

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

**ESTRUTURA E DINÂMICA DE PERFILHAMENTO DO CAPIM-MARANDU
COM ALTURAS VARIÁVEIS NO INVERNO**

LUDIÊMILEM KEITH PARREIRA DA COSTA

UBERLÂNDIA - MG

2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

LUDIÊMILEM KEITH PARREIRA DA COSTA

**ESTRUTURA E DINÂMICA DE PERFILEAMENTO DO CAPIM-MARANDU COM
ALTURAS VARIÁVEIS NO INVERNO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Mestrado da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Veterinárias.

Área de concentração: Produção de forragens, nutrição e alimentação animal.

Orientador: Manoel Eduardo Rozalino Santos.

UBERLÂNDIA – MG

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

C837e Costa, Ludiêmilem Keith Parreira da, 1991
2016 Estrutura e dinâmica de perfilhamento do capim-marandu com
alturas variáveis no inverno / Ludiêmilem Keith Parreira da Costa. -
2016.
42 p.

Orientador: Manoel Eduardo Rozalino Santos.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Capim-marandu - Teses. 3. Produção
animal - Teses. 4. Gramínea - Teses. I. Santos, Manoel Eduardo
Rozalino. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-
Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

Ludiêmilem Keith Parreira da Costa

**ESTRUTURA E DINÂMICA DE PERFILHAMENTO DO CAPIM-MARANDU COM
ALTURAS VARIÁVEIS NO INVERNO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Veterinárias.

Área de concentração: Produção de forragens, nutrição e alimentação animal.

Uberlândia, 24 de junho de 2016

Banca examinadora:

Manoel Eduardo Rozalino Santos
(Orientador-UFU)

Dilermando Miranda da Fonseca
(Universidade Federal de Viçosa)

Leandro Galzerano
(Instituto Federal do Amazonas)

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	5
1. Introdução.....	6
2. Revisão de Literatura.....	6
2.1. Altura do Pasto como Critério de Manejo.....	6
2.2. Variação da Altura do Pasto no Inverno.....	7
2.3. Padrões Demográficos de Perfilhamento.....	8
2.4. Estrutura do Pasto.....	9
3. Referências Bibliográficas.....	11
CAPÍTULO 2- REDUÇÃO DA ALTURA DO DOSSEL NO OUTONO E INVERNO COMO ESTRATÉGIA PARA OTIMIZAR O PERFILHAMENTO DO CAPIM-MARANDU.....	14
Introdução.....	15
Material e Métodos.....	16
Resultados.....	18
Discussão.....	21
Conclusões.....	25
Agradecimentos.....	25
Bibliografia.....	25
CAPÍTULO 3 -REDUÇÃO DA ALTURA DO DOSSEL NO OUTONO E INVERNO COMO ESTRATÉGIA PARA MELHORAR A ESTRUTURA DO CAPIM-MARANDU.....	28
Introdução.....	29
Material e Métodos.....	30
Resultados.....	33
Discussão.....	36
Conclusões.....	39
Agradecimentos.....	40
Referências.....	40

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

2 **Resumo:** O sistema pecuário no Brasil utiliza principalmente as pastagens como fonte de alimento dos
3 bovinos, sendo que o capim-marandu é uma das principais plantas forrageiras cultivadas. Para que se
4 atenda a demanda destes animais em quantidade de forragem, é necessário que se adote estratégias de
5 manejo que visem maior produção de forragem com características adequadas ao consumo animal.
6 Nesse contexto, há a necessidade de se identificar estratégias de manejo da desfolhação que melhorem
7 o perfilhamento do capim-marandu durante as estações do ano. Existe a hipótese de que a manutenção
8 da altura do capim-marandu mais baixa durante o outono e o inverno, em comparação a da primavera e
9 ao verão, aumentaria a incidência de luz na base das plantas e, com efeito, estimularia o perfilhamento
10 e modificaria a estrutura do pasto, quando comparada à manutenção do capim-marandu com altura
11 constante ao longo dessas estações.

12 **Palavras-chave:** *Brachiaria brizantha*, perfilho, estação do ano, manejo da desfolhação, estrutura do
13 pasto.

14 **Abstract:** The livestock system in Brazil mainly uses the pastures as source of food to cattle, and the
15 marandu palisade grass is one of the main forage crop plants. In order to supply the demand of these
16 animals in amount of forage, it is necessary to adopt management strategies aimed at increased forage
17 production with adequate characteristics to animal intake. In this context, is required to identify
18 management strategies of defoliation that improve tillering of marandu palisade grass during the
19 seasons. There is a chance that the maintenance of lower marandu palisade grass during the fall and
20 winter compared to spring and summer, increase the incidence of light at the base of the plants and,
21 indeed, encourage tillering and modify the structure of the pasture compared to maintain marandu
22 palisade grass with constant height along these stations.

23 **Index terms:** *Brachiaria brizantha*, tiller, season, management of defoliation, sward structure

24 1. INTRODUÇÃO

25 O gênero *Brachiaria* syn. *Urochloa* é o mais utilizado para estabelecimento de pastos no Brasil,
26 sendo, portanto, de grande importância para pecuária nacional. Dentro deste gênero de plantas
27 forrageiras, há uma participação marcante da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) syn.
28 *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Segundo Barbosa (2006), há 60 milhões de hectares de pastagens
29 formadas com o capim-marandu, que representa 65% da área plantada na região Norte e 50% na região
30 Centro-Oeste do Brasil. Com isso, podemos entender a importância do estudo sobre a dinâmica de
31 crescimento e de perenização deste capim.

32 Atualmente, tem-se intensificado os estudos sobre estratégias de manejo do pastejo das
33 gramíneas tropicais, onde as avaliações dos padrões demográficos de perfilhamento, associados às
34 mensurações das características estruturais dos pastos, são fundamentais para a compreensão dos
35 efeitos de ações de manejo do pastejo nos processos intrínsecos ao ecossistema pastagem.

36 O crescimento do capim-marandu é influenciado pelo clima, de modo que ocorrem variações
37 das taxas de aparecimento, mortalidade e florescimento dos perfilhos (Santos et al., 2011a), bem como
38 das características estruturais do pasto ao longo das estações do ano. Diante disso e em busca de maior
39 otimização da produção de forragem, o manejo do pastejo deveria ser contextualizado às estações do
40 ano, pois uma única ação de manejo não seria eficiente e vantajosa sob condições climáticas
41 diferentes. Na verdade, o manejo do pastejo, idealizado de forma sazonal, consistiria em ajuste fino ou
42 aprimoramento das atuais recomendações de manejo, baseadas em valores constantes de alturas dos
43 pastos durante as estações do ano.

44 Nesse sentido, a hipótese é que a manutenção do capim-marandu mais baixo durante o outono e
45 o inverno, em comparação à primavera e ao verão, aumentaria a incidência de luz na base das plantas
46 e, com efeito, estimularia o perfilhamento do pasto, quando comparada à manutenção do capim-
47 marandu com altura constante ao longo dessas estações (SANTOS et al., 2011b; SBRRISSIA, 2008).

48 2. REVISÃO DE LITERATURA

49 2.1. ALTURA DO PASTO COMO CRITÉRIO DE MANEJO EM LOTAÇÃO CONTÍNUA

50 A pesquisa nacional tem gerado conhecimento para direcionar o manejo de algumas gramíneas
51 tropicais, em busca de maior produção de forragem e desempenho animal em pastagens. Para isso, tem
52 se estabelecido metas de condição do pasto, tal como a altura que o pasto deve ser manejado em
53 lotação contínua, pois este critério tem facilidade operacional, é de baixo custo e de rápida
54 mensuração. Nesse sentido, as metas de condição do pasto a serem mantidas quando o mesmo é
55 manejado sob lotação contínua foram estabelecidas para a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Esta foi
56 avaliada sob alturas de 10, 20, 30 e 40 cm, utilizando bovinos em crescimento (Sbrissia, 2004;
57 Andrade, 2003; Gonçalves, 2002; Molan, 2004), onde verificou-se que uma amplitude de condições
58 de pasto variando de 20 a 40 cm de altura resultou em valores altos e relativamente constantes de taxa
59 de acúmulo de forragem, bem como em estrutura de pasto favorável ao consumo e desempenho de
60 bovinos.

61 No entanto, existem evidências de que as recomendações de manejo devem ser flexíveis
62 durante o ano, pois há fortes interações entre as estações do ano e as estratégias de manejo em
63 pastagens tropicais (Sbrissia, 2000; Sbrissia, 2004; Fagundes, 2004; Santos, 2009), de modo que os

64 efeitos positivos de uma estratégia específica de manejo são restritos à(s) determinada(s) estação(ões)
65 do ano.

66 2.2. VARIAÇÃO DA ALTURA DO PASTO NO INVERNO

67 Quando fatores restritivos à produção de forragem (principalmente disponibilidade de água,
68 radiação solar e temperatura) são vigentes, como acontece no inverno, os pastos mantidos mais altos
69 são mais prejudicados, pois sua maior biomassa e superfície de perda de água por evapotranspiração
70 exigem maior disponibilidade de recursos (fatores de crescimento), resultando em altas taxas
71 respiratórias e, consequentemente, senescênciam (Sbrissia, 2004), justificando os valores negativos de
72 acúmulo de forragem comumente verificados nessas condições.

73 A maior presença de massa morta em pastos mantidos mais altos no inverno pode impedir a
74 passagem e a chegada da luz nos extratos inferiores do pasto. Pouca luz próximo ao nível do solo
75 poderia impedir o aparecimento de perfilhos, gerando redução na densidade populacional, o que
76 resulta em recuperação mais lenta destes pastos após o restabelecimento das condições ambientais
77 favoráveis na primavera. Esse padrão de resposta foi observado por Santos et al. (2011b) em trabalho
78 com *B. decumbens* cv. Basilisk. Estes autores concluíram que o rebaixamento do pasto de 25 cm para
79 15 cm nos meses de inverno aumentam o perfilhamento na primavera subsequente, quando comparado
80 à manutenção do pasto com altura fixa de 25 cm durante todas as estações do ano.

81 Molan (2004), em condição tropical e de lotação contínua, observou forte interação entre altura
82 do pasto de capim-marandu e a época do ano sobre o acúmulo de forragem desta planta forrageira. Os
83 pastos mais altos acumularam mais forragem que pastos mantidos mais baixos durante o verão e final
84 da primavera, com o inverso ocorrendo durante os períodos de outono, inverno e início de primavera.
85 Adicionalmente, na primavera, pastos mantidos mais baixos apresentaram uma recuperação dos
86 elevados níveis de produção de forragem mais precocemente que pastos mantidos mais altos. No início
87 da primavera, quanto menor a altura do pasto maior foi a produção de forragem. De forma contrária,
88 pastos manejados mais altos estabeleceram elevados valores de produção mais tarde, somente
89 no final dessa estação, com produções superiores àquelas de pastos mantidos mais baixos.

90 Sbrissia (2004) estudou a dinâmica de perfilhos em pastos de capim-marandu manejados sob
91 lotação contínua em quatro alturas (10, 20, 30 e 40 cm). Durante o verão, nos pastos mantidos a 10 cm,
92 a sobrevivência dos perfilhos foi muito baixa, o que poderia comprometer a persistência e
93 produtividade dos pastos. De maneira contrária, nos períodos de outono e inverno, a sobrevivência de
94 perfilhos foi alta nestes pastos. Nesse sentido, há fortes evidências de que pastos de capim-marandu
95 tenham exigências sazonais no que diz respeito ao manejo do pastejo.

96 Quando a pastagem é mantida em menor altura no inverno, espera-se que haja uma melhor
97 rebrotação na primavera, pois devido a menor biomassa dos perfilhos ocorre uma menor demanda por

98 luz e água, favorecendo a persistência dos mesmos. Além disso, devido a menor altura, quando os
99 perfilhos morrem, ocorre uma menor deposição de forragem morta no solo, o que predispõe uma maior
100 intensidade luminosa favorecendo a rebrotação de novos perfilhos na primavera.

101 Nesse sentido, para a devida compreensão das respostas das plantas forrageiras ao manejo da
102 desfolhação, torna-se essencial que características relacionadas com a biologia e ecologia sejam
103 consideradas quando da idealização de estratégias de manejo (Da Silva & Pedreira, 1997). Por isso que
104 o estudo sobre a dinâmica populacional de perfilhos, associadas à caracterização da estrutura do pasto,
105 no decorrer das estações do ano são essenciais para o entendimento e identificação de estratégias do
106 manejo para desfolhação mais eficaz.

107 2.3. PADRÕES DEMOGRÁFICOS DE PERFILHAMENTO

108 Os perfilhos são as unidades de crescimento das gramíneas forrageiras, sendo constituídos de
109 fitômeros (lâmina, bainha, lígula, nó, entrenó e gema axilar) diferenciados de um único meristema
110 apical (Briske, 1991). Dessa forma, o perfilho corresponde à uma cadeia coordenada de fitômeros em
111 diferentes estádios do seu ciclo de desenvolvimento (Matthew et al., 2001).

112 A densidade populacional de perfilhos em um pasto é função do equilíbrio entre as taxas de
113 aparecimento e morte de perfilhos (Lemaire & Chapman, 1996). Assim, mudanças na densidade
114 populacional de perfilhos ocorrem quando o surgimento de novos perfilhos excede ou não a
115 mortalidade dos perfilhos mais velhos (Briske, 1991). Em pastos já estabelecidos, cada perfilho
116 necessitaria formar apenas um outro durante seu tempo de vida para a manutenção de uma população
117 constante (Parsons & Chapman, 2000).

118 Esses processos de aparecimento e mortalidade de perfilhos determinam, portanto, uma
119 dinâmica de perfilhamento, que é influenciada pelas condições sazonais do clima (Caminha et al.,
120 2010). As variações observadas na dinâmica do perfilhamento permite conhecer os mecanismos de
121 adaptação das plantas às condições de crescimento vigentes, bem como identificar as estratégias de
122 manejo que garantam adequada população de perfilhos na área (Bahmani et al., 2003; Sbrissia et al.,
123 2010 apud Caminha et al,2010).

124 A taxa de aparecimento potencial de perfilhos só pode ser atingida quando o índice de área
125 foliar é baixo, uma vez que a ativação das gemas para a formação de novos perfilhos está relacionada à
126 quantidade e à qualidade de luz incidente sobre essas gemas.

127 Em pastos de capim-marandu mantidos com 10, 20, 30 e 40 cm de altura, sob lotação contínua,
128 houve acréscimos na densidade populacional de perfilhos com a redução da altura média do pasto e,
129 consequentemente, redução do IAF (Sbrissia, 2004). Por outro lado, Gomide et al. (1997) realizaram
130 ensaio em parcelas experimentais com *B. decumbens* sob desfolhações semanais em diferentes alturas
131 (10 a 50 cm) e constataram pequena variação na densidade de perfilhos, com o aumento apenas na
132 proporção de perfilhos reprodutivos para pastos manejados mais altos.

133 A intensidade com que os processos de aparecimento, sobrevivência e florescimento de
134 perfilhos ocorrem no pasto determina o tamanho e o perfil da população de perfilhos (faixa etária e,
135 ou, estádio de desenvolvimento), o que interfere no valor nutritivo da forragem, no potencial produtivo
136 e na competitividade do pasto (Santos et al, 2009).

