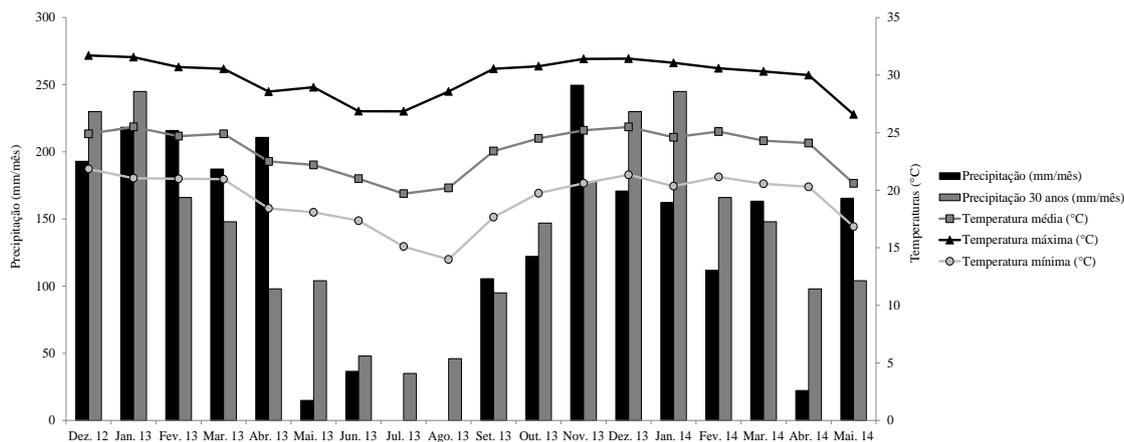
Giacomini et al. (2009) e Pereira et al. (2010) avaliaram pastos de capim-marandu sob pastejo intermitente submetidos a combinação de duas frequências, correspondentes às metas pré-pastejo de 95 e 100% de interceptação da luz incidente pelo dossel (IL) e duas intensidades de pastejo (10 e 15 cm de resíduo). Os autores verificaram que o processo de alongamento do colmo e início do processo de senescência foliar ocorriam quando 95% da radiação incidente era interceptada, indicando, que esse seria o momento ideal para interromper o processo de rebrotação. Também foi observado que altura do dossel forrageiro, relacionada com 95% de interceptação de luz foi de 25 cm.

Além disso, a maior produção de forragem e a maior eficiência de pastejo foram registradas quando os pastos atingiram o resíduo de pastejo de 15 cm.

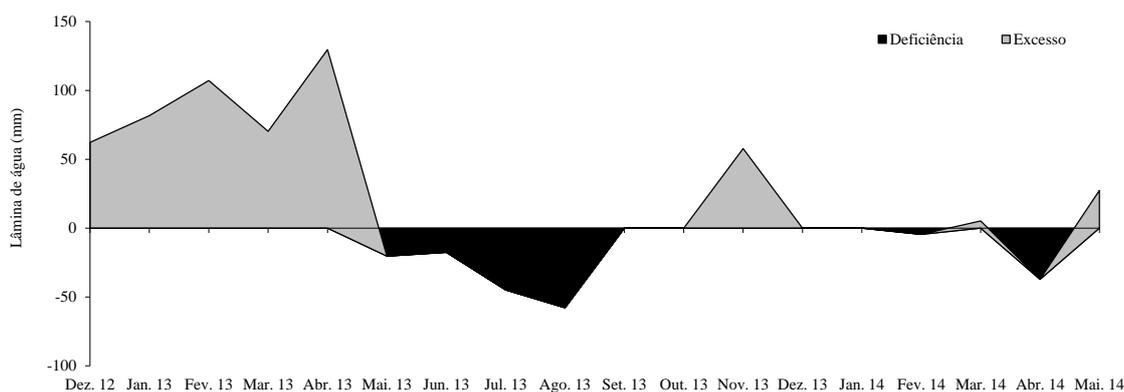
Levando-se em consideração a natureza dinâmica do ecossistema pastagem, há necessidade de desenvolver experimentos de manejo do pastejo do capim-marandu, sob lotação intermitente na região dos Cerrados, submetido a intensidades e frequências de desfolhação que permitam identificar a melhor condição para maximizar o acúmulo de forragem, as características estruturais e o valor nutritivo. Desta forma, um experimento confirmativo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o acúmulo de forragem e o valor nutritivo de pastos de capim-marandu submetidos a duas frequências de desfolhação (95 e 100% IL) e duas intensidades de pastejo (resíduos pós pastejo de 10 e 15 cm), na região dos Cerrados.

### **Material e métodos**

O experimento foi desenvolvido na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS (20°27'S e 54°37'W, a 530 m de altitude), de novembro de 2012 a maio de 2014, totalizando 547 dias. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é descrito como pertencente à faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido. Os dados meteorológicos foram coletados durante o período experimental (Figura 1). Com base nas temperaturas médias mensais e na precipitação mensal acumulada foi calculado o balanço hídrico mensal (Figura 2), utilizando-se 75 mm de capacidade de armazenamento de água no solo (CAD).



**Figura 1** – Temperaturas média, mínima e máxima e precipitação mensal durante o período experimental.



**Figura 2** - Balanço hídrico mensal durante o período experimental.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2013). Foi feita a amostragem do solo nas camadas de 0-20 cm e de 20-40 cm, antes do estabelecimento dos pastos (Tabela 1). Para a implantação da gramínea foi realizada a adubação do solo, utilizando  $70 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e de  $\text{K}_2\text{O}$ .

**Tabela 1.** Resultados das análises químicas do solo da área experimental, nas camadas de 0-20 e 20-40 cm.

Características químicas	Profundidades (cm)	
	0-20	20-40
pH (CaCl <sub>2</sub> )	5,34	5,32
Ca (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>-3</sup> )	3,28	1,95
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,41	0,94
Ca + Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,69	2,89
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,03	0,01
H + Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>-3</sup> )	4,37	3,61
Soma de bases (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>-3</sup> )	4,97	3,08
Saturação por bases (%)	53,14	46,01
Matéria orgânica (%)	3,48	2,63
P – Mehlich-1 (mg dm <sup>-3</sup> )	7,76	2,18
K – Mehlich-1 (mg dm <sup>-3</sup> )	108,50	71,36

Os pastos de capim-marandu foram estabelecidos em janeiro de 2012, utilizando-se 5 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras e viáveis em sistema de plantio direto, com espaçamento de 30 cm entre linhas. Foi realizado um pastejo leve em abril de 2012, e em maio foram construídas as cercas e instalados os bebedouros. Em novembro realizou-se o corte de uniformização, a 15 cm do solo, utilizando-se segadeira manual. O monitoramento das condições do pasto foi iniciado em 27/11/12. A adubação nitrogenada foi realizada durante o período das águas, dividida em três aplicações, totalizando 150 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de nitrogênio. Nas primeiras aplicações anuais, realizadas respectivamente em novembro de 2012 e novembro de 2013, foi utilizado sulfato de amônia como fonte de nitrogênio. Nas duas aplicações anuais seguintes, realizadas respectivamente em janeiro de 2013 e de 2014 e em março de 2013 e de 2014, a ureia foi utilizada como fonte de nitrogênio.

