

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE DOUTORADO

CARACTERÍSTICA DA FORRAGEM, DO SOLO E  
PRODUÇÃO ANIMAL EM RESPOSTA A INTENSIDADES  
DE PASTEJO DA BRS IPYPORÃ

Nathália Rafaela Fidelis Campos

CAMPO GRANDE, MS  
2020

2020		CARACTERÍSTICAS DA FORRAGEM, DO SOLO E PRODUÇÃO ANIMAL EM RESPOSTA A INTENSIDADES DE PASTEJO DA BRS IPYPORÃ	CAMPOS, N. R. F.
------	--	---	------------------

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE DOUTORADO**

**CARACTERÍSTICA DA FORRAGEM, DO SOLO E  
PRODUÇÃO ANIMAL EM RESPOSTA A INTENSIDADES  
DE PASTEJO DA BRS IPYPORÃ**  
SWARD AND SOIL CHARACTERISTICS AND ANIMAL  
PERFORMANCE IN RESPONSE TO GRAZING INTENSITIES ON BRS  
IPYPORÃ

**Nathália Rafaela Fidelis Campos**

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

Tese apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Doutora em Ciência Animal.  
Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE, MS 2020

Certificado de aprovação

Nathália Rafaela Fidelis Campos

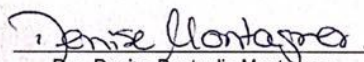
Características da forragem, do solo e produção animal em resposta à intensidades de pastejo da BRS Ipyporã

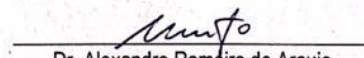
Sward and soil characteristics, and animal performance in response to grazing intensities on BRS Ipyporã

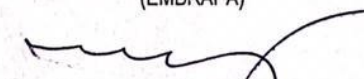
Tese apresentada à  
Universidade Federal de Mato Grosso  
do Sul, como requisito à obtenção do  
título de Doutora em Ciência Animal.

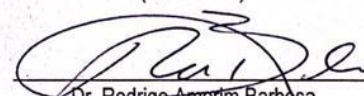
Aprovado(a) em: 21-02-2020


BANCA EXAMINADORA:

  
Dra. Denise Baptaglin Montagner  
Orientadora (EMBRAPA)

  
Dr. Alexandre Romêiro de Araujo  
(EMBRAPA)

  
Dr. Manuel Claudio Motta Macedo  
(EMBRAPA)

  
Dr. Rodrigo Amorim Barbosa  
(EMBRAPA)

  
Dr. Rodrigo da Costa Gomes  
(EMBRAPA)

*Dedico aos meus pais, Janeide Fidelis da Silva e Raimundo Campos da Silva, pelo amor, incentivo, apoio, investimento, confiança, zelo e orações. E a todos que viveram essa intensa caminhada comigo.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por me permitir todos os dias o dom da vida para que eu possa alcançar os objetivos de cada dia, me contemplando com saúde, paz, discernimento, fé e esperança.

A toda minha família por viver a concretização do sonho comigo, pelo respeito, compreensão e estímulo recebido desde o início das minhas escolhas acadêmicas, em especial meus pais, Raimundo Campos da Silva e Janeide Fidelis da Silva.

A meu namorado e melhor amigo, Daviton Gurgel Guerra Fernandes, que soube me apoiar e me ouvir nos momentos de angústia, e que me incentiva todos os dias alcançar as minhas realizações.

A minha orientadora Dr<sup>a</sup> Denise Baptaglin Montagner, pela parceria, profissionalismo e pelas tantas e valiosas contribuições científicas e intelectuais no desenvolvimento da pesquisa.

A todos os pesquisadores da EMBRAPA Gado de Corte que tive a oportunidade de conhecer, pois semearam em mim ciência e exemplos de vivência profissional.

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), em especial ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (PPGCA), pela oportunidade de continuar meu aperfeiçoamento profissional e, principalmente, a todos os professores que lecionaram e contribuíram com minha formação acadêmica.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão de bolsa.