137 A dinâmica da densidade populacional de perfilhos é importante para determinar a
138 produtividade do pasto, na medida em que o acúmulo de forragem pode ser compreendido como o
139 somatório do acúmulo de biomassa em cada um dos perfilhos individuais presentes no pasto. Dessa
140 forma, a identificação de estratégias de manejo da desfolhação que diminuam a mortalidade de
141 perfilhos no inverno, bem como aumentem o aparecimento de perfilhos na primavera, é importante
142 para aumentar a produtividade do pasto.

143 Além disso, a dinâmica do perfilhamento, ao determinar o padrão de faixa etária de perfilhos
144 presentes no pasto, os quais possuem características morfológicas distintas (Santos et al, 2009)
145 também influencia as características estruturais do pasto.

146 2.4. ESTRUTURA DO PASTO

147 A estrutura do dossel forrageiro consiste na forma como os órgãos da parte aérea da planta estão
148 organizados e disponíveis ao animal em pastejo (Carvalho et al., 2001), isto é, corresponde ao arranjo
149 ou disposição da parte aérea da planta no pasto. Essa estrutura é resultado do crescimento de suas
150 partes ao longo do tempo e espaço (Laca & Lemaire, 2000). Nesse sentido, a estrutura do pasto é
151 determinada pelas modificações na dinâmica de perfilhamento da planta forrageira, bem como pelas
152 variações na biomassa, que determinam as taxas de acúmulo de forragem.

153 A estrutura do dossel forrageiro interfere tanto no processo de consumo de forragem pelos
154 animais em pastejo, como no processo de rebrotação dos pastos (Da Silva & Nascimento Jr., 2007).
155 Assim, o seu entendimento permite o controle da eficiência global do processo produtivo por meio da
156 manipulação das etapas de crescimento, utilização e conversão (Hodgson, 1990), especialmente a
157 utilização, ponto de partida e determinante de sucesso para as etapas de crescimento e conversão (Da
158 Silva & Corsi, 2003).

159 Uma das características estruturais mais estudadas é a massa de forragem, pois esta é
160 fundamental para predizer o quanto de alimento existe no pasto, uma informação fundamental para
161 ajustar a taxa de lotação em pastagens.

162 Além da massa de forragem, a composição morfológica da planta forrageira, que indica as
163 percentagens de folha viva, colmo vivo e forragem morta no pasto, também é característica importante
164 para avaliar se a estrutura do pasto está adequada ao animal em pastejo. O aumento de folhas vivas em
165 relação a outras partes da planta, como colmo e massa morta, indica que a planta tem melhor valor
166 nutritivo e maior facilidade de consumo pelos animais (Carvalho et al., 2001)

167 O índice de área foliar também é característica estrutural de grande destaque, pois interfere na
168 produção de forragem e no consumo de massa seca pelos animais. O estudo dessa característica
169 proporciona a utilização racional das plantas forrageiras através das estratégias de manejo adotadas
170 com base na morfologia das plantas, que por sua vez, elucida os incrementos na produtividade do pasto
171 (Da Silva e Sbrissia, 2000).

172 O índice de área foliar (IAF) pode ser definido como a relação entre a área foliar de uma das
173 faces das folhas e a área de solo ocupada pelas folhas (Sbrissia et al, 2008). Por meio desta variável
174 podem-se compreender os processos fisiológicos que a planta realiza, bem como interceptação de luz
175 pelo dossel, além de trocas gasosas e de água com o meio. O IAF também interfere na competição
176 intraespecífica entre as plantas, fator chave para o entendimento de como a planta forrageira se
177 desenvolve na pastagem. A captação de luz pelo dossel é premissa para a fotossíntese e, dessa forma,
178 as percentagens de folhas vivas e o IAF adequados na planta indicam o potencial de produção de
179 tecidos vegetais, além de caracterizar um pasto de melhor valor nutritivo para os animais.

180 A definição da altura do pasto empregada em cada estação do ano modifica a estrutura do dossel,
181 como forma de permitir às plantas melhor adaptação aos regimes de desfolhação impostos. Estas
182 adaptações, normalmente, ocorrem via mecanismos de tolerância e de escape ao pastejo, e podem
183 interferir na competitividade, no potencial produtivo e no valor nutritivo da forragem produzida
184 (Briske, 1996).

185 As estratégias de desfolhação empregadas sobre a planta forrageira causam interferência, em
186 longo prazo, na estrutura do pasto. Nesse sentido, Santos et al. (2014) avaliaram três estratégias de
187 manejo da desfolhação, caracterizadas pelas alturas em que o capim-marandu foi mantido durante o
188 inverno (15, 30 ou 45 cm). Nas demais estações do ano (primavera e início do verão), todas as plantas
189 foram manejadas com 30 cm. No início do verão (janeiro), isto é, quatro meses após as variações de
190 altura implementadas no inverno, colheu-se amostras de capim nos estratos de 0-10 cm, 10-20 cm e
191 20-30 cm, nas quais foram calculadas as percentagens dos componentes morfológicos. Os resultados
192 desse trabalho atestaram que, independente das estratégias de desfolhação no inverno, o perfil vertical
193 do capim-marandu apresentou padrão normal para pastos em estádio vegetativo de desenvolvimento,
194 isto é, predominância de folha viva no estrato superior, colmo no estrato intermediário e tecido morto
195 no estrato inferior das plantas. Ademais, o capim-marandu manejado com 45 cm durante o inverno
196 apresentou pior estrutura vertical no início do verão subsequente, quando comparado àquele manejado
197 com 15 cm no inverno. Realmente, o capim mantido com 45 cm no inverno apresentou menor
198 participação relativa de folha viva nos estratos acima de 10 cm, superior percentagem de colmo vivo
199 acima de 20 cm e maior percentagem de tecido morto em todos os estratos do capim-marandu, quando
200 comparado aos pastos manejados com 15 cm no inverno. O pasto mantido com 30 cm apresentou, de
201 modo geral, composição morfológica intermediária entre aqueles com 15 e 45 cm. Então, com este
202 trabalho, comprovou-se que as variações no manejo da desfolhação em determinada estação do ano

203 modificam a estrutura vertical do capim durante a estação subsequente. Diante disso, a altura adequada
204 para cada estação do ano é uma estratégia para otimizar a produção de pasto com qualidade não apenas
205 na estação do ano em que a altura é implementada, mas também nas demais estações.

206 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

207 ANDRADE, F.M.E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim- Marandu submetido a**
208 **regime de lotação contínua por bovinos de corte.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz
209 de Queiroz”, 2003. 125p. Dissertação (Mestrado em Ciência animal e Pastagens) - Escola Superior de
210 Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, 2003.

211 BAHMANI, I.; THOM, E.R.; MATTHEW, C.; HOOPER, R.J.; LEMAIRE, G. Tiller dynamics of
212 perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar, season,
213 nitrogen fertiliser, and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54, p. 803-817,
214 2003.

215 BARBOSA, R.A. (Ed.). **Morte de pastos de braquiária.** Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte,
216 2006. 206p. (EMBRAPA Gado de Corte, Workshop).

217 BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K.;
218 STUTH, J.W. (Eds.) *Grazing management*. Portland: Timber, 1991, Cap.4, p.85–108.

219 BRISKE, D.D.; BOUTTON, T.W.; WANG, Z. Contribution of flexible allocation priorities to
220 herbivory tolerance in C4 perennial grasses: an evaluation with ¹³C labeling. – **Oecologia**, Berlin, v.
221 105, p. 151–159, 1996.

222 CAMINHA, F. O.; SILVA, S. C.; PAIVA A.J.; PEREIRA L. E T , MESQUITA, P.; GUARDA, V.D.
223 **Estabilidade da população de perfilhos de capim- marandu sob lotação contínua e adubação**
224 **nitrogenada**,2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v45n2/v45n2a13.pdf>. Acesso em:22
225 de jan.2014

226 DA SILVA, S.C., PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In:
227 FAVORETTO, V., RODRIGUES, L. R.A., RODRIGUES, T.J.D. (Eds.) Simpósio sobre ecossistema
228 de pastagens, 3, Jaboticabal,1997. **Anais...** Jaboticabal:FCAV,p.1-62, 1997.

229 CARVALHO, D.D.; MATTHEW, C.; HODGSON, J. Effect of agging in tillers of *Panicum maximum*
230 on leaf elongation rate. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19.,2001. **Proceedings...**,
231 São Pedro, SP, 2001. p. 41-42.

232 DA SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM
233 – PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS, 20., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ,
234 2003. p. 155-186.

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

238 DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. A planta forrageira no sistema de produção. In: SIMPÓSIO
239 SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 17., Piracicaba, 2000. **Anais.** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 3-
240 20.

241 FAGUNDES, J.L. **Características morfogênicas e estruturais do pasto de Brachiaria decumbens**
242 **Stapf. adubado com nitrogênio.** 2004. 76 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal
243 de Viçosa, Viçosa, 2004.

- 244 GOMIDE, C.A.M., GOMIDE, J.A., QUEIROZ, D.S., PACIULLO, D.S.C. Fluxo de tecidos em
245 *Brachiaria decumbens* In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA,
246 34, Juiz de Fora, 1997. *Anais...* Juiz de Fora:
247 SBZ, 1997. p.117-119.
- 248 GONÇALVES, A.C. **Características morfogênicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-**
249 **Marandu submetidos a regimes de lotação contínua.** Dissertação (Mestrado em Agronomia –
250 Ciência Animal e Pastagens),
251 Piracicaba, ESALQ, 2002.
- 252 HODGSON, J. *Grazing Management: Science into practice.* New York: John Wiley & Sons. 203p.,
253 1990.
- 254 LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure.In: MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Ed.).
255 **Field and laboratory methods for grassland and animal production research.** Wallingford: CABI
256 Publication, 2000. p.103-121.
- 257 LEMAIRE, G., CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.,
258 ILLIUS, A. W. (Eds.) *The ecology and management of grazing*
259 systems. Cab international. p.03-36, 1996.
- 260 MATTHEW, C., VAN LOO, E.N., THOM, E.R., et al. Understanding shoot and root development. In:
261 GOMIDE, J.A. (Ed.) International Grassland Congress,19, Piracicaba, Brazil, 2001. *Proceedings...*
262 Piracicaba:FEALQ, p.19-27,
263 2001.
- 264 MOLAN, L. K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de**
265 **capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua.** Dissertação
266 (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2004.
- 267 PARSONS, A.J., CHAPMAN, D.F. The principles of pasture growth and utilization. In: HOPKINS,
268 A. (Ed.) *Grass. It's production and utilization.* Blackwell Science, Oxford, p.31-88, 2000.
- 269 SANTOS, M.E.R. **Variabilidade espacial e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de**
270 **capim-braquiária sob lotação contínua.** 2009. 144f.Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade
271 Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- 272 SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; et al. Capim-braquiária sob lotação contínua e
273 com altura única ou variável durante as estações do ano: morfogênese e dinâmica de tecidos. **Revista**
274 **Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2323-2331. 2011a.
- 275 SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; et al. Capim-braquiária sob lotação contínua e
276 com altura única ou variável durante as estações do ano: dinâmica do perfilhamento. **Revista**
277 **Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2332-2339. 2011b.
- 278 SANTOS, M.E.R; AVELINO, L; OLIVEIRA, R.T et al. **Desfolhações variáveis no inverno**
279 **modificam a estrutura do capim-marandu no verão.** Resumo XXIV Congresso Brasileiro de
280 Zootecnia, Vitória-ES, 2014.
- 281 SBRRISSIA, A.F. **Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastagens de**
282 **Cynodon spp.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de
283 Queiroz” (ESALQ), Piracicaba. 2000, 80p.

- 284 SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos**
285 **de capim-Marandu sob lotação contínua.** Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e
286 Pastagens), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Piracicaba, 2004
- 287 SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em
288 pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.

289 **CAPÍTULO 2-REDUÇÃO DA ALTURA DO DOSSEL NO OUTONO E INVERNO COMO**
290 **ESTRATÉGIA PARA OTIMIZAR O PERFILHAMENTO DO CAPIM-MARANDU**

291 **Reduction of sward height in the fall/winter as strategy to optimize tillering in marandu palisadegrass**

292 **Resumo:** A avaliação da dinâmica de perfilhamento é importante para a compreensão dos efeitos das estratégias
293 de desfolhação e do clima sobre a produção de forragem e a perenidade do pasto. Dessa forma, objetivou-se
294 com este trabalho identificar estratégias de manejo da desfolhação que otimizem o perfilhamento da *Urochloa*
295 *brizantha* syn. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) durante o ano. Três estratégias de
296 desfolhação foram avaliadas: pasto com 15 cm no outono e inverno e 30 cm na primavera e no verão; pasto com
297 45 cm no outono e inverno e 30 cm na primavera e no verão, e pasto com 30 cm durante todo período
298 experimental. Mensalmente, foram avaliadas as taxas de aparecimento (TApP), mortalidade (TMoP) e
299 sobrevivência (TSoP) de perfilhos, o balanço (BAL) entre a TApP e a TMoP, o índice de estabilidade (IE) e a
300 densidade populacional de perfilhos (DPP). Os dados foram agrupados nas seguintes épocas: inverno, início de
301 primavera, final de primavera e verão. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro
302 repetições. No verão e início da primavera, houve maiores TApP, IE e DPP, em relação ao inverno e ao fim da
303 primavera. As estratégias de desfolhação no outono e inverno não influenciaram a dinâmica do perfilhamento,
304 mas o capim-marandu com 15 cm no outono e inverno apresentou maior DPP do que aquele com 45 cm. Para
305 aumentar a DPP, o capim-marandu pode ser mantido com 15 cm no outono e no inverno e 30 cm na primavera e
306 verão.

307 **Palavras-chave:** estação do ano, manejo da desfolhação, perfilho, *Urochloa brizantha* syn. *Brachiaria*
308 *brizantha*.

309 **Abstract** – The evaluation of the tillering dynamics is important to understand the effects of defoliation
310 strategies and climate on forage production and perenniability of the sward. Therefore, the objective of this study
311 was to identify defoliation strategies that optimize the tillering of marandu palisadegrass over the year. Three
312 defoliation strategies were evaluated: sward with 15 cm in the fall/winter and 30 cm in the spring/summer; 45
313 cm in the fall/winter and 30 cm in the spring/summer; and 30 cm during the entire experimental period. Tiller
314 appearance (TAR), mortality (TMR), and survival (TSR) rates; the balance (BAL) between TAR and TMR;
315 stability index (SI); and tiller density (TD) were evaluated monthly and grouped into the seasons: winter, early
316 spring, late spring, and summer. A completely randomized design with four replicates was adopted. In the
317 summer and early spring, TAR, SI, and TD were higher than in the winter and late spring. The defoliation
318 strategies in the fall/winter did not influence the tillering dynamics, but the marandu palisadegrass with 15 cm in
319 the fall/winter showed a greater TD than that with 45 cm. To increase TD, marandu palisadegrass can be
320 maintained at 15 cm in the fall/winter, and at 30 cm in the summer.

321 **Index terms:** defoliation management, season of the year, tiller, *Urochloa brizantha* syn. *Brachiaria brizantha*.