A área experimental foi dividida em quatro blocos de 0,19 ha com quatro piquetes de 0,05 ha cada, divididos por cerca elétrica (Apêndice I). Os tratamentos foram constituídos pela combinação entre duas frequências de desfolhação, representadas pelo tempo necessário para que o dossel forrageiro alcançasse 95 e 100% de interceptação de luz (IL), e duas intensidades de pastejo, representadas pelas alturas de resíduo pós-pastejo de 10 e 15 cm. O delineamento experimental foi de blocos completos ao acaso, em um arranjo fatorial 2 x 2, com quatro repetições.

Foram utilizados 20 animais cruzados, com peso vivo médio de 250 kg, para o rebaixamento dos pastos. Os animais entravam nos piquetes quando o dossel alcançasse a meta de pré-pastejo e eram retirados quando a altura de resíduo fosse alcançada. O número de animais em cada piquete foi determinado de acordo com o resíduo a ser alcançado, buscando-se manter um período de ocupação de 5 a 7 dias. Os animais recebiam água e sal mineral à vontade e o protocolo sanitário da Embrapa Gado de Corte.

A interceptação luminosa foi medida por um aparelho analisador de dossel - AccuPAR Linear PAR/LAI ceptometer, Model PAR – 80 (DECAGON Devices) seguindo as recomendações de uso do aparelho. As leituras foram realizadas em vinte pontos dentro do piquete, que consistiam em uma medida acima do dossel e outra no nível do solo. Durante a fase de rebrotação, as leituras foram realizadas a cada semana. Quando os níveis de IL estavam próximos às metas de pré-pastejo, aumentou-se a frequência de monitoramento, com leituras realizadas a cada dois dias, até que a meta fosse atingida.

A altura do pasto foi determinada utilizando-se uma régua graduada em centímetros, em 20 pontos aleatórios por piquete. A altura de cada ponto correspondeu à altura média do dossel em torno da régua. Foram realizadas medidas de altura na

condição pré-pastejo, quando os piquetes atingiam os níveis de IL estipulados, e no pós-pastejo, imediatamente após a saída dos animais dos piquetes.

A densidade populacional de perfilhos foi determinada por meio da contagem de perfilhos basais e aéreos em três pontos representativos da condição média do pasto, por piquete. A contagem foi realizada em cada ciclo de pastejo, no pré-pastejo, com auxílio de um quadrado metálico, com área de 0,25 m<sup>2</sup>.

A massa de forragem foi estimada no pré e no pós-pastejo, por meio de cortes srente ao solo de quatro amostras por piquete. A coleta foi realizada utilizando um quadrado metálico de 1 m<sup>2</sup> de área. Para avaliação da massa seca de forragem, cada amostra foi dividida em duas, uma parte acondicionada em saco de papel e seca em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C até peso constante. A outra fração foi separada, manualmente, em lâmina foliar, colmo (colmo + bainha) e material morto. Após a separação, os componentes foram secados em estufa de circulação forçada de ar a 55°C até pesos constantes, e pesados.

O acúmulo de forragem foi calculado pela diferença entre as massas de forragem no pré-pastejo atual e no pós-pastejo anterior de cada piquete. A taxa de acúmulo de forragem (kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS) foi calculada dividindo o acúmulo de forragem pelo número de dias de rebrotação. A estimativa da taxa de acúmulo de lâminas foliares (kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS) foi realizada da mesma forma, utilizando-se os valores de porcentagem de folhas na entrada e na saída dos animais dos piquetes.

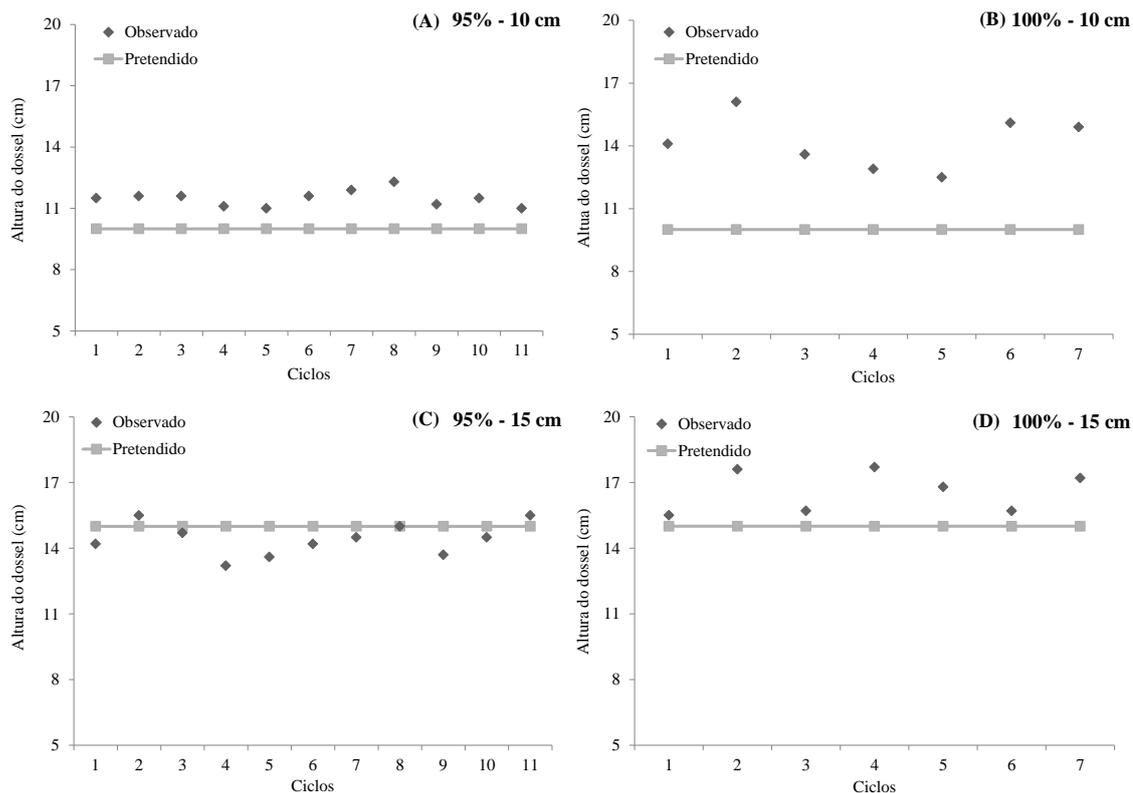
O valor nutritivo da forragem foi estimado nas frações folha e colmo dos componentes morfológicos da forragem no pré-pastejo utilizando o sistema de Espectrofotometria de Reflectância no Infravermelho Proximal (NIRS). Foram estimados os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN),

digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e lignina em detergente ácido (LDA).