A EMBRAPA Gado de Corte e UNIPASTO, por toda infraestrutura cedida (de laboratórios e campo) e financiamento da pesquisa. Em especial, aos funcionários dessas empresas, nas pessoas de Valter Alves Ribeiro, Agnelson Martins de Souza e Marcelo Paschoal de Oliveira, pelo apoio, torcida e amizade durante todo o meu período de formação e condução do experimento.

Aos meus amigos, representados por Emmanuel Lievio de Lima Veras, Jaqueline Rodrigues Ferreira e Leandro Pires Bitencourt, que conheci em Natal/RN e em Campo Grande/MS, aqueles que são meus companheiros da vida, que sabem realmente o significado da amizade, incentivo, auxílio, aqueles com que tenho a certeza de poder contar em momentos de alegrias e também de tristezas, e que acreditam no meu sucesso. E enfim, a todas as pessoas que passaram e estão na minha vida, que de uma forma ou de outra contribuíram e contribuem para o meu crescimento cotidiano, o meu muito obrigado.

*“A vida não é sobre metas, conquistas e linhas de chegada. É sobre quem você se torna nessa caminhada.”*

*(Gisele Ferreira)*

## Resumo

CAMPOS, N.R.F. Característica da forragem, do solo e produção animal em resposta a intensidades de pastejo da BRS Ipyporã. 2020. 67 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2019.

O híbrido BRS RB331 Ipyporã é resultado do cruzamento interespecífico entre *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria brizantha* e foi disponibilizado no mercado pela Embrapa em 2017. Estudos acerca do manejo do pastejo dessa cultivar se fazem necessários para melhor recomendação do seu uso no sistema produtivo. Objetivou-se avaliar o efeito de intensidades de pastejo sobre características do solo, do dossel forrageiro e o desempenho animal em pastos de capim-ipyoporã, sob lotação contínua. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três tratamentos (15, 25 e 35 cm) e três repetições (piquetes). Foram utilizados seis animais avaliadores por piquete e novilhos reguladores para ajuste da taxa de lotação com o objetivo de manter as alturas propostas. As alturas dos pastos foram monitoradas a cada sete dias. Os pastos foram amostrados a cada 28 dias para estimar massa de forragem (MF), taxa de acúmulo, porcentagem dos constituintes morfológicos e relação folha:colmo (RFC). A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi mensurada uma vez por estação e os perfilhos classificados em aéreos (DPPa) e basilares (DPPb). O comportamento ingestivo dos animais foi registrado durante três períodos de 12 horas, identificando-se os tempos de pastejo (TP), ruminação (TR), ócio (TO) e a taxa de bocados (TB). Os animais foram pesados a cada 28 dias para acompanhar o ganho médio diário (GMD), calcular a taxa de lotação (TL) e o ganho por área (GPA). Densidade do solo (Ds) e resistência do solo à penetração (RP) foram medidos no período das águas e a massa de raízes foram medidas no período das águas e da seca. Houve efeito da altura do dossel para taxa de acúmulo de forragem, taxa de acúmulo líquido, DPPb, DPPa, MF, porcentagem de folha, de colmo e RFC. Não houve efeito da altura de manejo para as variáveis GMD, TL, TP, TR e TO (0,690 kg/animal/dia ( $\pm 0,04$ ); 1,88 UA/ha ( $\pm 0,14$ ); 186 min/12h ( $\pm 7,0$ ); 73 min/12h ( $\pm 5,0$ ); e 106 min/12h ( $\pm 6,0$ ), respectivamente). Houve efeito da estação do ano para taxa de acúmulo de forragem, taxa de acúmulo líquido, DPPb, DPPa, MF, porcentagem de folha, de colmo, de material morto, RFC, GMD, ganho por área, TP, TR e TO. Houve efeito da interação entre as alturas de manejo e estações do ano para TB. Houve efeito das profundidades do solo para Ds e para RP. Não houve efeito das alturas dos pastos para a quantidade de raízes e para RP. Houve efeito da quantidade de raízes para época do ano. Pastos de capim-ipyoporã podem ser manejados a 25 cm sob lotação contínua com obtenção de maior produção animal, sem prejudicar o desenvolvimento da planta forrageira e a qualidade física do solo.