Introdução

323 O gênero *Urochloa* syn. *Brachiaria* é o mais utilizado para estabelecimento de pastagens no Brasil,
324 sendo, portanto, de grande importância para pecuária nacional. Dentro deste gênero de plantas forrageiras, há
325 participação efetiva da *Urochloa brizantha* syn. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu). Segundo
326 Barbosa (2006), existem 60 milhões de hectares de pastagens formadas com o capim-marandu, o qual representa
327 65% da área de pastagem plantada na região Norte e 50% na região Centro-Oeste do Brasil. Esses dados
328 realçam a importância do estudo da dinâmica de crescimento e de perenização do capim-marandu, como base
329 para o seu correto manejo (Fialho et al., 2012).

330 Os pastos são constituídos por populações de plantas, cujas unidades de crescimento são os perfilhos
331 (Hodgson, 1990). Embora o pasto seja perene, seus perfilhos possuem tempo de vida limitado, geralmente
332 inferior a um ano (Matthew et al., 2000). Desse modo, para garantir a perenidade e o crescimento da população
333 de plantas no pasto, torna-se necessário que o número de perfilho morto seja compensado pelo aparecimentos de
334 novos perfilhos.

335 Nesse sentido, avaliações dos padrões demográficos de perfilhamento (Portela et al., 2011), associados às
336 mensurações do desenvolvimento da planta (Giacomini et al., 2009) e do animal em pastejo (Hernández-Garay
337 et al., 2014), têm sido fundamentais para a identificação e recomendação de estratégias de desfolhação
338 adequadas para gramíneas forrageiras tropicais. A partir desse conhecimento, a amplitude de alturas
339 recomendadas para o manejo do pastejo do capim-marandu em lotação contínua é de 20 a 40 cm durante as
340 estações com clima favorável ao crescimento da planta (Sbrissia et al., 2010; Da Silva et al., 2013). Nesta faixa,
341 o pasto apresenta altas taxas de acúmulo de forragem e tem estrutura favorável ao consumo e desempenho dos
342 bovinos em pastejo.

343 Todavia, o desenvolvimento do capim-marandu é influenciado pela interação entre as estações do ano e
344 as estratégias de manejo do pastejo (Sbrissia & Da Silva, 2008; Caminha et al., 2010; Lara & Pedreira, 2011).
345 Esse fato indica que o manejo do pastejo deveria ser contextualizado às estações do ano, a fim de otimizar a
346 produção de forragem, pois uma única ação de manejo não seria eficiente e vantajosa sob condições abióticas
347 diferentes (Santos et al., 2013).

348 A manutenção do capim-marandu mais baixo durante o outono e o inverno, em comparação à primavera e
349 ao verão, aumentaria a incidência de luz na base das plantas e, com efeito, estimularia o perfilhamento, quando
350 comparada à manutenção do capim-marandu com altura constante e dentro da faixa recomendada ao longo de
351 todas as estações do ano (Sbrissia & Da Silva, 2008). Por outro lado, com o pasto mais alto nas estações de
352 clima adverso à planta, poderia ocorrer maior senescência (Santos et al., 2011a), o que aumentaria o acúmulo de
353 tecidos mortos na base da planta, com consequente redução na quantidade de luz incidente sobre as gemas
354 basais, um fator que pode inibir o aparecimento de novos perfilhos (Matthew et al., 2000; Martuscello et al.,
355 2009), sobretudo na primavera.

356 Nesse contexto, o conhecimento do padrão de perfilhamento, da sua variação entre as estações do ano e
357 em resposta às estratégias de desfolhação possibilita identificar estratégias de manejo que otimizem a dinâmica
358 de aparecimento e mortalidade de perfilhos, condição básica para garantir a estabilidade e produtividade da
359 população de plantas na pastagem (Fialho et al., 2012). Por isso, este trabalho foi conduzido para identificar

360 estratégias de manejo da desfolhação que otimizem o perfilhamento do capim-marandu durante as estações do
361 ano.

362

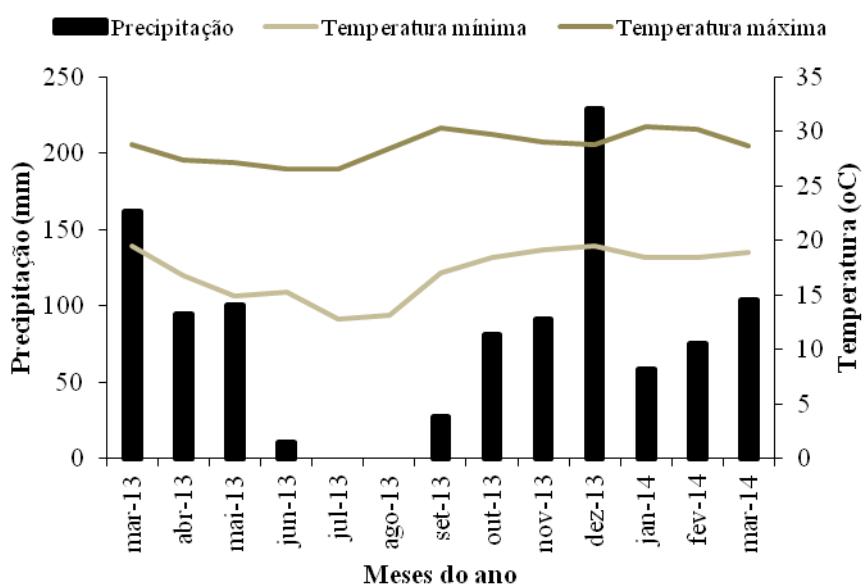
Material e Métodos

363 O experimento foi conduzido de março de 2013 a março de 2014, na Fazenda Experimental Capim-
364 branco, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, em
365 Uberlândia, MG. As coordenadas geográficas aproximadas do local do experimento são 18°53'19" de latitude
366 sul e 48°20'57" de longitude oeste de Greenwich, e sua altitude é de 776 m. O clima da região de Uberlândia,
367 segundo a classificação de Köppen (1948), é do tipo Cwa, tropical de altitude, com inverno ameno e seco, e
368 estações seca e chuvosa bem definidas. A temperatura média anual é de 22,3 °C, entre 23,9 °C e 19,3 °C para as
369 médias de máxima e mínima, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.584 mm.

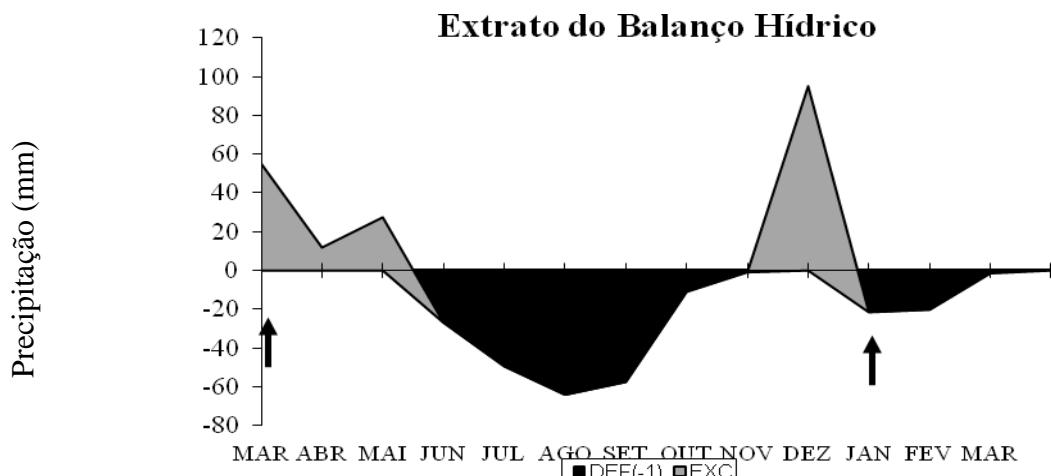
370 O experimento foi desenvolvido em pastagem com *Urochloa brizantha* syn. *Brachiaria brizantha* cv.
371 Marandu (capim-marandu) estabelecida no ano 2000, manejada com bovinos e sem características de
372 degradação, na qual foram demarcadas 12 parcelas (unidades experimentais) com área de 12 m² cada.
373 Descontando-se a área de bordadura de 3,25m², a área útil para avaliação de cada unidade experimental foi de
374 8,75 m².

375 As informações referentes às condições climáticas durante o período experimental foram monitoradas na
376 estação meteorológica localizada a aproximadamente 200 m da área experimental (Figuras 1 e 2).

377



378 Figura 1 - Médias mensais de temperaturas mínima e máxima diárias e precipitação pluvial durante março de
379 2013 a março de 2014.



380 Figura 2 - Balanço do extrato hídrico no solo durante março de 2013 a março de 2014. As setas indicam as
 381 épocas em que foram feitas as adubações.

382 Antes da implementação do experimento, foram retiradas amostras de solo de 0 a 10 cm, cujas
 383 características químicas foram: pH H₂O: 6,1; P: 9,4 mg/dm³ (Mehlich-1); K⁺: 156 mg/dm³; Ca²⁺: 5,5 cmol_c/dm³;
 384 Mg²⁺: 1,7 cmol_c/dm³; Al³⁺: 0,0 cmol_c/dm³(KCL 1 mol/L⁻¹); t: 7,6; T: 10,3 e V: 74%. Com base na análise do
 385 solo e nas recomendações de Cantarutti et al. (1999) para um solo de médio nível tecnológico, foram aplicados
 386 70 kg/ha de P₂O₅, 50 kg/ha de N e de K₂O em fevereiro de 2013. Essas mesmas doses foram novamente
 387 aplicadas em janeiro de 2014. Como fontes de adubos, foram utilizadas a ureia, o superfosfato simples e o
 388 cloreto de potássio, aplicados a lanço.

389 Três estratégias de manejo da desfolhação, caracterizadas pelas alturas em que o capim-marandu foi
 390 mantido durante o outono e inverno (15, 30 ou 45 cm), foram avaliadas. Nas demais estações do ano (primavera
 391 e verão), o capim-marandu foi mantido com 30 cm. Assim, em uma das estratégias o capim-marandu foi
 392 mantido com 30 cm durante todo período experimental, de acordo com recomendações de Sbrissia & Da Silva
 393 (2008). A segunda estratégia correspondeu à manutenção do capim-marandu com 15 cm no outono e inverno e
 394 30 cm na primavera e no verão. A terceira estratégia consistiu-se na manutenção do capim-marandu com 45 cm
 395 no outono e inverno e 30 cm na primavera e no verão.

396 O período experimental no qual ocorreram as avaliações foi dividido, com base nos padrões semelhantes
 397 das variáveis respostas, nas seguintes épocas: inverno (julho, agosto e setembro de 2013); início de primavera
 398 (outubro de 2013), final de primavera (novembro e dezembro de 2013); e verão (janeiro e fevereiro de 2014). O
 399 delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com
 400 quatro repetições.

401 Em março de 2013, foram efetuados cortes mecânicos, com auxílio de uma tesoura de poda, de modo que
 402 as alturas almejadas para as estações de outono e inverno fossem implementadas em cada unidade experimental,
 403 de acordo com os tratamentos. A partir deste período, foi iniciado o monitoramento das alturas, uma vez por
 404 semana no outono e inverno e duas vezes por semana na primavera e no verão. A medição da altura do dossel
 405 ocorreu em 10 pontos da área útil de cada parcela, utilizando-se régua graduada. O excesso de forragem cortada
 406 e sobre as plantas foi removido manualmente após cada corte. Desse modo, em cada estação do ano, as plantas
 407 foram mantidas em condições relativamente constantes, por meio de desfolhações mecânicas e frequentes.

O período de março até junho de 2013 foi considerado de adaptação das plantas às alturas. No inicio de julho de 2013, a dinâmica de perfilhamento começou a ser avaliada em duas áreas de 0,07 m² por unidade experimental. Essas áreas foram demarcadas utilizando-se um anel de PVC de 30 cm de diâmetro fixados ao solo por meio de grampos metálicos. Inicialmente, todos os perfilhos foram marcados com fios metalizados de uma cor, denominados de geração base (Gb). Após 30 dias, foram contados os perfilhos vivos já existentes nos anéis oriundos da Gb e os mortos foram calculados por diferença. Os perfilhos novos que apareceram a cada 30 dias foram marcados com fios de cor diferente, contados e denominados de primeira geração (G1) e assim sucessivamente a cada 30 dias. Com esses dados foram calculadas as taxas de aparecimento (TApP), de mortalidade (TMoP) e de sobrevivência de perfilho (TSoP), expressas em percentagem durante 30 dias. A TApP correspondeu número de perfilhos novos (última geração marcada), multiplicado por 100 e dividido pelo número de perfilhos totais existentes (gerações marcadas anteriormente); a TMoP consistiu no número total de perfilhos mortos na última marcação, multiplicado por 100 e dividido pelo número total de perfilhos marcados nas gerações anteriores. A TSOP foi obtida subtraindo-se de 100% a TMoP. O balanço entre TApP e TMoP em cada época foi calculado pela subtração destas variáveis. A partir dos dados originais de contagem de perfilhos da geração base, foram geradas, mensalmente, curvas de variação mensal no número das gerações de perfilhos nos pastos, bem como calculados o número total de perfilho/m² presente na área de avaliação da dinâmica de perfilhamento.

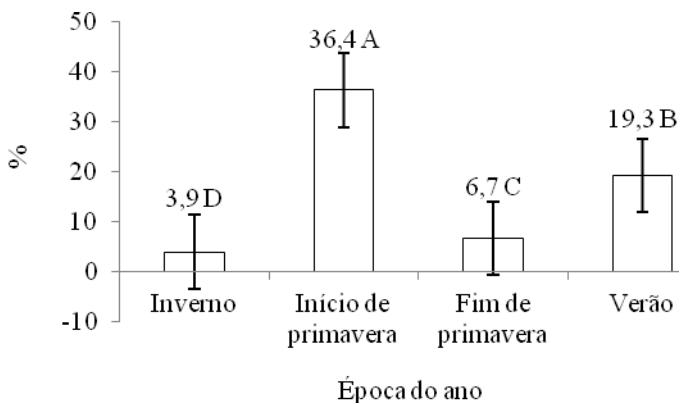
O cálculo do índice de estabilidade da população de perfilhos foi feito pela equação proposta por Bahmani et al. (2003): $Pf/Pi = TSOP(1 + TApP)$, sendo que Pf/Pi corresponde à população atual ou final de perfilhos (Pf) expressa como percentual da população original ou inicial de perfilhos (Pi) em um determinado período de avaliação qualquer.

Para análise dos dados, primeiramente, os resultados foram agrupados em função das épocas do ano (inverno, início de primavera, final de primavera e verão). Inicialmente, o conjunto de dados foi analisado para verificar se atendia os pressupostos da análise de variância (normalidade e homogeneidade). Para que os pressupostos estatísticos fossem atendidos, a variável-resposta taxa de mortalidade de perfilhos teve os seus dados transformados, utilizando-se a raiz quadrada. Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento MIXED (modelos mistos) do pacote estatístico SAS® (Statistical Analysis System) versão 9.2. A escolha da matriz de variância e covariância foi realizada utilizando-se o Critério de Informação de Akaike (Wolfinger, 1993). As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o “LSMEANS” e a comparação entre elas realizada por meio do teste “t” de “Student” e probabilidade de 5%.

Resultados

Todas as características dos padrões de perfilhamento do capim-marandu não foram influenciadas pela interação entre as estratégias de desfolhação e a época do ano ($P>0,05$). Dentre esses dois fatores, a estratégia de desfolhação teve efeito apenas sobre a densidade populacional de perfilho, enquanto que a época do ano influenciou todas as variáveis respostas.