Os dados foram agrupados por estações do ano da seguinte forma: Ver.12: 27/11/12 a 20/03/13; Out. 13: 21/03/2013 a 20/06/2013; Inv. 13: 21/06/2013 a 20/09/2013; Pri. 13: 21/09/2013 a 20/12/2013; Ver. 13: 21/12/2013 a 20/03/2014; Out. 14: 21/03/2014 a 28/05/2014. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o procedimento Proc Mixed disponível no SAS Institute (1996). Utilizou-se modelo matemático contendo o efeito aleatório de bloco, e os efeitos fixos de IL, altura do resíduo e suas interações. Utilizou-se o critério de informação de Akaike para escolha da matriz de covariância (Wolfinger, 1993). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. No caso de interações significativas, a comparação de médias foi realizada por meio da probabilidade da diferença e pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### **Resultados e discussão**

A interceptação luminosa (IL) média alcançada e seus erros-padrão foram de  $95,1\% \pm 0,4$  de IL, para a meta de 95% IL, e de  $98,3 \pm 0,5$  de IL. A correlação entre interceptação de luz e altura do dossel no pré-pastejo foi significativa ( $p=0,0001$ ;  $r^2 = 0,87$ ). A altura de pré-pastejo em pastos manejados com 100% IL foi de  $53 \pm 1,2$  cm ( $p<0,0001$ ) enquanto que pastos manejados com 95% IL alcançaram altura média de  $33 \pm 1,0$  cm. Foi possível a realização de onze ciclos de pastejo quando os pastos foram manejados com 95% de IL e de sete ciclos quando manejados com 100% de IL (Figura 3).



**Figura 3** – Alturas reais e pretendidas no pós-pastejo em relação aos ciclos de pastejo em pastos de capim-marandu manejados sob frequências e intensidades de pastejo intermitente.

No pré-pastejo, foi observado efeito de interação entre interceptação luminosa (IL) e estações do ano para a massa de forragem ( $p=0,0059$ ), porcentagens de folhas ( $p=0,0243$ ), de colmos ( $p<0,0001$ ), e de material morto ( $p=0,0027$ ), e para a relação folha:colmo ( $p<0,0001$ ). Exceto no outono de 2014, pastos manejados com 100% IL apresentaram maior massa de forragem (MF) que aqueles manejados com 95% IL (Tabela 2). Quando manejados com 95% de IL a MF não diferiu entre as estações do ano. No entanto, quando manejados com 100% IL, a massa de forragem foi maior no inverno, menor no outono de 2013 e 2014, e intermediárias nas demais estações (Tabela 2).

**Tabela 2** – Massa de forragem, porcentagens de folhas, colmos e material morto e relação folha: colmo no pré-pastejo de pastos de capim-marandu de acordo com as frequências de desfolhação e estações do ano.

	Ver.12	Out.13	Inv.13	Pri.13	Ver.13	Out.14
Massa de forragem pré-pastejo (kg ha <sup>-1</sup> de MS)						
	3432Ba	3260Ba	3105Ba	3287Ba	3331Ba	3201Aa
5% IL	(102)	(159)	(161)	(148)	(97)	(128)
	4353Aab	3966Abc	4820Aa	4129Ab	4330Aab	3530Ac
00% IL	(148)	(188)	(199)	(148)	(160)	(174)
Folhas pré-pastejo (%)						
	74Ab	69Ac	65Ac	79Aa	75Ab	70Ac
5% IL	(1,1)	(1,7)	(1,8)	(1,6)	(1,1)	(1,4)
	61Bb	59Bb	51Bc (2,2)	66Ba (1,6)	59Bb	65Bab
00% IL	(1,6)	(2,1)			(1,7)	(1,9)
Colmos pré-pastejo (%)						
	19Bb	23Ba (1,2)	21Bb	16Bc (1,2)	20Bb	23Aa
5% IL	(0,8)		(1,3)		(0,7)	(1,0)
	35Aa	29Ab	30Ab	30Ab	28Abc	25Ac
00% IL	(1,2)	(1,5)	(1,5)	(1,2)	(1,2)	(1,4)
Material morto pré-pastejo (%)						
	7Ab (1,0)	7Ab (1,5)	13Ba (1,6)	5Ab (1,4)	5Bb (0,9)	7Ab (1,2)
5% IL						
	4Ac (1,4)	11Ab	19Aa (1,9)	4Ac (1,4)	13Ab	10Ab
00% IL		(1,8)			(1,6)	(1,7)
Relação folha:colmo						
	4,0Ab	3,0Ac	3,2Ac (0,2)	5,2Aa	3,9Ab	3,1Ac
5% IL	(0,1)	(0,2)		(0,2)	(0,1)	(0,2)
	1,8Ba	2,1Ba	1,7Ba (0,3)	2,2Ba	2,2Ba	2,5Aa
00% IL	(0,2)	(0,3)		(0,2)	(0,2)	(0,3)

Letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste Tukey (P=0,05).

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey (P=0,05).

Valores entre parênteses são o erros-padrão das médias.

Pastos manejados com 95% de IL apresentaram maior porcentagem de folhas (PF) em relação aos manejados com 100% IL (Tabela 2). Quando as estações foram comparadas dentro da frequência de 95% de IL, observou-se a maior PF na primavera de 2013, as menores, no outono de 2013 e de 2014 e no inverno de 2013, e intermediárias nas demais estações. Os pastos manejados com 100% de IL apresentaram também a maior PF na primavera de 2013, a menor, no inverno de 2013 e intermediárias nas demais estações.

Pastos manejados com 100% IL apresentaram maiores porcentagens de colmo (PC) do que aqueles manejados com 95% IL, exceto durante no outono de 2014, quando as PC foi semelhante entre as duas IL avaliadas (Tabela 2). Pastos manejados com 95% IL apresentaram maior PC no outono de 2013 e 2014, menor, na primavera de 2013 e intermediárias nas demais estações. A maior PC foi observada no verão de 2012 quando pastos de capim-marandu foram manejados com 100% IL, a menor no outono de 2014 e intermediárias nas demais estações (Tabela 2).

Pastos manejados com 100% IL apresentaram, também, as maiores porcentagens de material morto (PM) no inverno de 2013 e no verão de 2014 quando comparados aos manejados com 95% IL. Pastos manejados com 95% IL apresentaram maior PM no inverno de 2013 e menores nas demais estações. Já pastos manejados com 100% de IL apresentaram maior porcentagem de material morto no inverno de 2013, menores no verão de 2013 e primavera de 2014, e intermediárias nas demais estações.

A relação folha:colmo (RFC) foi maior nos pastos manejados com 95% IL, em comparação àqueles manejados com 100% de IL, exceto no outono de 2014, quando foram semelhantes (Tabela 2). Pastos manejados com 100% IL não apresentaram diferenças na RFC entre as estações do ano; no entanto, os manejados com 95% IL

apresentaram maiores relações na primavera de 2013, menores no outono de 2013 e 2014 e no inverno de 2013, e intermediárias nas demais estações (Tabela 2).

No pré-pastejo, foi observado efeito de interação entre resíduo e estações do ano (Tabela 3) para as PC ( $p=0,0266$ ) e PM ( $p=0,0113$ ). A PC foi semelhante entre os pastos manejados com 10 e 15 cm de resíduo, quando comparados em cada estação. Quando as estações foram comparadas dentro de cada resíduo, foram observadas maiores porcentagens de colmos no verão de 2012 e inverno de 2013, menores na primavera de 2013 e intermediárias nas demais estações, quando pastos foram rebaixados a 15 cm. Quando manejados com 10 cm de resíduo a porcentagem de colmos não diferiu entre as estações.

**Tabela 3** – Porcentagens de colmos e de material morto no pré-pastejo em pastos de capim-marandu de acordo com as intensidades de pastejo e as estações do ano.