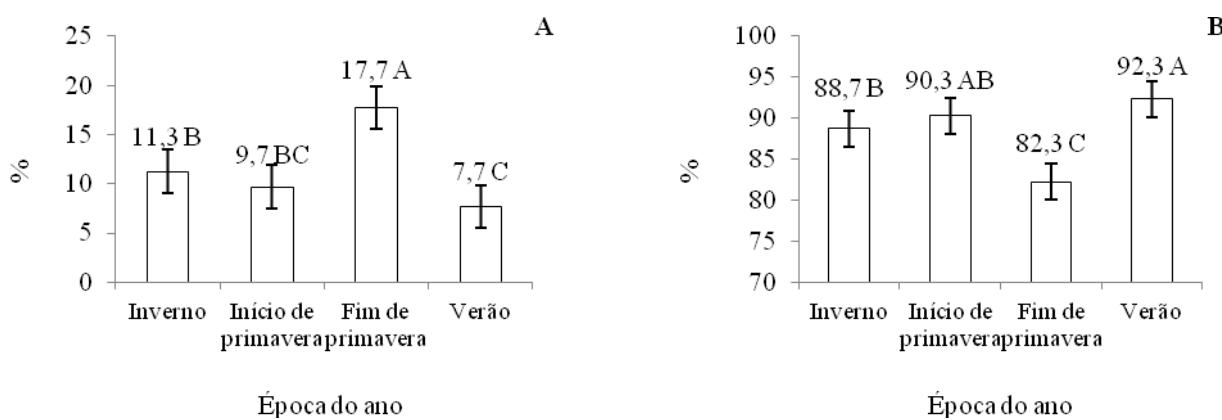
443 Apenas a época do ano influenciou a taxa de aparecimento de perfilhos (TApP) do capim-marandu
 444 ($P<0,0001$) (Figura 3). A TApP apresentou menor valor no inverno e maior valor no início da primavera. No
 445 fim da primavera, a TApP também foi baixa, porém superior àquela observada no inverno. No verão, a TApP
 446 voltou a aumentar, mas não na mesma magnitude da observada no início da primavera (Figura 3).



447 Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$).

448 Figura 3 - Taxa aparecimento de perfilho (TApP) do capim-marandu de acordo com a época do ano.

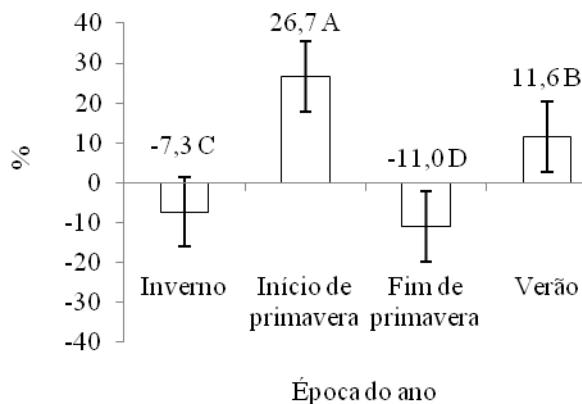
449 As taxas de mortalidade (TMoP) e de sobrevivência (TSOP) de perfilhos não foram influenciadas pelas
 450 estratégias de desfolhação do capim-marandu ($P=0,3057$ e $P=0,3151$, respectivamente). Somente a época do ano
 451 influenciou a TMoP ($P<0,0001$) e a TSOP ($P<0,0001$). Maior TMoP foi observada no fim da primavera. No
 452 inverno, a TMoP foi maior que no verão, enquanto que não houve diferença em relação ao início da primavera
 453 (Figura 4A). De modo geral, padrão de resposta contrário à TMoP ocorreu com a TSOP, que foi maior no verão
 454 (Figura 4B).



455 Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$).

456 Figura 4 - Taxas de mortalidade (TMoP) (A) e de sobrevivência (TSOP) (B) de perfilhos do capim-marandu de
 457 acordo com a época do ano.

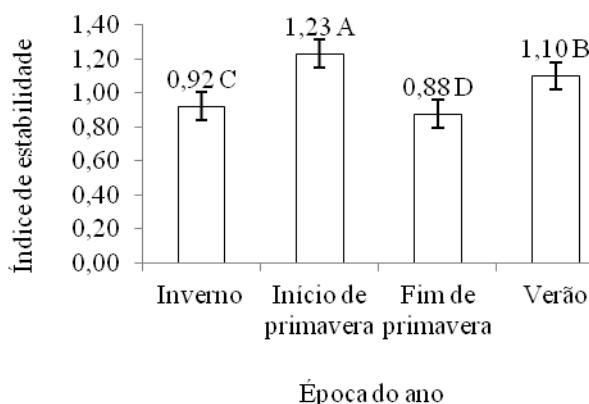
458 O balanço entre aparecimento e mortalidade de perfilhos (BAL) foi influenciado somente pela época do
 459 ano ($P<0,0001$). Maior valor de BAL foi constatado no início da primavera, e menores no fim da primavera. O
 460 BAL foi menor no inverno relativamente ao verão (Figura 5).



461 Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$).

462 Figura 5 - Balanço entre aparecimento e mortalidade de perfilhos (BAL) do capim-marandu de acordo com a
 463 época do ano.

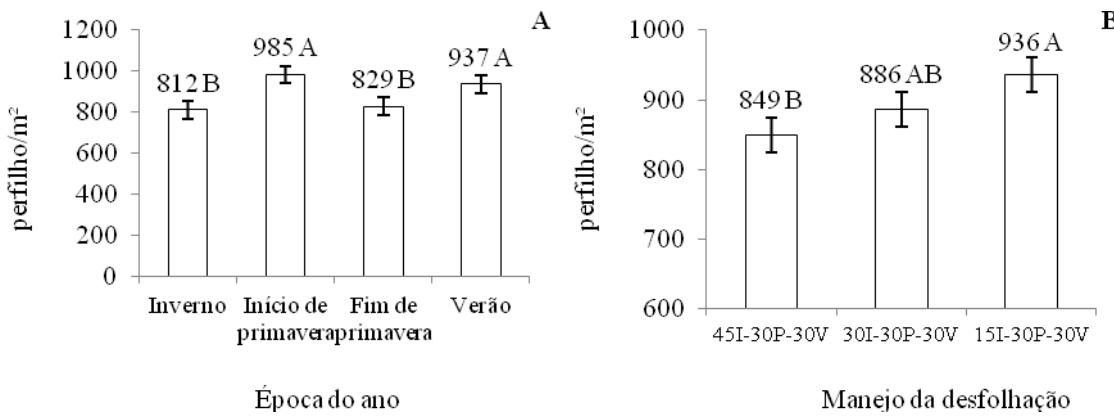
O índice de estabilidade (IE) da população de perfilho também foi influenciado apenas pela época do ano ($P<0.001$) e apresentou padrão de resposta semelhante ao verificado para o BAL. Os valores de IE durante as épocas do ano, em ordem crescente, ocorreram no fim da primavera, inverno, verão e inicio da primavera (Figura 6).



468 Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$).

Figura 6 - Índice de estabilidade da população de perfilhos do capim-marandu de acordo com a época do ano.

470 A densidade populacional de perfilho foi influenciada pela época do ano ($P=0,0026$) e pela estratégia de
 471 desfolhação ($P=0,0478$). No inverno e fim da primavera, houve menor número de perfilhos relativamente ao
 472 início da primavera e verão (Figura 7A). O capim-marandu manejado com 15 cm no outono e inverno
 473 apresentou maior número de perfilho do que aquele manejado com 45 cm nestas estações (Figura 7B).



- 474 45I-30P-30V: pasto com 45 cm no inverno e 30 cm na primavera e verão; 30I-30P-30V: pasto com 30 cm no inverno,
 475 primavera e verão; 15I-30P-30V: pasto com 15 cm no inverno e 30 cm na primavera e verão; Médias seguidas de letras
 476 diferentes diferem entre si ($P<0,05$).
 477 Figura 7 - Densidade populacional de perfilhos do capim-marandu de acordo com a época do ano (A) e o
 478 manejo da desfolhação (B).

479

Discussão

480 A menor TApP no inverno ocorreu devido às condições climáticas desfavoráveis ao crescimento da
 481 planta, como baixas precipitação pluvial e temperatura (Figuras 1 e 2). Como as temperaturas mínimas
 482 registradas neste período foram abaixo da temperatura base inferior, que é de 18,6 °C para o capim-marandu
 483 (Rodrigues, 2004), houve prejuízo ao crescimento da planta. A restrição hídrica também interfere no
 484 aparecimento de perfilho, porque reduz a taxa de fotossíntese da planta (Taiz & Zeiger, 2012). Um dos efeitos
 485 da restrição hídrica sobre a gramínea forrageira é a perda de área foliar via senescência, o que diminui a
 486 fotossíntese do dossel e, com efeito, o perfilhamento (Santos et al., 2011b).

487 No inverno, a fim de compensar a baixa TApP (Figura 3), houve maior taxa de sobrevivência dos
 488 perfilhos (TSOP). Essa compensação contribui para manter a perenidade e, em parte, a estabilidade da população
 489 de perfilhos (Carvalho et al., 2000; Sbrissia et al., 2010; Portela et al.; 2011). Ademais, o aumento na duração de
 490 vida do perfilho no inverno é forma de conservação de recursos (nutrientes), o que é importante em solo seco,
 491 que dificulta a absorção de nutrientes pela planta (Novaes & Smith, 1999).

492 Mesmo com o incremento na TSOP no inverno (Figura 4B), o balanço entre aparecimento e mortalidade
 493 de perfilho (BAL) foi negativo (Figura 5), ou seja, o número de perfilhos que apareceram foi menor do que o de
 494 perfilhos que morreram. O índice de estabilidade (IE) da população de perfilhos também foi inferior a uma
 495 unidade no inverno (Figura 6), isto é, os perfilhos que apareceram no inverno foram insuficientes para repor os
 496 que morreram (Bahmani et al., 2003). Como consequência, a densidade populacional de perfilhos foi baixa no
 497 inverno (Figura 7A).

498 A maior taxa de aparecimento de perfilho ocorreu no início da primavera, quando as condições climáticas
 499 foram favoráveis, com aumento da precipitação pluvial e temperaturas mais elevadas, em comparação com a
 500 estação anterior (Figura 1). O maior nível de radiação solar incidente estimula o perfilhamento, ao passo que em

501 baixo nível, o desenvolvimento das gemas em perfilhos é reduzido (Matthew et al., 2000; Giacomini et al.,
502 2009). Ademais, independentemente da via metabólica da planta, algumas enzimas da fotossíntese são
503 controladas pela luz e, por isso, a radiação é fator determinante do crescimento da planta (Taiz & Zeiger, 2012).
504 A alta TApP no início da primavera (Figura 3) foi responsável pelo alto e positivo BAL (Figura 5), bem como
505 pelo IE superior à uma unidade (Figura 6), indicando que os perfilhos que apareceram foram suficientes para
506 repor e aumentar a população de perfilho que morreram nesta época (Figura 7A).

507 No final da primavera, ainda havia boas condições climáticas (Figuras 1 e 2), porém houve decréscimo na
508 TApP, em comparação ao início dessa estação (Figura 3). Provavelmente, a alta taxa de perfilhamento no início
509 da primavera fez com que o dossel ficasse mais denso, o que pode ter gerado maior sombreamento na base das
510 plantas, inibindo o aparecimento de perfilhos. O fato resultou em BAL negativo (Figura 5), assim como em IE
511 inferior a 1,0 (Figura 6), demonstrando instabilidade e diminuição da população de perfilhos nessa época
512 (Figura 7A).

513 No verão, a taxa de aparecimento de perfilhos voltou a aumentar, com consequências positivas sobre a
514 densidade populacional de perfilhos (Figura 7A), devido às condições climáticas favoráveis desta estação
515 (Figura 1 e 2). Outro fator que pode ter estimulado o aparecimento de perfilho no verão foi a adubação realizada
516 nesta época do ano. A disponibilidade de nutrientes é determinante para o crescimento da planta. Realmente,
517 Fagundes et al. (2006) e Moraes et al. (2006) encontraram efeito positivo da adubação com N sobre a densidade
518 de perfilhos em pasto de *Brachiaria decumbens*. Nesse mesmo sentido, Silva et al. (2009) observaram que a
519 adubação com nitrogênio aumentou o número de perfilhos por planta em relação à testemunha, que não foi
520 adubada.

521 O padrão sazonal da densidade populacional de perfilhos constatado neste trabalho (Figura 7A) também
522 foi verificado por Lara & Pedreira (2011), que quantificaram valor duas vezes maior no verão em relação ao
523 inverno nas cultivares Marandu, Xaraés, Arapoti e Capiporã de *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria*
524 *brizantha*), e na cultivar Basilisk de *U. decumbens* (Syn. *B. decumbens*).

525 Nas épocas com clima favorável ao crescimento do pasto (primavera e verão), é comum maior renovação
526 de perfilhos (Paiva et al., 2011), o que resulta em alta TMoP e, consequentemente, baixa TSoP. Esse padrão de
527 resposta ocorreu no final da primavera (Figura 4A e 4B). Provavelmente, os perfilhos que apareceram antes e
528 durante o inverno podem ter atingido o final do seu ciclo natural de vida no fim da primavera. Por outro lado, o
529 veranico ocorrido no verão (Figuras 1 e 2) interferiu no processo de perfilhamento do pasto, que não ocorreu de
530 forma maximizada, como era esperado. Por isso, provavelmente, a planta utilizou a estratégia de conservação
531 dos perfilhos existentes, garantindo sua maior sobrevivência (Figura 4B).

532 Vale salientar que, de maneira geral, no inicio da primavera ocorreu maior TApP (Figura 3), enquanto
533 que a maior TMoP ocorreu no fim da primavera (Figura 4A). Esses resultados demonstram que na primavera,
534 quando o clima volta a ser favorável ao crescimento, a planta primeiramente prioriza o surgimento de novos
535 perfilhos para, depois, desencadear a mortalidade dos perfilhos mais velhos. Essa pode ser estratégia do capim-
536 marandu para garantir a estabilidade da população de perfilhos durante o período de transição de condições
537 climáticas contrastantes.

538 A TApP não variou entre as estratégias de desfolhações avaliadas. Esperava-se que, ao manter o pasto
539 com menor altura no outono e inverno, haveria maior TApP na primavera. A inferior quantidade de biomassa

540 vegetal, típica do dossel mais baixo no inverno, resultaria em menor demanda por fatores de crescimento, como
541 luz e água, o que melhoraria o balanço de carbono da planta (Davies et al., 1988) e, consequentemente,
542 diminuiria a senescência foliar. Com isso, menor quantidade de forragem morta ocorreria ao término do
543 inverno, o que possibilitaria maior incidência de luz na base das plantas, fator que favoreceria o aparecimento de
544 novos perfilhos no início da primavera (Portela et al., 2011). Por outro lado, em plantas com maior altura no
545 outono e inverno, o padrão de resposta contrário era esperado, ou seja, maior quantia de material morto, com
546 inibição do perfilhamento, devido sua maior demanda por luz e água, necessárias para manter a alta biomassa
547 dessas plantas em época com restrição de fatores de crescimento (Sbrissia et al., 2010).