Resíduo	Ver.12	Out.13	Inv.13	Pri.13	Ver.13	Out.14
Colmos pré-pastejo (%)						
0 cm	26Aa (1,0)	27Aa (1,6)	24Aa (1,4)	24Aa (1,2)	25Aa (1,0)	25Aa (1,2)
5 cm	28Aa (1,0)	26Aab (1,1)	27Aa (1,5)	21Ac (1,2)	23Abc (1,0)	23Abc (1,2)
Material morto pré-pastejo (%)						
0 cm	5Ac (1,2)	12Ab (2,0)	21Aa (1,7)	4Ac (1,4)	9Ab (1,2)	8Abc (1,5)
5 cm	6Ab (1,2)	6Bb (1,4)	12Ba (1,8)	5Ab (1,4)	9Aab (1,3)	8Aab (1,5)

Letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste Tukey ( $P=0,05$ ).

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey ( $P=0,05$ ).

| Valores entre parênteses são o erros-padrão das médias.

No pré-pastejo, a PM foi maior para pastos rebaixados a 10 cm no outono e inverno de 2013 quando comparado a pastos rebaixados a 15 cm. Nas demais estações

não foram observadas diferenças entre intensidades de pastejo. Pastos rebaixados a 10 cm apresentaram a maior PM no inverno de 2013, as menores no verão de 2012 e primavera de 2013, e intermediárias nas demais estações. Já pastos rebaixados a 15 cm apresentaram a maior PM no inverno de 2013, as menores, no verão de 2012, no outono e na primavera de 2013 e intermediárias no verão de 2013 e outono de 2014.

Foi observado efeito de interação entre interceptação luminosa e estações do ano (Tabela 4) para a taxa de acúmulo de forragem (TAF;  $p=0,0057$ ) e para a taxa de acúmulo de folhas (TALF;  $p=0,0025$ ), as quais foram maiores em pastos manejados com 95% de IL, exceto no inverno e na primavera de 2013, quando não diferiram entre frequências de pastejo. Em relação às estações do ano, pastos manejados com 95% de IL apresentaram maior TAF no verão de 2012, menores no inverno e primavera de 2013 e intermediárias nas demais estações. Pastos manejados com 100% de IL apresentaram maior TAF no verão de 2012, menor na primavera de 2013 e intermediária nas demais estações. Já a TALF foi maior no verão de 2012 e de 2013, menores no inverno e na primavera de 2013 e intermediárias nas demais estações, para pastos manejados com 95% de IL. Em pastos manejados com 100% de IL, a TALF foi maior no verão de 2012, menor no inverno e na primavera de 2013 e intermediária nas demais estações.

**Tabela 4** – Taxas de acúmulo de forragem e de folhas em pastos de capim-marandu de acordo com as frequências de pastejo e estações do ano.

	Ver.12	Out.13	Inv.13	Pri.13	Ver.13	Out.14
Taxa de acúmulo de forragem ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ de MS)						
5% IL	1Aa (2,9)	0Ac (4,5)	19Ad (4,6)	4Ad (4,2)	5Ab (2,8)	6Ac (3,7)
00% IL	0Ba (4,2)	8Bc (5,4)	27Acd (5,7)	2Ad (4,2)	4Bb (4,6)	9Bc (5,0)
Taxa de acúmulo de folhas ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ de MS)						

5% IL	9Aa (2,5)	3Ab (3,9)	19Ac (3,9)	3Ac (3,6)	3Aa (2,4)	9Ab (3,1)
00% IL	4Ba (3,6)	5Bb (4,6)	20Ac (4,9)	8Ac (3,6)	7Bab (3,9)	4Bb (4,3)

Letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste Tukey (P=0,05).  
Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey (P=0,05).  
Valores entre parênteses são o erros-padrão das médias.

A TALF diferiu entre resíduos ( $p=0,0465$ ), sendo de  $40 (\pm 1,5)$  kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS quando os pastos foram rebaixados a 10 cm e de  $44 (\pm 1,58)$  kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS quando o pastejo foi realizado até 15 cm de altura do dossel.

Não foi observado efeitos de interação entre interceptação e estações para a MF e PF ( $P>0,05$ ), no pós-pastejo, mas foram observadas diferenças entre interceptações de luz (Tabela 5) para estas variáveis. Pastos de capim-marandu manejados com 100% de IL apresentaram as maiores massas de forragem e também a menor porcentagem de folhas no pós-pastejo.

**Tabela 5** – Médias da massa de forragem, porcentagens de folha e de colmo, no pós-pastejo, de acordo com as frequências de pastejo em pastos de capim-marandu.

Interceptação de luz (IL)	95%	00%	P
Massa de forragem (kg ha <sup>-1</sup> de MS)	665 (44,2)	0050 (55,1)	0,0001
Folha (%)	15 (0,90)	10 (1,1)	0,0003
Colmo (%)	30,2 (1,2)	37,3 (1,4)	0,0001

Valores entre parênteses são os erros-padrão das médias.

Foi observada diferença entre estações do ano para as porcentagens de folhas, de colmos e de material morto no pós-pastejo (Tabela 6). A porcentagem de folhas foi maior na primavera de 2013, menor no inverno e no verão de 2013 e outono de 2014 e

intermediária nas demais estações. A porcentagem de colmos foi maior na primavera de 2014, menor no outono de 2014 e intermediária nas demais estações. Já a porcentagem de material morto foi maior no outono de 2014, menor na primavera de 2013, e intermediária nas demais estações.

**Tabela 6** – Médias das porcentagens de folhas, colmo e material morto, no pós-pastejo, de acordo com as estações do ano em pastos de capim-marandu manejados com frequências e intensidades de pastejo.

Componentes	Ver.12	Out.13	Inv.13	Pri.13	Ver.13	Out.14	
Folhas (%)	18ab (1,5)	12bc (2,0)	9c (2,1)	21 <sup>a</sup> (1,7)	9c (1,5)	8c (1,8)	0,0001
Colmo (%)	31ab (1,5)	37ab (2,7)	32ab (2,8)	39 <sup>a</sup> (2,2)	34ab (1,7)	28b (2,4)	0,0106
Material morto (%)	51b (2,5)	50b (3,5)	59ab (3,6)	41c (3,0)	56b (2,6)	64 <sup>a</sup> (3,0)	0,0001

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey (P=0,05). Valores entre parênteses são os erros-padrão das médias.

Não foi observado efeito de interação entre interceptação de luz e estações, e entre resíduo e estação (P>0,05) para as densidades populacionais de perfilhos basilares (DPPb) e aéreos (DPPa). No entanto pastos manejados com 95% de IL apresentaram maior número de perfilhos basilares e aéreos que pastos manejados com 100% de IL (Tabela 7).

**Tabela 7** – Densidade populacional de perfilhos basilares (DPPb) e aéreos (DPPa) de acordo com as frequências de pastejo.

	95% IL	100% IL	P
DPPb (perfilhos./m <sup>2</sup> )	1387 (31,8)	1173 (42,0)	0,0001
DPPa (perfilhos./m <sup>2</sup> )	136 (9,8)	95 (12,9)	0,0141

Valores entre parênteses são os erros-padrão das médias.

Não foi observada diferença entre resíduos para a densidade de perfilhos basilares ( $p=0,5916$ ) e aéreos ( $p=0,7403$ ). As médias foram de 1280 ( $\pm 36,7$ ) perfilhos basilares  $m^{-2}$  e de 115 ( $\pm 11,3$ ) perfilhos aéreos  $m^{-2}$ .

Foram observadas diferenças entre as estações do ano para DPPb e DPPa (Tabela 8). A densidade populacional de perfilhos basilares foi maior no verão de 2012 e outono de 2013, menor no outono de 2014 e intermediária no outono de 2014. Já a maior densidade populacional de perfilhos aéreos foi observada no verão de 2013, a menor na primavera de 2013, e intermediária nas demais estações.

**Tabela 8** – Densidade populacional de perfilhos basilares (DPPb, perfilhos  $m^{-2}$ ) e aéreos (DPPa, perfilhos  $m^{-2}$ ) de acordo com as estações do ano em pastos de capim-marandu.

	Ver.12	Out.13	Inv.13	Pri.13	Ver.13	Out.14	p
PPb	1425A (71,8)	1404a (58,5)	1176AB (73,7)	1190AB (61,4)	1332AB (61,5)	1155B (63,3)	0,0081
PPa	8BC (22,1)	02BC (18,0)	9BC (22,7)	8C (19,0)	88a (18,9)	65AB (19,5)	0,0001

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey ( $P=0,05$ ). Valores entre parênteses são os erros-padrão das médias.

Não foram observadas interações entre os efeitos da interceptação de luz e estação e de resíduo e estação para o valor nutritivo do capim-marandu ( $P>0,05$ ). O valor nutritivo das folhas diferiu entre as interceptações de luz, sendo a maior porcentagem de PB e DIVMO observadas em pastos manejados com 95% IL. As menores porcentagens de FDN e LDA foram observadas nos pastos de capim-marandu manejados com 95% de IL. (Tabela 9).

As porcentagens de PB e DIVMO não diferiram entre as IL avaliadas para o componente colmo. Entretanto, pastos manejados com 100% de IL apresentaram maiores teores de FDN e LDA no componente colmo (Tabela 9).

**Tabela 9** – Valores médios de proteína bruta (PB), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), fibra em detergente neutro (FDN) e lignina em detergente ácido (LDA) das folhas e dos colmos de acordo com as intercepções de luz em pastos de capim-marandu.

Valor nutritivo	Folhas			Colmos		
	5%IL	00%IL		5%IL	00%IL	
PB (%)	12,7 (0,25)	11,3 (0,33)	0,0192	7,7 (0,23)	7,4 (0,29)	0,3806
DIVMO (%)	4,4 (0,40)	1,5 (0,44)	,0001	6,7 (0,32)	6,3 (0,46)	0,5035
FDN (%)	70,4 (0,22)	72,7 (0,28)	0,0029	77,2 (0,20)	79,1 (0,25)	0,0001
LDA (%)	3,0 (0,03)	3,4 (0,04)	,0001	3,5 (0,04)	4,0 (0,05)	0,0001

Médias diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Valores entre parêntese são os erros-padrão das médias.

As porcentagens de PB, DIVMO e FDN da folha diferiram entre as estações do ano. Os menores teores de PB foram observados nas folhas, no verão de 2012 e na primavera de 2013. Nas demais estações foram observados os maiores teores de PB. As folhas apresentaram a maior DIVMO no outono de 2013, a menor no verão de 2012 e intermediárias nas demais estações. Já o maior teor de FDN foi observado na primavera de 2013, o menor, no verão de 2013 e intermediários nas demais estações. A LDA da folha não diferiu entre estações (Tabela 10). As variáveis associadas ao valor nutritivo dos colmos não diferiu ao longo do período experimental ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 10** - Médias e erros-padrão da média para o valor nutritivo das folhas do capim-marandu durante as estações do ano.

Valor nutritivo	Ver.12	Out.13	Inv.13	Pri.13	Ver.13	Out.14	
PB (%)	10,8B (0,38)	12,8A (0,46)	12,3A (0,59)	10,5B (0,46)	12,4A (0,34)	13,0A (0,53)	0,0002
DIVMO (%)	61,6B (0,52)	64,6A (0,64)	64,4AB (1,02)	63,2AB (0,61)	62,9AB (0,47)	62,8AB (0,73)	0,0091
FDN (%)	72,3AB (0,33)	71,9AB (0,40)	71,2AB (0,51)	73,1A (0,39)	71,0B (0,30)	71,4AB (0,46)	0,0001
LDA (%)	3,2 (0,05)	3,3 (0,06)	3,2 (0,07)	3,1 (0,06)	3,2 (0,04)	3,1 (0,06)	0,3528

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ). Valores entre parênteses são os erros-padrão das médias.

Devido às condições de campo e do aparelho para a leitura da interceptação luminosa, foi estabelecida a IL de 97,5% como o mínimo a ser alcançado para a meta de 100% de IL. Na prática, o tempo necessário para que o dossel forrageiro passasse a interceptar mais 2,5% de luz (acima de 95% de IL) foi responsável pelas variações nos ciclos de pastejo e, também, pela elevação da altura do dossel, quando comparados com os pastos manejados com 95% de IL. Pastos cujo pastejo foi iniciado quando interceptava mais de 97,5% de luz cresceram em média 20 cm a mais que pastos pastejados com 95% de IL. Como consequência, foi possível realizar quatro ciclos a mais de pastejo em pastos manejados com a frequência de 95% de IL. É esperado que pastos manejados com pastejo mais frequente (95% IL) apresentem maior número de ciclos de pastejo e, assim representem maior potencial de utilização (Difante et al., 2009).

Trindade et al. (2007) e Giacomini et al (2009) observaram alturas médias pré-pastejo de 25 cm e de 35 cm para pastos de capim-marandu manejados com frequências de 95% e 100% de IL, respectivamente. A altura média do dossel observada no presente

experimento ficou sete centímetros maior para pastos manejados com 95% de IL e 18 cm maior para 100% de IL. Alguns fatores como a marca do aparelho analisador do dossel utilizado nas duas pesquisas, o número de pontos amostrais e a forma de amostragem podem ter sido responsáveis pelos resultados distintos.

Pastos manejados com 100% de IL apresentaram estruturas distintas dos pastos manejados com 95% de IL. A maior massa de forragem observada em pastos manejados com 100% de IL, quando comparado com aqueles manejados com 95% de IL (Tabela 2), era formada por porcentagens elevadas de colmos e de material morto. Estes componentes não são desejáveis quando aparecem em elevadas proporções no dossel forrageiro, pois o aumento de sua participação prejudica a capacidade de apreensão dos bocados (Euclides et al., 2008), e reduz o valor nutritivo da forragem disponível (Van Soest, 1994). Por isso, Hodgson (1990) observa que a estrutura do dossel forrageiro se constitui em fator que regula o consumo dos animais em pastejo por atuar como barreira física aos bocados. Notadamente, quando o pastejo foi interrompido com 95% de IL pelo dossel forrageiro, a relação folha:colmo foi superior em relação a pastos manejados com 100% de IL, indicando que a menor frequência de pastejo garante características estruturais do dossel não favoráveis ao consumo de forragem e ao desempenho individual.