548 O alto perfilhamento no início da primavera, mesmo na planta mantida alta (45 cm) no outono e inverno
549 (Figura 3), pode ter ocorrido devido ao rápido rebaixamento de 33% do estrato vertical dessa planta, de 45 para
550 30 cm no início da primavera. Esse manejo pode ter gerado alta e rápida variação no ambiente luminoso do
551 dossel e, consequentemente, estimulado o perfilhamento. De outro modo, a ausência de maior perfilhamento no
552 início da primavera naquelas plantas com 15 cm no outono e inverno foi causado, provavelmente, pelo
553 incremento do sombreamento no interior do dossel durante o início da primavera, onde ocorreu aumento de 50%
554 da altura do capim-marandu, de 15 para 30 cm.

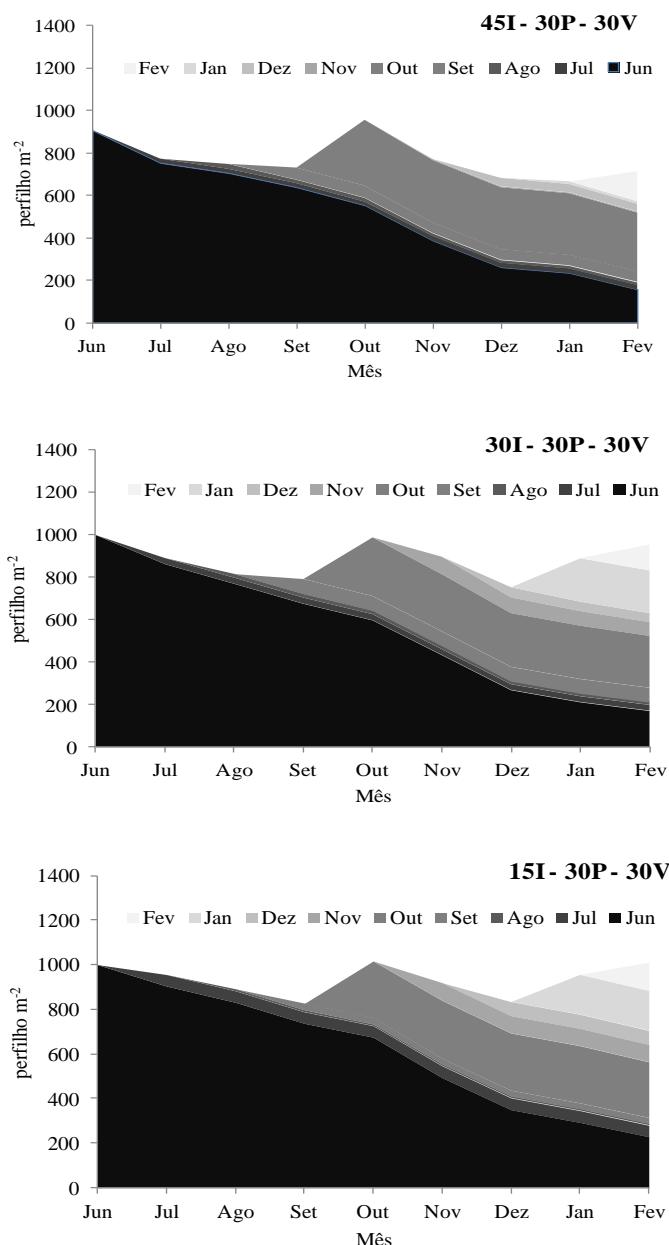
555 Também não houve diferença entre as estratégias de desfolhação sobre a TMoP, a TSoP, o BAL e o IE do
556 capim-marandu (Figuras 4 a 6). Isso pode ser justificado pela plasticidade fenotípica do crescimento e
557 desenvolvimento das gramíneas forrageiras tropicais. Desse modo, o padrão de resposta das características da
558 dinâmica de perfilhamento podem gerar respostas compensatórias para manter a estabilidade da população de
559 perfilhos no pasto frente às variações nas estratégias de manejo da desfolhação empregadas pelo homem
560 (Hodgson & Da Silva, 2002).

561 A despeito da ausência de efeitos das estratégias de desfolhação sobre as características da dinâmica do
562 perfilhamento, verificou-se que o maior número de perfilhos ocorreu quando o capim-marandu foi mantido mais
563 baixo (15 cm) no outono e inverno, independentemente da época do ano avaliada (Figura 7B). Provavelmente, o
564 rebaixamento da planta para 15 cm três meses antes do início das avaliações no inverno, durante o outono
565 prévio (período de adaptação), favoreceu o surgimento de perfilhos, principalmente no outono, época em que as
566 condições climáticas ainda não eram totalmente restritivas ao crescimento da planta (Figuras 1 e 2). Quando o
567 pasto é mantido com menor altura, há maior incidência de luz na base da planta, o que resulta na ativação de
568 maior número de gemas, que dão origem aos perfilhos (Giacomini et al., 2009). Com isso, no início da avaliação
569 no inverno, essas plantas já apresentavam maior número de perfilhos, que se mantiveram altos durante as épocas
570 subsequentes. De modo contrário, no capim com maiores alturas no outono e inverno (30 e 45 cm), houve
571 menor incidência de luz na base das plantas, dificultando ativação das gemas em novos perfilhos, resultando
572 assim em menor número de perfilhos. Esses fatores justificam o fato do capim-marandu com 15 e 30 cm no
573 outono e inverno ter apresentado maior número de perfilhos da geração base no início do experimento (julho de
574 2013), em comparação à planta com 45 cm (Figura 8).

575 A geração base de perfilhos predominou durante os meses de inverno, tendo participação essencial na
576 população total de perfilhos até o mês de outubro. Como a TApP foi baixa durante o inverno, as gerações que
577 surgiram nesta época tiveram baixa contribuição no dossel forrageiro (Figura 8).

578 Para todas as estratégias de desfolhação avaliadas, o aumento do número de perfilhos ocorreu no início da
 579 primavera. No final da primavera, houve redução da densidade populacional de perfilhos. No verão, o número
 580 de perfilho/m² não alcançou níveis semelhantes aos do início da primavera (Figura 8). Vale salientar que a
 581 geração de perfilhos que apareceram no outono contribuíram de modo significativo para a população total nos
 582 meses de primavera e de verão, principalmente quando o capim-marandu foi manejado com 45 cm no outono e
 583 inverno (Figura 8).

584 O maior número de perfilhos é importante para a produtividade, desde que seu crescimento não seja
 585 comprometido, e também para a perenidade da planta forrageira (Matthew et al., 2000). A maior densidade
 586 populacional de perfilhos também resulta em pastos mais densos, o que poderia resultar em maior massa do
 587 bocados do animais em pastejo (Fonseca et al., 2013), um fator favorável para aumentar o consumo diário de
 588 pasto e, com efeito, o desempenho dos animais em pastagem.



589 15I-30P-30V: pasto com 15 cm no outono e inverno e 30 cm na primavera e verão; 30I-30P-30V: pasto com 30 cm no
 590 outono, inverno, primavera e verão; 45I-30P-30V: pasto com 45 cm no outono e inverno e 30 cm na primavera e verão;
 591 Figura 8 - Número das gerações de perfilhos do capim-marandu durante as estações do ano e manejados com
 592 diferentes alturas durante o outono e inverno.

594 A *Urochloa brizantha* syn. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresenta maiores taxas de aparecimento,
 595 índice de estabilidade e número de perfilhos no verão e no início da primavera, em relação ao inverno e ao final
 596 da primavera.

597 Para aumentar a densidade populacional de perfilhos, a *Urochloa brizantha* syn. *Brachiaria brizantha* cv.
 598 Marandu pode ser manejada com 15 cm no outono e inverno e 30 cm na primavera e no verão.

599

Agradecimentos

600 À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pelo apoio financeiro e aos estagiários do
 601 Grupo de Estudo e Pesquisa em Forragicultura da Universidade Federal de Uberlândia pelo empenho na
 602 realização das atividades desse projeto.

603

Bibliografia

604 BAHMANI, I.; THOM, E.R.; MATTHEW, C.; HOOPER, R.J.; LEMAIRE, G. Tiller dynamics of perennial
 605 ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar, season, nitrogen fertiliser,
 606 and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54, p. 803-817, 2003.

607 BARBOSA, R.A. (Ed.). **Morte de pastos de braquiária**. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 2006.
 608 206p.

609 CAMINHA, F.O.; SILVA, S.C.; PAIVA, A.J.; PEREIRA, L.E.T. Estabilidade da população de perfilhos de
 610 capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 2, p.
 611 213-220, 2010.

612 CARVALHO, C.A.B. de; SILVA, S.C. da; SBRISIA, A.F.; PINTO, L.F. de M.; CARNEVALLI, R.A.;
 613 FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca
 614 em capim 'Tifton 85' sob pastejo. **Scientia Agricola**, v.57, p.591-600, 2000.

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

620 DAVIES, A. **The regrowth of grass swards**. In: JONES, M.B.; LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop**.
 621 London: Chapman and Hall, 1988. p.85-127.

622 FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MORAES, R.V.; MISTURA, C.; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, J.A.;
 623 NASCIMENTO JR, D. SANTOS, M.E.; LAMBERTUCCI, D.M. Avaliação das características estruturais do
 624 capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de
 625 Zootecnia**, v.35, n.1, p.30-37, 2006.

626 FIALHO, C.A.; SILVA, S. C.; GIMENES, F.M.A.; GOMES, M.B.; BERNDT, A.; GERDES, L. Tiller
 627 population density and tillering dynamics in marandu palisade grass subjected to strategies of rotational
 628 stocking management and nitrogen fertilization. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, p. 137-139, 2012.

- 629 FONSECA, L.; CARVALHO, P.C.F.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C.; GALLI, J.; GREGORINI, P. Effect of
630 sward surface height and level of herbage depletion on bite features of cattle grazing *Sorghum bicolor* swards.
631 **Journal of Animal Science**, p. 1-9, 2013.
- 632 GIACOMINI, A.A.; DA SILVA, S.C.; LUCENA, D.O.; ZEFERINO, S.C.V.; TRINDADE, J.K.; SOUZA
633 JÚNIOR, S.J.; GUARDA, V. DEL'A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Growth of marandu palisadegrass
634 subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola**, v.66, p.733-741, 2009.
- 635 HERNANDÉZ-GARAY, A.; EUCLIDES, V.P.B.; SILVA, S. C.; MONTAGNER, D.B.; NANTES, N.N.;
636 NASCIMENTO JUNIOR, D.; SOARES, C.O. Herbage accumulation and animal performance on Xaraés
637 palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. **Tropical Grasslands - Forrajes**
638 **Tropicales**, v. 2, p. 76-78, 2014.
- 639 HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: J. Wiley: Longman Scientific and
640 Technical, 1990. 203p.
- 641 HODGSON, J.; DA SILVA, S.C. Options in tropical pasture management. In: REUNIÃO ANUAL DA
642 SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE
643 FORRAGICULTURA, Recife, 2002. **Anais**. Recife: SBZ,2002. p. 180-202.
- 644 KÖOPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Gráfica Panamericana, 1948. 478p.
- 645 LARA, M.A.S; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfogênicas e estruturais de dosséis de espécies de Braquiária à
646 intensidade de desfolhação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.7, p.760-767, 2011.
- 647 MARTUSCELLO, J.A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M.M.; LAURA, V.A.; CUNHA, D.N. Produção de
648 gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1183-
649 1190, 2009.
- 650 MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE HAMILTON, N.R. Tiller dynamics of grazed
651 swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P.C. de F.; NABINGER, C. (Ed.).
652 **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI, 2000. p.127-150.
- 653 MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE HAMILTON, N.R. Tiller dynamics of grazed
654 swards. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING
655 ECOLOGY”, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR; p.127- 150, 1999.
- 656 MORAIS, R.V.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JUNIOR, J.I.; FAGUNDES, J.L.;
657 MOREIRA, L.M.; MISTURA, C.; MARTUSCELLO, J.A. Demografia de perfilhos basilares em pastagem de
658 *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.380-388, 2006.
- 659 NOVAIS,R.; SMITH, T.J. Fósforo em condições tropicais. Viçosa, MG: UFV, 1999. 399p.
- 660 PAIVA, A.J.; DA SILVA, S.C.; PEREIRA, L. E.T.; CAMINHA, F.O.; PEREIRA, P.M.; GUARDA, V.D.
661 Morphogenesis on age categories of tillers in marandu palisadegrass. **Scientia Agrícola**. v. 68, p. 626-631,
662 2011.
- 663 PORTELA, J.N.; PEDREIRA, C.G.S.; BRAGA, G.J. Demografia e densidade de perfilhos de capim-braquiária
664 sob pastejo em lotação intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 315-322, 2011.
- 665 RODRIGUES, D. C. **Produção de forragens de cultivares de Brachiaria brizantha (Hochst. ex A. Rich)**
666 **Stapf e modelagem de respostas produtivas em função de variáveis climáticas**. Dissertação (Mestrado em
667 Ciência animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo,
668 2004, 94p.
- 669 SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M. Forage accumulation in *Brachiaria* grass under
670 continuous grazing with single or variable height during the seasons of the year. **Revista Brasileira de**
671 **Zootecnia**, v. 42, p. 312-318, 2013.

- 672 SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; GOMIDE, C.A.M.; NASCIMENTO JUNIOR, D.;
673 QUEIROZ, D.S. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do
674 ano: morfogênese e dinâmica de tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2323-2331, 2011a.
- 675 SANTOS, M.C.S.; LIRA, M.A.; TABOSA, J.N.; MELLO, A.C.L.; SANTOS, M.V.F. Comportamento de
676 clones de *Pennisetum* submetidos a períodos de restrição hídrica controlada. **Archivos Zootecnia**, v.60, p. 31-
677 39. 2011b.
- 678 SBRRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de
679 capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.
- 680 SBRRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE, F.M.E.;
681 GONÇALVES, A.C.; LUPINACCI, A.V. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by
682 cattle. **Plant Ecology**, v.206, p.349-359, 2010.
- 683 SILVA, C.C.F.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; MARANHÃO, C.M.A.; PATÊS, M.N.S.; SANTOS, L.C.
684 Características morfogênicas estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de
685 nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.4, p.657-661, 2009.
- 686 TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant physiology. Trad. SANTARÉM, E. R., et al. 3.ed, Porto Alegre:
687 Artmed, 2012.
- 688 WOLFINGER, R.D. 1993. Covariance structure selection in general mixed models. Communications in
689 Statistics Simulation and Computation. 22:1

690 CAPÍTULO 3 -REDUÇÃO DA ALTURA DO DOSSEL NO OUTONO E INVERNO COMO
691 ESTRATÉGIA PARA MELHORAR A ESTRUTURA DO CAPIM-MARANDU

692 **Resumo:** Estudos recentes apontaram que o manejo da desfolhação deve ser ajustado para cada
693 estação do ano, para melhorar a estrutura do pasto, um fator determinante dos processos relacionados à
694 interface planta-animal. Dessa forma, objetivou-se caracterizar a estrutura da *Urochloa brizantha* syn.
695 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) em resposta à variações de altura do dossel no
696 outono e inverno e, com isso, identificar estratégias de desfolhação que reduzam a participação de
697 colmo e, por outro lado, aumentem a percentagem de folha viva no dossel. O período experimental foi
698 de março de 2013 a março de 2014. Os tratamentos foram três estratégias de desfolhação: pasto com
699 30 cm durante todo período experimental; pasto com 15 cm no outono e inverno e 30 cm na primavera
700 e no verão; e pasto com 45 cm no outono e inverno e 30 cm na primavera e no verão. As avaliações
701 ocorreram no inverno, primavera e verão. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado,
702 com quatro repetições. A densidade populacional de perfilho (DPP), o índice de área foliar (IAF), a
703 massa de forragem (MF) e a percentagem de lâmina foliar viva (PLFV) foram menores no inverno, em
704 comparação as da primavera e ao verão. No inverno, o peso do perfilho (PP) foi maior no pasto com
705 45 cm do que naquele com 15 cm. Na primavera, o pasto com 45 cm no outono e inverno também tive
706 maior PP do que aqueles com 30 e 15 cm. O capim-marandu com 15 cm no outono e inverno
707 apresentou maior PLFV do que aquele com 45 cm. No inverno, o pasto com 15 cm no outono e
708 inverno apresentou percentagem inferior de colmo do que os pastos com 45 e 30 cm. A manutenção do
709 capim-marandu com 15 cm no outono e inverno e 30 cm na primavera e verão otimiza a estrutura do
710 pasto com composição morfológica com maior potencial de consumo e valor nutritivo durante o ano.