As variações nas características estruturais do pasto são refletidas também na facilidade ou dificuldade de controle do pasto. Pastos manejados com 100% de IL apresentaram maior variação no resíduo, quando comparados a pastos manejados com 95% de IL (Figura 3). Isso acontece principalmente pela maior participação de colmos, que dificulta o rebaixamento dos pastos em cada pastejo. Barbosa et al. (2007), Difante et al. (2009) observaram comportamentos semelhantes e *Panicum maximum* cv. Tanzânia.

As alturas de resíduo também influenciam na velocidade de recuperação dos pastos após cada pastejo (Figuras 3 e 4). Assim, a associação entre resíduos e interceptações de luz acarreta em respostas distintas das plantas forrageiras, que podem ser entendidas como respostas adaptativas das plantas ao pastejo (Briske, 1996). Pastos manejados com 100% de IL e rebaixados a 10 cm de altura apresentaram dificuldade de rebaixamento, tanto que a altura média de resíduo foi de 14,2 cm. Já pastos manejados com 95% de IL e 10 cm de resíduo foram considerados de mais fácil manejo. Na associação de 95% de IL e 15 cm de altura do resíduo não foram observadas dificuldades de rebaixamento do pasto ao longo dos ciclos de pastejo. Em geral, as maiores dificuldades para o rebaixamento dos pastos foram observadas na primavera e para a frequência de 100% de IL, devido às maiores taxas de acúmulo de forragem, normalmente observadas nestas estações (Paula et al., 2012) e a adubação nitrogenada. Também, o manejo dos pastos com a frequência de 100% de IL promove o aumento do acúmulo de colmos e material senescente (Tabela 2), promovendo maior dificuldade no rebaixamento dos pastos (Pedreira et al., 2009).

De acordo com o observado por Carnevalli et al. (2006) e Giacomini et al. (2009) pastos tropicais acumulam maior quantidade de folhas quando o dossel intercepta 95% da radiação solar incidente (Tabela 4). Assim, o manejo do pastejo de gramíneas tropicais, durante a época das águas, quando se considera o balanço de água do solo positivo, deve promover o alcance do limite máximo de 95% de IL pelo dossel forrageiro. Pedreira et al. (2009) destacaram que o início o processo de rebrotação de um pasto após o pastejo é caracterizado pelo acúmulo quase que exclusivo de folhas, até que o dossel intercepte aproximadamente 95% da luz incidente e alcance o índice de área foliar crítico. A partir deste ponto, os componentes colmo e material morto começam a acumular de maneira significativa.

Pastos manejados com 100% de IL apresentaram as maiores massas de forragem, mas as menores proporções de folhas e maiores de colmos no pré e no pós-pastejo (Tabelas 2 e 5). Os maiores tamanho e peso de perfilhos em pastos manejados com maior frequência de pastejo (Da Silva & Sbrissia, 2001) pode ser tomado como resposta adaptativa das plantas forrageiras ao manejo (Briske, 1996), resultando em aumento nas quantidades de colmos. O número de perfilhos foi afetado pela frequência de pastejo (Tabela 8) sendo observados 15% a mais de perfilhos basilares e 30% de perfilhos aéreos quando os pastos foram manejados com 95% de IL. O maior sombreamento da base do dossel e das gemas axilares que ocorre em pastos manejados com maior frequência de pastejo (100% de IL) impede o desenvolvimento de novos perfilhos (Korte, 1986), podendo até mesmo levar a morte de gemas já diferenciadas (Sbrissia & Da Silva, 2001). Além disso, a variação na dinâmica do perfilhamento durante as estações do ano, também promovem mudanças na composição da forragem (Tabela 6). Espera-se que durante o verão e a primavera, com o aumento do acúmulo de forragem (Tabela 4) ocorra maior participação de colmos e folhas na massa de forragem pós-pastejo (Tabela 6). Já no outono, promovido pelo florescimento dos pastos ocasionando renovação de perfilhos, maiores quantidades de material morto foram observadas (Tabela 6). Murphy & Briske (1992) destacaram que as variáveis ambientais, como temperatura e condição hídrica, podem ser mais importantes que os fatores hormonais no desenvolvimento de gemas e no estímulo ao perfilhamento (Tabela 9).

O manejo do pastejo tem por objetivo controlar o consumo de forragem pelos animais, garantindo que os mesmos possam colher a forragem em quantidade e qualidade suficientes para alcançar os ganhos determinados geneticamente. O manejo dos pastos de gramíneas tropicais com condições controladas, notadamente frequência e intensidade de pastejo, tem se mostrado eficiente em melhorar o valor nutritivo da

forragem colhida pelos animais em pastejo (Flores et al., 2008; Paula et al., 2012; Da Silva et al., 2013). Pastos manejados com maior frequência apresentaram alterações estruturais no dossel que possibilitaram o maior acúmulo de lâminas folhares e maior porcentagem de folhas na massa de forragem pré-pastejo, assim, os animais receberam forragem de melhor valor nutritivo (Tabela 10). Carvalho et al. (2012) observam que quando a intensidade de pastejo privilegia o desempenho animal, elevados níveis de ingestão de forragem são alcançados. Tal condição permite também o alcance de elevado níveis de interceptação luminosa pelas plantas, elevada produção de biomassa e incrementos nos estoques de carbono.

Conforme destacado por Da Silva et al. (2013), o acúmulo de forragem não é uniforme durante o ano, consequência das variações nos fatores ambientais, como precipitação, radiação solar e temperatura. As oscilações entre deficiência e excesso de humidade no solo determinam os ritmos de crescimento das plantas e são responsáveis pelas modificações ao longo das estações das variáveis resposta, como crescimento (Hodgson, 1990) e valor nutritivo (Van Soest, 1994). Assim, o valor nutritivo das forrageiras tropicais é influenciado pelos ritmos de crescimento das plantas, principalmente de folhas (Tabelas 4 e 11).

### **Conclusão**

Pasto de capim-marandu sob pastejo rotacionado deve ser pastejado quando o dossel forrageiro intercepta 95% da radiação solar incidente, o que corresponde à altura de 30 cm. Os animais devem ser retirados dos piquetes quando a altura de resíduo chegar a 15 cm.

### Referências Bibliográficas

BARBOSA, R.A. et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007.

BRISKE, D.D. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Oxon : CAB International, 1996. p.37- 67.

CARNEVALLI, R.A. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, p.165-176, 2006.

CARVALHO, P.C.F.; MEZZALIRA, J.C.; BONNET, O.J.F.; CEZIMBRA, I.M.; TISCHER, M.; NABINGER, C. Desafios da produção animal sustentável em pastejo. In: PEREIRA, O.G.; FONSECA, D.M.; RIBEIRO, K.G.; CHIZZOTTI, F.H.M. (Eds.). Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 6., 2012, Viçosa. Anais...Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012. p.1-20.

DA SILVA, S.C.; GIMENES, F.M.A.; SARMENTO, D.O.L.; SBRISSIA, A.F.; OLIVEIRA, D.E.; HERNANDEZ-GARAY, A.; PIRES, A.V. Grazing behaviour, herbage intake and animal performance of beef cattle heifers on marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. **The Journal of Agricultural Science**, v. 151, n. 05, p. 727-739, 2013.

DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. A planta forrageira no sistema de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p.71-88.

DIFANTE, G.S.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JR, D.; DA SILVA, S.C.; TORRES JUNIOR, R.A.A.; SARMENTO, D.O.L. Ingestive behaviour, herbage intake and grazing efficiency of beef cattle steers on Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1001-1008, 2009.