711 **Palavras-Chave:** *Brachiaria brizantha*, composição morfológica, índice de área foliar, perfilho.

712 **Abstract:** Recent studies have indicated that the management of defoliation should be adjusted for
713 each season of the year, to improve the pasture structure — a decisive factor of processes related to the
714 plant-animal interface. Thus, the objective of this study was to characterize the structure of *Urochloa*
715 *brizantha* syn. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (palisade grass) in response to the variations in the
716 sward height in the fall and winter, and thus identify defoliation strategies that reduce the participation
717 of stem, and, on the other hand, increase the percentage of live leaves in the sward. The experimental
718 period was from March 2013 to March 2014. The treatments were three defoliation strategies: sward
719 with 30 cm during the entire experimental period; sward with 15 cm in the fall and winter and 30 cm in
720 the spring and summer; and sward with 45 cm in the fall and winter and 30 cm in the spring and
721 summer. Evaluations occurred in the winter, spring, and summer. The experimental design was
722 completely randomized, with four replicates. Tiller density (TD), leaf area index (LAI), forage mass
723 (FM), and percentage of live leaf blades (PLLB) were lower in the winter as compared with spring and

724 summer. In the winter, the tiller weight (TW) was greater in the sward with 45 cm than in that with 15
725 cm. In the spring, the sward with 45 cm in the fall and winter also had a greater TW than those with 30
726 and 15 cm. The palisade grass with 15 cm in the fall and winter showed a greater PLLB than that with
727 45 cm. In the winter, the sward with 15 cm in the fall and winter showed a lower percentage of stem
728 than those with 45 and 30 cm. Maintaining the palisade grass with 15 cm in the fall and winter and 30
729 cm in the spring and summer optimizes the structure of the sward over the year.

730 **Keywords:** *Brachiaria brizantha*, morphological composition, leaf area index, herbage mass, tiller

731 Introdução

732 A estrutura do pasto consiste na forma como os órgãos da parte aérea das plantas forrageiras
733 estão dispostos na área da pastagem, tanto no sentido vertical (ZANINI et al., 2012), quanto no
734 horizontal (BARTHRAM et al., 2005) e pode ser descrita pelas variáveis altura do dossel, massa e
735 densidade volumétrica da forragem, dentre outras (CARVALHO et al., 2009).

736 A altura do pasto é característica estrutural que apresenta alta correlação com a massa e a
737 composição morfológica da forragem (PAULA et al., 2012; NANTES et al., 2013) e, além disso, é
738 medida de custo baixo, fácil e rápida. Por isso, a altura média do pasto tem sido recomendada como
739 critério de manejo do pastejo (DA SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). As estratégias de
740 manejo do pastejo, caracterizadas pela altura do pasto, permitem o entendimento das variações da
741 estrutura do pasto, assim como das respostas dos animais e das plantas à essas variações (TRINDADE
742 et al., 2007; FONSECA et al., 2012; FONSECA et al., 2013).

743 A amplitude de altura adequada e recomendada para o manejo do capim-marandu em lotação
744 contínua durante o período das águas é de 20 a 40 cm (SBRISIA et al., 2010). Porém, tem-se
745 demonstrado que é preciso adaptar as alturas dos pastos de acordo com as estações do ano para
746 otimizar a produtividade da planta forrageira (SANTOS et al., 2013). Frequentemente, ocorre interação
747 entre as estratégias de manejo da desfolhação e as estações do ano sobre o desenvolvimento da planta
748 (SBRISIA & DA SILVA, 2008; GIACOMINI et al., 2009), o que indica que o sucesso de um tipo
749 manejo em determinada estação pode não acontecer em outras. Desta forma, vislumbra-se a
750 possibilidade de flexibilizar as estratégias de manejo do pastejo ao longo do ano.

751 A manutenção do pasto com menor altura no inverno, estação com clima adverso e em que a
752 planta tem menor taxa de fotossíntese (LARA & PEDREIRA, 2011a), resultaria em menor respiração
753 de manutenção das plantas, o que possibilitaria melhor balanço energético e de carbono no dossel (TAIZ
754 & ZEIGER, 2012). Em contrapartida, pasto alto no inverno demandaria maior quantidade de energia
755 para a planta se manter viva, justamente na estação mais crítica para a fotossíntese.

756 Além disso, o maior sombreamento na base da planta, inerente aos pastos com maior altura,
757 provoca mais senescência foliar no estrato inferior do pasto, o que poderia inibir o perfilhamento no
758 início da primavera (SANTANA et al., 2014). Contrariamente, o pasto baixo no inverno possibilitaria,
759 na primavera, maior incidência de luz na base do dossel, o que estimula o aparecimento de perfilhos
760 jovens (PAIVA et al., 2012) e com melhores características estruturais (BARBOSA et al., 2012).

761 Constata-se, assim, que os efeitos da variação de altura do pasto durante o outono e inverno pode
762 interferir em processos fisiológicos, como fotossíntese e respiração, bem como no desenvolvimento da
763 planta, como perfilhamento e senescência foliar. Todos esses processos, por sua vez, podem modificar
764 a estrutura do dossel não apenas no outono e inverno, estações em que há variação da altura das plantas,
765 mas também nas estações subsequentes.

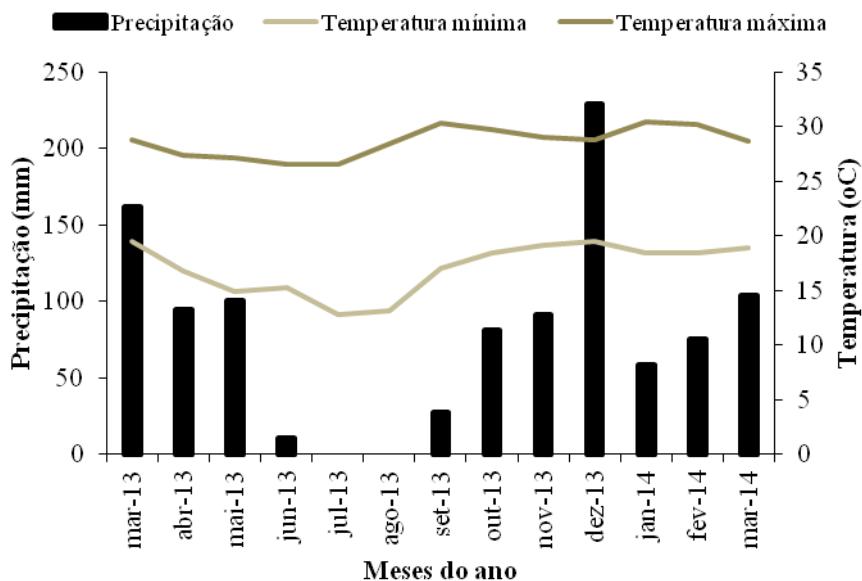
766 Este trabalho foi desenvolvido para caracterizar a estrutura do capim-marandu com variações de
767 altura no outono e inverno e, a partir deste conhecimento, gerar informações básicas para subsidiar
768 futuras recomendações de estratégias de desfolhação para o capim - marandu.

769 Material e Métodos

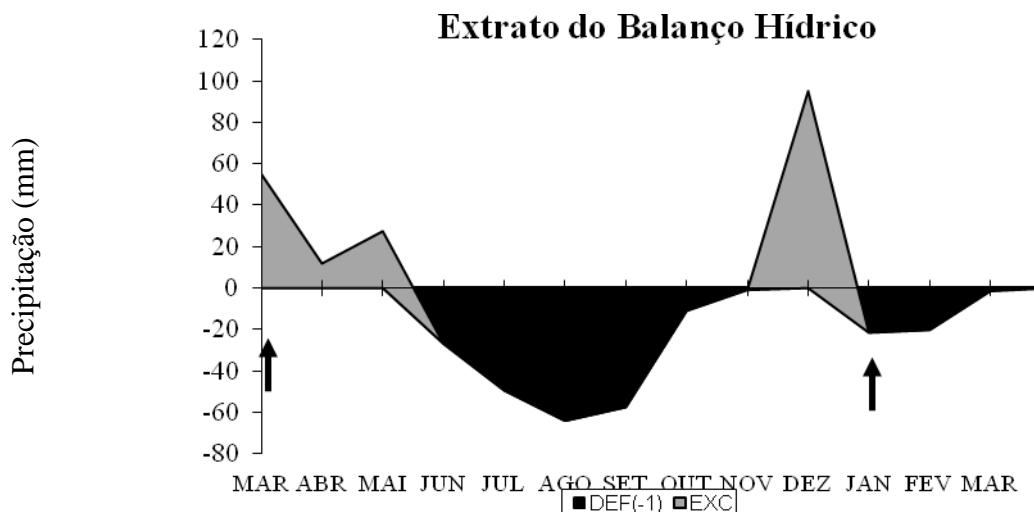
770 O experimento foi conduzido de março de 2013 a março de 2014, na Fazenda Experimental
771 Capim-branco, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de
772 Uberlândia, em Uberlândia, MG. As coordenadas geográficas aproximadas do local do experimento
773 são 18°53'19" de latitude sul e 48°20'57" de longitude oeste de Greenwich, e sua altitude é de 776 m.
774 O clima da região de Uberlândia, segundo a classificação de Köppen (1948), é do tipo Cwa, tropical de
775 altitude, com inverno ameno e seco, e estações seca e chuvosa bem definidas. A temperatura média
776 anual é de 22,3°C, entre 23,9°C e 19,3°C para as médias de máxima e mínima, respectivamente. A
777 precipitação média anual é de 1.584 mm.

778 O experimento foi desenvolvido em pastagem com *Urochloa brizantha* syn. *Brachiaria*
779 *brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) estabelecida no ano 2000, manejada com bovinos e sem
780 características de degradação, na qual foram demarcadas 12 parcelas (unidades experimentais) com
781 área de 12 m² cada. Descontando-se a área de bordadura de 0,5 m, a área útil para avaliação de cada
782 unidade experimental foi de 8,75 m².

783 As informações referentes às condições climáticas durante o período experimental foram
784 monitoradas na estação meteorológica localizada a aproximadamente 200 m da área experimental
785 (Figuras 1 e 2).



786 Figura 1 - Médias mensais de temperaturas mínima e máxima diárias e precipitação pluvial durante
787 março de 2013 a março de 2014



788 Figura 2 - Balanço do extrato hídrico no solo durante março de 2013 a março de 2014. As setas
789 indicam as épocas em que foram feitas as adubações.

790 Antes da implementação do experimento, foram retiradas amostras de solo de 0 a 10 cm, cujas
791 características químicas foram: pH H₂O: 6,1; P: 9,4 mg/dm³ (Mehlich-1); K⁺: 156 mg/dm³; Ca²⁺: 5,5
792 cmol_c/dm³; Mg²⁺: 1,7 cmol_c/dm³; Al³⁺: 0,0 cmol_c/dm³(KCl 1 mol/L⁻¹); t: 7,6; T: 10,3 e V: 74%. Com
793 base na análise do solo e no boletim 5^a Aproximação para um solo de médio nível tecnológico, foram
794 aplicados 70 kg/ha de P₂O₅, 50 kg/ha de N e de K₂O em fevereiro de 2013. Essas mesmas doses foram
795 novamente aplicadas em janeiro de 2014. Como fontes de adubos, foram utilizadas a ureia, o
796 superfosfato simples e o cloreto de potássio.

797 Três estratégias de manejo da desfolhação, caracterizadas pelas alturas em que o capim-marandu
798 foi mantido durante o outono e inverno (15, 30 ou 45 cm), foram avaliadas. Nas demais estações do
799 ano (primavera e verão), o capim-marandu foi mantido com 30 cm. Assim, em uma das estratégias o
800 capim-marandu foi mantido com 30 cm durante todo período experimental, de acordo com
801 recomendações de Sbrissia & Da Silva (2008). A segunda estratégia correspondeu à manutenção do
802 capim-marandu com 15 cm no outono e inverno e 30 cm na primavera e no verão. A terceira estratégia
803 consistiu-se na manutenção do capim-marandu com 45 cm no outono e inverno e 30 cm na primavera
804 e no verão.

805 O período experimental no qual ocorreram as avaliações foi dividido nas seguintes estações:
806 inverno, primavera e verão. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro
807 repetições.

808 Em março de 2013, foram efetuados cortes mecânicos, com auxílio de uma tesoura de poda, de
809 modo que as alturas almejadas para as estações de outono e inverno fossem implementadas em cada
810 unidade experimental, de acordo com os tratamentos. A partir deste período, foi iniciado o
811 monitoramento das alturas, uma vez por semana no outono e inverno e duas vezes por semana na
812 primavera e no verão. A medida da altura do pasto foi realizada em 10 pontos da área útil de cada
813 parcela, utilizando-se régua graduada. O excesso de forragem cortada que restou sobre as plantas foi
814 removido manualmente após cada corte. Desse modo, em cada estação do ano, as plantas foram
815 mantidas em condições relativamente constantes, por meio de desfolhações mecânicas, frequentes e
816 por curto período.

817 O outono, de março até junho de 2013, foi considerado o período de adaptação das plantas às
818 alturas. A partir de julho de 2013 e em intervalos de 28 dias, a densidade populacional de perfilhos foi
819 avaliada pela contagem dos perfilhos vivos presentes em duas armações metálicas de 50 cm por 25 cm
820 por unidade experimental.

821 Em cada estação do ano e em cada parcela, foi colhida uma amostra constituída de 50 perfilhos,
822 cujo comprimento médio foi semelhante à altura do dossel. Essa amostra foi separada em lâmina foliar
823 viva, lâmina foliar morta e colmo vivo (colmo + bainha foliar). A região da lâmina foliar que não
824 apresentou sinais de senescência (parte verde) foi incorporada à fração lâmina foliar viva. A região da
825 lâmina foliar com amarelecimento e, ou, necrosamento foi considerada lâmina foliar morta. As sub
826 amostras de todos os componentes morfológicos foram acondicionadas em sacos de papel
827 identificados, colocados na estufa de ventilação forçada, a 65 °C por 72 horas e, em seguida, pesados.
828 Com esses dados, foram calculadas as massas dos componentes morfológicos de cada perfilho.