DIFANTE, G.S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; Da SILVA, S.C.; EUCLIDES, V.P.B.; ZANINE, A.M.; ADESE, B. Dinâmica do perfilhamento do capim-marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n. 2, 189-196. 2008.

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2013. 353 p.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B.; BARBOSA, R.A.; GONÇALVES, W.V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1805-1812, 2008.

FLORES, R.S.; EUCLIDES, V.P.B.; ABRÃO, M.P.C.; GALBEIRO, S., DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.

GIACOMINI, A.A.; Da SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; ZEFERINO, C.V.; SOUZA JÚNIOR, S.J.; TRINDADE, J.K.; GUARDA, V.D.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Growth of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermitente stocking. **Scientia Agricola**, v.66, n.6, p.733-741. 2009.

HODGSON, J. **Grazing management – science into practice**. New York: John Wiley, 1990. 203p.

HODGSON, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.44, p.339-346, 1985

KORTE, C.J. Tillering in “Grasslands Nui” perennial ryegrass swards. Seasonal pattern of tillering and age of flowering tillers with two mowing frequencies. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.29, p.629-638, 1986.

MURPHY, J.S.; BRISKE, D.D. Regulation of tillering by apical dominance – chronology, interpretive value, and current perspectives. **Journal of Range Management**, v.45, n.5, p.419-429, 1992.

PAULA, C.C.L.; EUCLIDES, V.P.B.; LEMPP, B.; BARBOSA, R.A.; MONTAGNER, D.B.; CARLOTO, M.N. Acúmulo de forragem, características morfológicas e estruturais do capim-marandu sob alturas de pastejo. **Ciência Rural**, v. 42, p. 2059-2065, 2012b.

PAULA, C.C.L.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G.S.; CARLOTO, M.N. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.1, p.169-176, 2012a.

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

PEREIRA, L.E.T.; PAIVA, A.J.; Da SILVA, S.C.; CAMINHA, F.O.; GUARDA, V.D.; PEREIRA, P.M. Sward structure of marandu palisadegrass subjected to continuous stocking and nitrogen-induced rhythms of growth. **Scientia Agricola**, v.67, n.5, p.531-539, 2010.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT. **User’s guide statistics**, versão 6, 4. ed., Cary, USA: 1996, v.1,2.

SBRISSIA, A.F., Da SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.731-754.

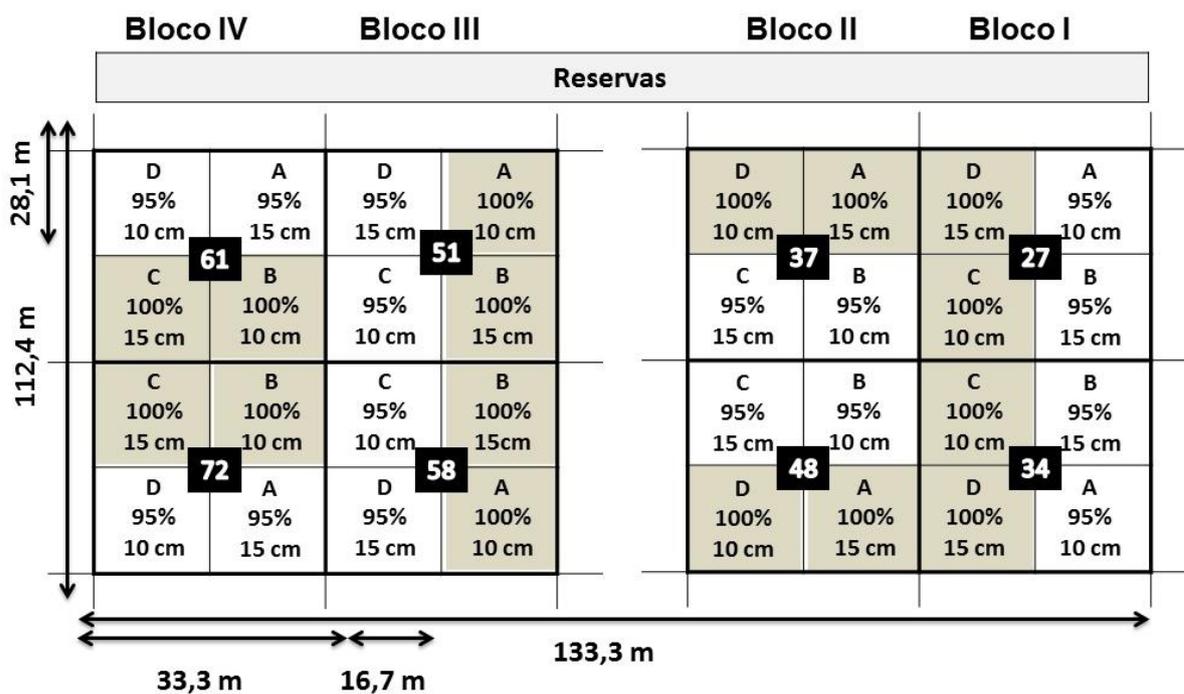
TRINDADE, J.K.; DA SILVA, S.C.; SOUZA JÚNIOR, S.J.; GIACOMINI, A.A.; ZEFERINO, C.V.; GUARDA, V. Del A.; CARVALHO, P.C.F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,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

VAN SOEST, J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, Ithaca, 476p. 1994.

ZANINE, A.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; PENA, K.S.; Da SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2364-2373, 2011.

## APÊNDICE I

Croqui da área experimental



## **APÊNDICE II**

### **Normas para publicação – Revista Brasileira de Zootecnia (RBZ)**

#### **Escopo e política**

A Revista Brasileira de Zootecnia (RBZ) é uma publicação mensal da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ), com o objetivo de publicar artigos originais nas áreas de Aqüicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Não-Ruminantes; Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio.

No processo de publicação, os trabalhos técnico-científicos são avaliados por revisores ad hoc, indicados pelo Conselho Científico, composto por especialistas com doutorado nas diferentes áreas de interesse, e coordenados pela Comissão Editorial da RBZ. A política editorial da RBZ consiste em manter o alto padrão científico das publicações, por intermédio de colaboradores de renomada conduta ética e elevado nível técnico.

São aceitas somente submissões de manuscritos em inglês (tanto no inglês norte-americano como no inglês britânico).

Os trabalhos já publicados ou sob consideração em qualquer outra publicação não serão aceitos. Ressalta-se que esta norma não é válida para resumos expandidos.

O conteúdo dos artigos publicados na Revista Brasileira de Zootecnia é de exclusiva responsabilidade de seus respectivos autores.

#### **Encaminhamento de trabalhos**

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aquicultura, Forragicultura, Melhoramento, Genética e Reprodução, Não-Ruminantes; Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), menu Revista (<http://www.revista.sbz.org.br>), juntamente com o termo de compromisso, conforme instruções no link "Submissão de manuscritos".

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 50,00 (cinquenta reais), deve ser realizado conforme instruções no site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link Pagamentos.

Uma vez aprovado o artigo, será cobrada a taxa de publicação. Informações estão disponíveis na página da RBZ (<http://www.revista.sbz.org.br>), link "Instruções aos autores", "Taxas".