829 As massas dos componentes morfológicos do dossel foram obtidas pela fórmula $MF = NP \times MP$,
830 em que: MF é a massa de forragem ou do componente morfológico da planta (kg/ha de MS); NP é
831 número de perfilho/10.000 m²; e MP é a massa total ou do componente morfológico do perfilho

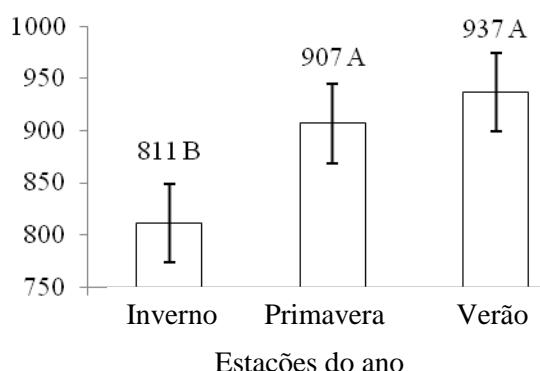
832 (kg/perfilho de MS). As massas dos componentes morfológicos da planta foram expressas em
833 percentual da massa de forragem total.

834 Após a colheita dos perfilhos em cada parcela, 50 lâminas foliares vivas também foram colhidas
835 aleatoriamente e acondicionadas em sacos plásticos. Uma pequena parte das extremidades destas
836 lâminas foliares (ápice e base) foi cortada e descartada, para se obter um segmento de lâmina foliar
837 aproximadamente retangular. A largura e comprimento de cada segmento foram mensurados e, pelo
838 produto destas dimensões, foi obtido a área foliar dos segmentos de lâminas foliares. Estes foram
839 colocados em estufa de ventilação forçada, a 65 °C, por 72 horas e, em seguida, pesados. Com esses
840 dados, foi calculada a área foliar específica (cm^2 de lâmina foliar/g de lâmina foliar). A área foliar de
841 cada perfilho foi calculada pelo produto da área foliar específica pela massa de lâmina foliar viva do
842 perfilho. Por sua vez, com a multiplicação da área foliar do perfilho pelo seu número, foi obtido o
843 índice de área foliar do pasto.

844 Para análise dos dados, primeiramente, os resultados foram agrupados em função das épocas do
845 ano (inverno, primavera e verão). Inicialmente, o conjunto de dados foi analisado para verificar se
846 atendia os pressupostos da análise de variância (normalidade e homogeneidade). Os dados foram
847 analisados utilizando-se o procedimento MIXED (modelos mistos) do pacote estatístico SAS®
848 (Statistical Analysis System) versão 9.2. A escolha da matriz de variância e covariância foi realizada
849 utilizando-se o Critério de Informação de Akaike (Wolfinger, 1993). As médias dos tratamentos foram
850 estimadas utilizando-se o “LSMEANS” e a comparação entre elas realizada por meio do teste “t” de
851 “Student” e probabilidade de 5%.

852 Resultados

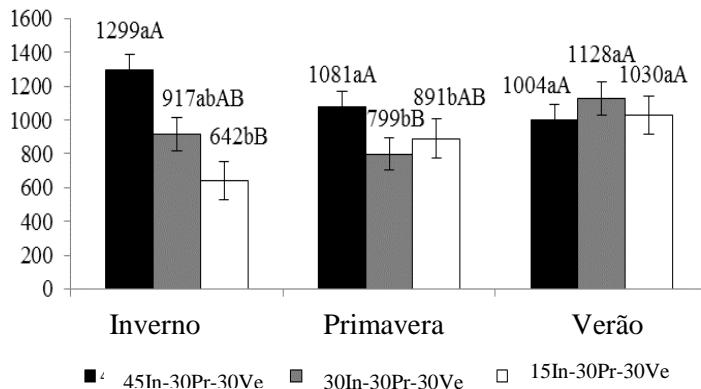
853 A densidade populacional de perfilho do capim-marandu foi influenciada apenas pela estação do
854 ano ($p=0,0350$), com menor valor no inverno, em comparação à primavera e ao verão (Figura 3).



855 Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$).

856 Figura 3 - Densidade populacional de perfilhos do capim-marandu de acordo com a estação do ano.

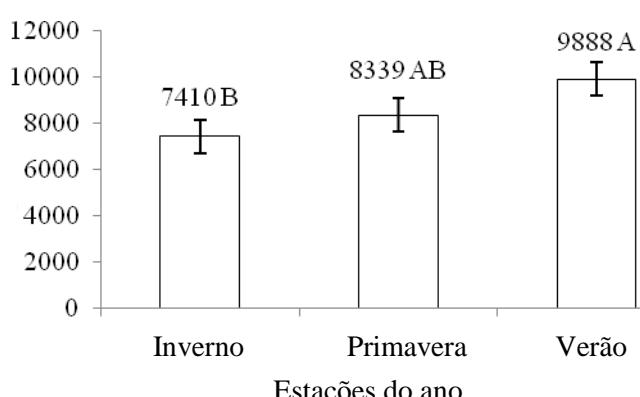
857 O peso do perfilho foi influenciado pela estratégia de desfolhação ($p=0,0160$) e pela interações
 858 entre este fator e a estação do ano ($P=0,0243$). No inverno, o peso do perfilho foi maior no pasto com
 859 45 cm no outono/inverno do que naquele com 15 cm. Na primavera, o pasto com 45 cm no
 860 outono/inverno também apresentou maior peso do perfilho do que aqueles com 30 e 15 cm. Porém, no
 861 verão, o peso do perfilho não variou entre as estratégias de desfolhação (Figura 4).



862 45I-30P-30V: pasto com 45 cm no inverno e 30 cm na primavera e verão; 30I-30P-30V: pasto com 30 cm no inverno,
 863 primavera e verão; 15I-30P-30V: pasto com 15 cm no inverno e 30 cm na primavera e verão; Letras minúsculas compararam
 864 as estratégias de desfolhação dentro de cada estação do ano e letras maiúsculas compararam as estações do ano dentro de
 865 cada estratégia de desfolhação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$).

866 Figura 4 - Peso do perfilho (mg/perfilho) do capim-marandu de acordo com a estação do ano e o
 867 manejo da desfolhação.

868 A massa de forragem do capim-marandu foi influenciada somente pela estação do ano
 869 ($P=0,0128$), com menor e maior valor no inverno e verão, respectivamente (Figura 5).

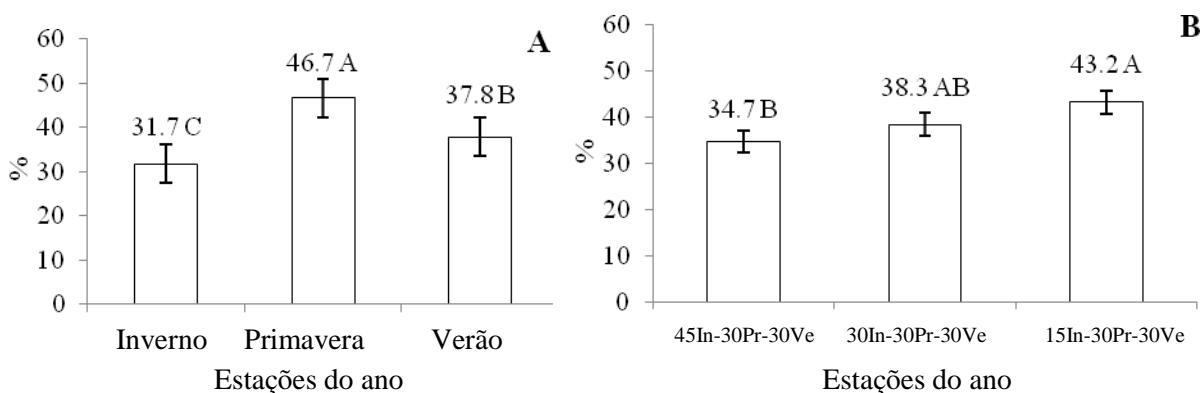


870 Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$).

871 Figura 5 - Massa de forragem (kg/ha de MS) do capim-marandu de acordo com a estação do ano.

872 A porcentagem de lâmina foliar viva (PLFV) na massa de forragem foi influenciada pela estação
 873 do ano ($P<0,0001$) e pela estratégia de desfolhação ($P=0,0103$). A PLFV foi menor no inverno,

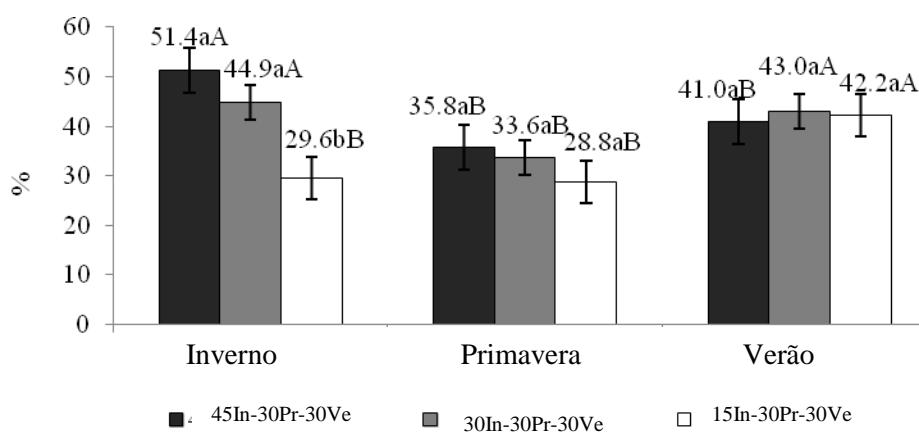
874 intermediária no verão e maior na primavera (Figura 6A). O capim-marandu com 15 cm no outono e
875 inverno apresentou maior PLFV do que aquele com 45 cm (Figura 6B).



876 45I-30P-30V: pasto com 45 cm no inverno e 30 cm na primavera e verão; 30I-30P-30V: pasto com 30 cm no inverno,
877 primavera e verão; 15I-30P-30V: pasto com 15 cm no inverno e 30 cm na primavera e verão; Em cada gráfico, médias
878 seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$).

879 Figura 6 - Porcentagem de lâmina foliar viva na massa de forragem do capim-marandu de acordo com
880 a época do ano (A) e a estratégia de manejo da desfolhação (B).

881 A porcentagem de colmo (PC) foi influenciada pela estação do ano ($P<0,0001$), pela estratégia
882 de desfolhação ($P=0,0002$) e pela interação destes fatores ($P=0,0068$). No inverno, o pasto mantido
883 com 15 cm no outono e inverno apresentou inferior PC do que os que foram mantidos com 45 e 30 cm.
884 Na primavera e no verão, as estratégias de desfolhação não influenciaram a PC do capim-marandu
885 (Figura 7).



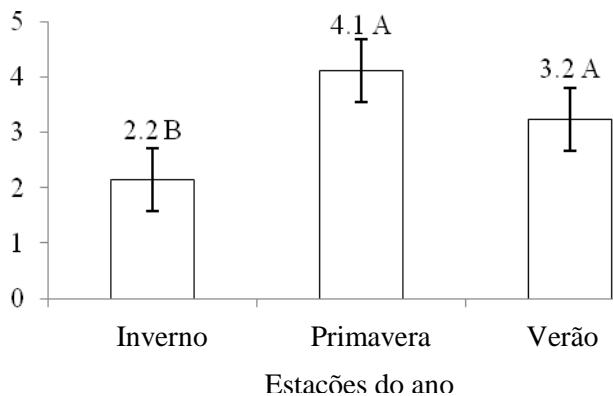
886 45I-30P-30V: pasto com 45 cm no inverno e 30 cm na primavera e verão; 30I-30P-30V: pasto com 30 cm no inverno,
887 primavera e verão; 15I-30P-30V: pasto com 15 cm no inverno e 30 cm na primavera e verão; Letras minúsculas comparam
888 as estratégias de desfolhação dentro de cada estação do ano e letras maiúsculas comparam as estações do ano dentro de
889 cada estratégia de desfolhação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$).

890 Figura 7 - Porcentagem de colmo vivo na massa de forragem do capim-marandu de acordo com a
891 época do ano e a estratégia de desfolhação.

892

893 A percentagem de forragem morta não foi influenciada pela estação do ano ($P=0,1907$), pela
 894 estratégia de desfolhação ($P=0,575$) e nem pela interação destes fatores ($P=0,3048$), apresentando
 895 valor médio de 23%.

896 O índice de área foliar (IAF) foi influenciado apenas pela estação do ano ($P<0,0001$), com maior
 897 valor no inverno em comparação à primavera e ao verão (Figura 8).



898 Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$).

899 Figura 8 - Índice de área foliar do capim-marandu de acordo com a estação do ano.

900

Discussão

901 A densidade populacional de perfilho no inverno foi menor do que nas outras estações (Figura
 902 3), devido à condição de clima mais limitante ao crescimento da planta no inverno (Figuras 1 e 2). A
 903 partir do mês de junho, a precipitação pluvial reduziu bruscamente, sendo nulas nos meses de julho e
 904 agosto (Figura 1). Além disso, a temperatura mínima média nesse período foi abaixo de 15 °C (Figura
 905 1). Quando a temperatura está abaixo de 15 °C, temperatura base inferior do capim-marandu
 906 (MENDONÇA & RASSINI, 2006), a taxa de fotossíntese é prejudicada, o que compromete o
 907 perfilhamento do pasto. Nesse sentido, Sbrissia e Da Silva (2008), em trabalho com capim-marandu
 908 sob lotação contínua, também observaram menor densidade populacional de perfilhos no inverno,
 909 quando comparado a da primavera e ao verão.

910 O clima adverso no inverno (Figura 1) também pode ter resultado em menor percentagem de
 911 folha viva na massa de forragem nesta estação, em comparação às das demais (Figura 6A). A baixa
 912 temperatura e o déficit hídrico, típicos do inverno, diminuem o aparecimento e o alongamento foliar
 913 (LARA & PEDREIRA, 2011b), fatores que podem reduzir a participação de folha viva na massa de
 914 forragem. A menor percentagem de folha viva durante o inverno também foi observada por Paula et al.

915 (2012), que avaliaram a estrutura dos pastos de capim-marandu manejados sob regimes de lotação
916 contínua com 15, 30 e 45 cm de altura durante as estações do ano.

917 A baixa densidade populacional de perfilhos no inverno (Figura 3) foi responsável pelos menores
918 valores de massa de forragem (Figura 5) e de índice de área foliar (IAF) (Figura 8) nesta estação. De
919 fato, três características estruturais podem alterar o IAF do dossel, quais sejam: densidade
920 populacional de perfilho, número de folha por perfilho e tamanho da lâmina foliar. Dentre estas, a
921 densidade populacional de perfilhos é aquela com maior potencial de modificação no IAF
922 (MATTHEW et al., 2000). Além disso, de acordo com Fagundes et al. (2005), o baixo valor de IAF
923 dos pastos no inverno também é decorrente do menor número de folha viva por perfilho e do inferior
924 comprimento final das folhas nesta estação do ano.

925 Por outro lado, na primavera e no verão, com o aumento da temperatura e ocorrência de chuvas
926 (Figura 1), a planta teve condições favoráveis ao perfilhamento, o que resultou em aumento do número
927 de perfilhos (Figura 3), um padrão de resposta típico e observado em outros trabalhos de pesquisas
928 com gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* (SBRISSIA & DA SILVA, 2008; CALVANO et al.,
929 2011). De fato, Lara e Pedreira (2011b) encontraram valor duas vezes maior de aparecimento de
930 perfilhos no verão em relação ao do inverno em cultivares Marandu, Xaraés, Arapoti e Capiporã de
931 *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*), e na cultivar Basilisk de *U. decumbens* (Syn. *B. decumbens*).
932

933 O maior número de perfilho na primavera e verão (Figura 3) resultou em maior IAF do dossel
934 nestas estações (Figura 8). O IAF contribui para a interceptação de luz pelo dossel (PEDREIRA et al.,
935 2007), o que é premissa para ocorrência de fotossíntese (TAIZ & ZEIGER, 2012) e, com efeito, para
936 aumentar a taxa de crescimento das plantas forrageira.

937 Em razão do acúmulo de chuvas, temperatura e radiação solar ao longo das estações, era
938 esperado maior número de perfilhos no verão do que na primavera. Possivelmente, esse padrão de
939 resposta não ocorreu, devido ao veranico ocorrido nos meses de janeiro e fevereiro de 2014 (Figura 2),
940 o que impossibilitou a continuidade do aumento do número de perfilhos da primavera para o verão.
941 Além disso, o IAF semelhante na primavera e verão (Figura 8) também pode ter contribuído para que
942 os valores de densidade populacional de perfilhos se mantivessem estáveis nestas estações (Figura 3).
943 O IAF controla, em parte, a quantidade de radiação solar que chega à superfície do solo, de modo que
944 maior IAF está associado à maior interceptação de luz pelo dossel (GIACOMINI et al., 2009) e, com
945 efeito, à menor penetração da luz até o solo. Considerando que a quantidade de luz é um dos fatores
946 ambientais que mais influenciam o perfilhamento (MARTUSCELLO et al., 2009), a constância de IAF
947 entre a primavera e o verão, pode ter ocasionado níveis de luminosidade semelhante próximo ao do
948 solo. Com isso, as gemas basais podem ter se desenvolvido em novos perfilhos com taxas
949 semelhantes nestas duas estações do ano.

A maior massa de forragem no verão em relação às demais estações do ano (Figura 5) pode ter sido consequência do início do processo de florescimento do capim-marandu nesta estação (CALVANO et al., 2011). Com o florescimento, ocorre menor relação folha/colmo na planta (SANTOS et al., 2009), o que justifica a inferior percentagem de folha viva na massa de forragem no verão, em comparação a da primavera (Figura 6A). Como o colmo é um órgão mais denso do que a folha (PEREIRA et al., 2010), sua maior participação no dossel pode resultar em maior massa de forragem. Ademais, com o florescimento, ocorre translocação de compostos de reservas do sistema radicular para os órgãos da parte aérea da planta forrageira (DA SILVA et al., 2014), o que também concorre para incrementar a massa de forragem do dossel.

Vale ressaltar que os valores de massa de forragem (Figura 5) podem ter sido superestimados neste trabalho. Para obtenção desta variável resposta, multiplicou-se o número de perfilho pelo seu peso médio. Assim, é possível que alguns perfilhos jovens e de tamanho inferior à altura do dossel tenham sido contados, juntamente com os de maior tamanho. No entanto, durante a avaliação do peso do perfilho, foram colhidos apenas aqueles com tamanho semelhante ao da altura do dossel. Com isso, o peso médio de perfilhos foi superestimado, com igual efeito sobre a massa de forragem.

Era esperado que a manutenção do dossel com 15 cm no outono e inverno resultasse em aumento do número de perfilhos, em comparação aos pastos com 30 e 45 cm. Com o pasto mais baixo no outono, mais luz poderia ter incidido nas gemas basais, estimulando o perfilhamento (MATTHEW et al., 2000; SBRSSIA et al., 2010), principalmente durante o outono, estação em que as condições de clima não foram tão restritivas ao crescimento do pasto (Figura 1). Contudo, a estratégia de desfolhação não influenciou o número de perfilhos no dossel, o que demonstra grande flexibilidade de adaptação do capim-marandu à variação da altura no outono e inverno, sem diminuição da densidade populacional de perfilhos, desde que o dossel seja mantido com 30 cm na primavera e verão.

Considerando-se que o perfilho é a unidade básica de crescimento das gramíneas forrageiras (HODGSON, 1990), a estabilidade da densidade populacional de perfilhos nos dosséis submetidos aos regimes de desfolhação variáveis no outono e inverno indica que a sua perenidade não foi comprometida e que, provavelmente, o potencial de crescimento do capim-marandu não foi prejudicado.

No inverno, o maior peso do perfilho no pasto com 45 cm no outono e inverno, em comparação ao de 15 cm (Figura 4), foi devido à necessidade de um órgão estrutural mais desenvolvido para sustentação das plantas mais altas. Para suportar o peso de um órgão, o diâmetro das estruturas de suporte, como o colmo, altera-se em proporção direta à força requerida para suportá-lo e não isometricamente com o seu peso (SBRSSIA & DA SILVA, 2008). Além disso, no pasto com 45 cm no outono e inverno, pode ter ocorrido maior competição por luz entre os perfilhos (SBRSSIA et al., 2010), o que ocasiona maior alongamento do colmo e, consequentemente, maior peso do perfilho

(Figura 4), bem como maior percentagem de colmo vivo na massa de forragem (Figura 7). Essa alta participação relativa de colmo vivo no inverno também gerou redução no percentual de folha viva durante todo o período experimental no pasto com 45 cm no outono e inverno, em relação àquele com 15 cm (Figura 6B). Porém, na primavera, estação em que todos os pastos apresentavam mesma altura (30 cm), aquele mais alto (45 cm) no outono e inverno continuou a apresentar maior peso do perfilho. Desse modo, verificou-se efeito residual do manejo empregado no outono e inverno na estação seguinte.

Tanto o número quanto o peso do perfilho influenciam positivamente a massa de forragem do pasto. Em geral, há compensação entre essas características, de modo que em pastos mais baixos ocorre maior número de perfilhos leves, contrariamente ao observado em dosséis altos (SBRİSSİA & DA SILVA, 2008). Neste trabalho, o dossel com 45 cm no outono e inverno apresentou maior peso do perfilho no inverno e na primavera (Figura 4), porém não teve sua massa de forragem aumentada (Figura 5), porque provavelmente seu número de perfilhos reduziu. Todavia, essa possível redução na densidade populacional de perfilhos não foi grande o suficiente para que diferenças entre as estratégias de desfolhação fossem detectadas.

Por outro lado, a manutenção do dossel baixo (15 cm) no outono e inverno resultou em menor peso do perfilho no inverno e na primavera (Figura 4), assim como em menor percentagem de colmo vivo na massa de forragem durante o inverno (Figura 7). Esses resultados permitem inferir que a estrutura do capim-marandu mais baixo durante o inverno é mais favorável ao consumo de forragem pelos animais em pastejo. Nesse contexto, Flores et al. (2008) também conseguiram controlar o alongamento do colmo do capim-marandu manejado em lotação contínua com bovinos, utilizando a maior intensidade de pastejo, isto é, empregando menor altura média do pasto.

O efeito da desfolhação vigente em uma estação do ano sobre o crescimento do perfilho na próxima estação se deve, em parte, à plasticidade fenotípica da planta forrageira, isto é, à modificação das características morfogênicas e estruturais da planta em resposta à variações do ambiente, incluindo o ambiente de desfolhação (DA SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR et al., 2007). Esse é um processo gradativo e, portanto, não ocorre em curto prazo, de modo que, quando altera-se o manejo da desfolhação em um pasto, este ainda apresenta efeitos do manejo prévio nos períodos posteriores.

Conclusões

A *Urochloa brizantha* syn. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresenta características estruturais limitantes no inverno, em relação à primavera e ao verão.

1016 Para aumentar a percentagem de folha viva, em relação à de colmo, a *Urochloa brizantha* syn.
1017 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pode ser manejada com 15 cm no outono e inverno e 30 cm na
1018 primavera e verão.

1019 **Agradecimentos**

1020 À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pelo apoio financeiro e aos estagiários
1021 do Grupo de Estudo e Pesquisa em Forragicultura da Universidade Federal de Uberlândia pelo
1022 empenho na realização das atividades desse projeto.

1023 **Referências**

1024 BARTHRAM, E.; DUFF, G.T.I.; ELSTON, D.A. et al. Frequency distributions of sward height under
1025 sheep grazing. Ltd. **Grass and Forage Science**, v.60, p.04-16, 2005.

1026 BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; VILELA, H.H.; SOUSA, B.M.L.; DA SILVA, S.C.;
1027 EUCLIDES, V.P.B.; SILVEIRA, M.C.T. Morphogenetic and structural characteristics of guinea grass
1028 tillers at different ages under intermittent stocking. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 1583-
1029 1588, 2012.

1030 CALVANO, M.P.C.A. ; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G.S.;
1031 FLORES, R.S.; GALBEIRO, S. Tillering and forage accumulation in Marandu grass under different
1032 grazing intensities. **Revista Ceres**, v. 58, p. 781-789, 2011.

1033 CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; MEZZALIRA, J.C.; POLI, C.H.E.C.; NABINGER, C.;
1034 GENRO, T.C.M.; GONDA, H.L. Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface
1035 plantaanimal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.
1036 38, p. 109-122, 2009.

1037 DA SILVA, S.C.; PEREIRA, L.E.T.; SBRISSIA, A.F.; HERNANDEZ-GARAY, A. Carbon and
1038 nitrogen reserves in marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking
1039 management. **Journal of Agricultural Science**, v. 1, p. 1-15, 2014.

1040 DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais
1041 em pastagens: características morfológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
1042 Viçosa, v.36, suplemento especial, p.121-138, 2007.

1043 FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; VITOR, C. M.
1044 T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em
1045 pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,
1046 Brasília, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

1047 FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C.; FILHO, R.S.A.; GONDA, H.L.; CARVALHO,
1048 P.C.F. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in
1049 Sorghum bicolor. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 145, p. 205–211, 2012.

1050 FONSECA, L.; CARVALHO, P.C.F.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C.; GALLI, J.; GREGORINI, P.
1051 Effect of sward surface height and level of herbage depletion on bite features of cattle grazing
1052 *Sorghum bicolor* swards. **Journal of Animal Science**, p. 1-9, 2013.

- 1053 FLORES, R.S; EUVLDES. V.P.D; ABRAÃO, M.P.C; GLABEIRO, S; DIFANTE, G.S; BARBOSA,
1054 R.A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e
1055 xaraés submetidos a intensidade de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37 n.8, p.
1056 1355-1365, 2008.
- 1057 GIACOMINI, A.A.; DA SILVA, S.C.; LUCENA, D.O.; ZEFERINO, S.C.V.; TRINDADE, J.K.;
1058 SOUZA JÚNIOR, S.J.; GUARDA, V. DEL'A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Growth of marandu
1059 palisadegrass subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola**, v.66, p.733-741,
1060 2009.
- 1061 HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: J. Wiley: Longman
1062 Scientific and Technical, 1990. 203p.
- 1063 KÖPEN, W. **Climatología**. Buenos Aires: Gráfica Panamericana, 1948. 478p.
- 1064 LARA, M.A.S; PEDREIRA, C.G.S. Estimativa da assimilação potencial de carbono em dosséis de
1065 espécies de braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.7, p.743-750, 2011a.
- 1066 LARA, M.A.S; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfogênicas e estruturais de dosséis de espécies de
1067 Braquiária à intensidade de desfolhação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.7, p.760-767,
1068 2011b.
- 1069 MARTUSCELLO, J.A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M.M.; LAURA, V.A.; CUNHA, D.N.
1070 Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de**
1071 **Zootecnia**, v. 38, p. 1183-1190, 2009.
- 1072 MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE HAMILTON, N.R. Tiller dynamics
1073 of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P.C. de F.;
1074 NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI, 2000.
1075 p.127-150.
- 1076 MENDONÇA, F.C.; RASSINI, J.B. Temperatura-base inferior e estacionalidade de produção de
1077 gramíneas forrageiras tropicais. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. (**Circular Técnica**
1078 **Embrapa**, 45).
- 1079 NANTES, N.N.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; BARBOSA, R.A.; GOIS,
1080 P.O. Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos a diferentes
1081 intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, p. 114-121, 2013.
- 1082 PAIVA, A.J.; SILVA, S.C.; PEREIRA, L.E.T.; GUARDA, D.; PEREIRA, P.M.; CAMINHA, F.O.
1083 Structural characteristics of tiller age categories of continuously stocked marandu palisade grass
1084 swards fertilized with nitrogen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.24-29, 2012.
- 1085 PAULA, C.C.L.; EUCLIDES, V.P.B.; LEMPP, B.; BARBOSA, R.A.; MONTAGNER, D.B.;
1086 CARLOTO, M.N. Acúmulo de forragem, características morfogênicas e estruturais do capim-marandu
1087 sob alturas de pastejo. **Ciência Rural**, v. 42, p. 2059-2065, 2012.
- 1088 PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem
1089 de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária**
1090 **Brasileira**, v. 42, p. 281-287, 2007.
- 1091 PEREIRA, L.E.T.; PAIVA, A.J.; DA SILVA, S.C.; CAMINHA, F.O.; GUARDA, V.D.; MESQUITA,
1092 P. Sward structure of marandu palisadegrass subjected to continuous stocking and nitrogen-induced
1093 rhythms of growth. **Scientia Agrícola**, v. 67, p. 531-539, 2010.
- 1094 SANTANA, S.S.; FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; SOUSA, B.M.L.; GOMES, V.M.;
1095 NASCIMENTO JÚNIOR, D. Initial height of pasture deferred and utilized in winter and tillering

- 1096 dynamics of signal grass during the following spring. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 36, p.
1097 17-23, 2014.
- 1098 SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M. Forage accumulation in *Brachiaria* grass under
1099 continuous grazing with single or variable height during the seasons of the year. **Revista Brasileira de**
1100 **Zootecnia**, v. 42, p. 312-318, 2013.
- 1101 SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; MONNERAT, J.P.I.; SILVA, S. P. .
1102 Caracterização dos perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio.
1103 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 643-649, 2009.
- 1104 SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em
1105 pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008.
- 1106
- 1107 SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE, F.M.E.;
1108 GONÇALVES, A.C.; LUPINACCI, A.V. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously
1109 stocked by cattle. **Plant Ecology**, v.206, p.349-359, 2010.
- 1110 TRINDADE, J.K.; DA SILVA, S.C.; SOUZA JUNIOR, S.J.; GIACOMINI, A.A.; ZEFERINO, C.V.;
1111 CARVALHO, P.C.F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o
1112 rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária**
1113 **Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 883-890, 2007.
- 1114 TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant physiology. Trad. SANTARÉM, E. R., et al. 3.ed, Porto Alegre:
- 1115 WOLFINGER, R.D. 1993. Covariance structure selection in general mixed models. Communications
1116 in Statistics Simulation and Computation. 22:1079-1106.
- 1117 ZANINI, G.D.; SANTOS, G.T.; SCHMITT, D.; PADILHA, D.A.; SBRISSIA, A.F. Distribuição de
1118 colmo na estrutura vertical de pastos de capim Aruana e azevém anual submetidos a pastejo
1119 intermitente por ovinos. **Ciência Rural**, v. 42, p. 882-887, 2012.