### **Forma e preparação de trabalhos**

Idioma: inglês

São aceitas somente submissões de manuscritos em inglês (tanto no inglês norte-americano como no inglês britânico). Constitui prerrogativa do corpo editorial da RBZ solicitar aos autores a revisão de sua tradução ou o cancelamento da tramitação do manuscrito, mesmo após seu aceite técnico-científico, quando a versão em língua inglesa apresentar limitações ortográficas ou gramaticais que comprometam seu correto entendimento.

### **Tipos de Artigos**

Artigo completo: constitui o relato completo de um trabalho experimental. O texto deve representar processo de investigação científica coeso e propiciar seu entendimento, com explanação coerente das informações apresentadas.

Comunicação: constitui relato sucinto de resultados finais de um trabalho experimental, os quais possuem plenas justificativas para publicação, embora com volume de informações insuficiente para constituir artigo completo. Os resultados utilizados como base para a feitura da comunicação não poderão ser posteriormente utilizados parcial ou totalmente para apresentação de artigo completo.

Nota técnica: constitui relato de avaliação ou proposição de método, procedimento ou técnica que apresenta associação com o escopo da RBZ. Quando possível, a nota técnica deve apresentar as vantagens e desvantagens do novo método, procedimento ou técnica proposto, bem como sua comparação com aqueles previamente ou atualmente utilizados. Deve apresentar o devido rigor científico na análise, comparação e discussão dos resultados.

Revisão (a convite): constitui abordagem do estado da arte ou visão crítica de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica. Somente poderá ser submetida a convite do corpo editorial da RBZ.

Editorial: constitui abordagem para esclarecimento e estabelecimento de diretrizes técnicas e/ou filosóficas para estruturação e feitura de artigos a ser submetidos e avaliados pela RBZ. Será redigida por ou a convite do corpo editorial da RBZ.

O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores".

### **Formatação de texto**

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

Pode conter até 25 páginas, numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos.

As páginas devem apresentar linhas numeradas (a numeração é feita da seguinte forma: MENU ARQUIVO/CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS), com paginação contínua e centralizada no rodapé.

Manuscritos com número de páginas superior a 25 (acatando-se o máximo de 30 páginas) poderão ser submetidos acompanhados de carta encaminhada ao Editor Científico contendo justificativa para o número de páginas excedentes. Em caso de aceite da justificativa, a tramitação ocorrerá normalmente e, uma vez aprovado o manuscrito, os autores deverão arcar com o custo adicional de publicação por páginas excedentes. Caso não haja concordância com a justificativa por parte do Editor Científico, o manuscrito será reencaminhado aos autores para adequação às normas, a qual deverá ser realizada no prazo máximo de 30 dias. Em caso do não-recebimento da versão neste prazo, proceder-se-á ao cancelamento da tramitação (não haverá devolução da taxa de tramitação).

### **Estrutura do artigo (artigo completo)**

O artigo deve ser dividido em seções com cabeçalho centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Abstract, Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgments (opcional) e References.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

### **Título**

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos. Indicar sempre a entidade financiadora da pesquisa, como primeira chamada de rodapé numerada.

### **Autores**

Deve-se listar até oito autores. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Outras pessoas que auxiliaram na condução do experimento e/ou preparação/ avaliação do trabalho devem ser mencionadas em Agradecimento.

### **Abstract**

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaço. As informações do resumo devem ser precisas e informativas. Abstracts extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução. Referências nunca devem ser citadas no abstract.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por ABSTRACT, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

### **Key Words**

Apresentar até seis (6) Key Words imediatamente após o ABSTRACT, respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separado por vírgulas. Não devem conter ponto final.

### **Introdução**

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaço, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

### **Material e Métodos**

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

### **Resultados e Discussão**

É facultada ao autor a feitura desta seção combinando-se os resultados com a discussão ou em separado, redigindo duas seções, com separação de resultados e discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação incluso, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos, citações pouco relacionadas ao assunto e cotejamentos extensos.

### **Conclusões**

Devem ser redigidas em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Resuma claramente, sem abreviações ou citações, as inferências feitas com base nos resultados obtidos pela pesquisa. O importante é buscar entender as

generalizações que governam os fenômenos naturais, e não particularidades destes fenômenos.

As conclusões são apresentadas usando o presente do indicativo.

### **Abreviaturas, símbolos e unidades**

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas".

Deve-se evitar o uso de abreviações não consagradas e de acrônimos, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Os autores devem consultar as diretrizes estabelecidas regularmente pela RBZ quanto ao uso de unidades.

#### **Estrutura do artigo (comunicação e nota técnica)**

Devem apresentar antes do título a indicação da natureza do manuscrito (Short Communication or Technical Note) centralizada e em negrito.

As estruturas de comunicações e notas técnicas seguirão as diretrizes definidas para os artigos completos, limitando-se, contudo, a 14 páginas de tamanho máximo.

As taxas de tramitação e de publicação aplicadas a comunicações e notas técnicas serão as mesmas destinadas a artigos completos, considerando-se, porém, o limite de 4 páginas no formato final. A partir deste, proceder-se-á à cobrança de taxa de publicação por página adicional.

### **Tabelas e Figuras**

É imprescindível que todas as Tabelas sejam digitadas segundo menu do Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

A legenda das figuras (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura. Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Microsoft® Excel ou Corel Draw® (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras dos manuscritos em inglês devem conter ponto, e não vírgula.

As fórmulas matemáticas e equações devem ser digitadas no Microsoft Equation e inseridas no texto como objeto.

### **Citações no texto**

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

### **Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).**

Somente podem ser utilizadas caso sejam estritamente necessárias ao desenvolvimento ou entendimento do trabalho. Contudo, não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

### **Referências**

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas \_ ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções: no menu Formatar, escolha a opção Parágrafo... RECUo especial, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título será negrito e, para os nomes científicos, itálico.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

### **Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva**

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. Official methods of analysis. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

### **Livros e capítulos de livro**

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. Beef cattle. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

### **Teses e dissertações**

Recomenda-se não citar teses e dissertações. Deve-se procurar referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário citar teses e dissertações, indicar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

### **Boletins e relatórios**

BOWMAN, V.A. Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine. (S.L.): Virgínia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

### **Artigos**

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.338-345, 2009.

FUKUSHIMA, R.S.; KERLEY, M.S. Use of lignin extracted from different plant sources as standards in the spectrophotometric acetyl bromide lignin method. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 2011. doi: 10.1021/jf104826n (in print).

### **Congressos, reuniões, seminários etc**

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de Panicum maximum em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999] (CD-ROM).

### **Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos**

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. *Livestock Research for Rural Development*, v.15, n.7, 2003. Available at: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Accessed on: Jul. 28, 2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. Digestión de la soja integral en rumiantes. Available at: <[http://www.ussoymeal.org/ruminant\\_s.pdf](http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf)> Accessed on: Oct. 12, 2002

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4., 1996, Recife. *Anais eletrônicos...* Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Available at: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Accessed on: Jan. 21, 1997.

### **Citações de softwares estatísticos**

A RBZ não recomenda a citação bibliográfica de softwares aplicados a análises estatísticas. A utilização de programas deve ser informada no texto (Material e Métodos) incluindo o procedimento específico e o nome do software com sua versão e/ou ano de lançamento.

"... os procedimentos estatísticos foram conduzidos utilizando-se o PROC MIXED do SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2.)"