Palavras-chave: altura do dossel, *Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*, ganho de peso, interação solo-planta-animal, lotação contínua, manejo do pastejo



## Abstract

CAMPOS, N.R.F. Sward and soil characteristics and animal performance in response to grazing intensities on brs ipyporã. 2020. 67 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2019.

The hybrid BRS RB331 Ipyporã is a result of the interspecific cross between *Brachiaria ruziziensis* and *Brachiaria brizantha* and was released by Embrapa in 2017. Studies on grazing management of this cultivar are necessary to better recommend its use in the productive system. The objective was to evaluate the effect of grazing intensities on characteristics of the soil, forage canopy and animal performance in pastures of ipyporã grass, under continuous stocking. The experimental design was in randomized blocks with three treatments (15, 25 and 35 cm) and three replications (paddocks). Six evaluating animals per paddock and regulating steers were used to adjust the stocking rate in order to maintain the recommended heights. Pasture heights were monitored every seven days. Pastures were sampled every 28 days to estimate forage mass (FM), percentage of morphological constituents, accumulation rate and leaf:stem ratio (LSR). Tiller population density (TPD) was measured once per season and the tillers classified as aerial (TPDa) and basilar (TPDb). The animals ingestive behavior was recorded during three 12-hour periods. Grazing time (GT), rumination (RT), leisure (LT), bit rate (BT) were observed. The animals were weighed every 28 days to monitor the average daily gain (ADG), calculate the stocking rate (SR) and the gain per area (GPA). Soil density (Sd), soil resistance to penetration (RP) and root mass were collected in water and dry period. There was an effect of canopy height for forage accumulation rate, net accumulation rate, TPDb, TPDa, FM, leaf percentage, stalk and LSR. There was no effect of the management height for the variables ADG, SR, GT, RT and LT (0.690 kg / animal / day ( $\pm 0.04$ ); 1.88 AU / ha ( $\pm 0.14$ ); 186 min / 12h ( $\pm 7.0$ ); 73 min / 12h ( $\pm 5.0$ ); and 106 min / 12h ( $\pm 6.0$ ), respectively). There was an effect of the season for forage accumulation rate, net accumulation rate, TPDb, TPDa, FM, percentage of leaf, stalk, dead material, LSR, ADG, GPA, GT, RT and LT. There was an effect of the interaction between management times and seasons for BT. There was an effect of soil depths for Sd and for RP. There was no effect of pasture heights for the number of roots and for RP. There was an effect on the number of roots for the time of year. Pastures of ipyporã grass can be managed at 25 cm under continuous stocking to obtain greater animal production, without harming the development of the forage plant and the physical quality of the soil.

Keywords: *Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*; canopy height; grazing management; weight gain, soil-plant-animal interaction, stocking continues

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA

INTRODUÇÃO.....	11
1 Caracterização da espécie.....	12
2 Intensidade de pastejo.....	14
2.1 Solo.....	14
2.2 Produção vegetal.....	17
2.3 Produção animal.....	24
REFERÊNCIAS .....	31

### CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS DO SOLO, DA FORRAGEM E PRODUÇÃO ANIMAL EM RESPOSTA A INTESIDADES DE PASTEJO DO CAPIM-IPYPORÃ

INTRODUÇÃO.....	38
MATERIAL E MÉTODOS.....	39
<i>Local, tratamentos e delineamento experimental</i> .....	39
<i>Raízes, resistência a penetração e densidade do solo</i> .....	45
<i>Massa de forragem, composição morfológica, acúmulo de forragem e densidade populacional de perfilhos</i> .....	45
<i>Comportamento ingestivo</i> .....	46
<i>Ganho de peso e taxa de lotação</i> .....	47
<i>Análise estatística</i> .....	47
RESULTADOS .....	47
DISCUSSÃO .....	54
<i>Efeitos de tratamento</i> .....	54
<i>Efeitos das estações</i> .....	60
<i>Considerações finais</i> .....	63
CONCLUSÃO .....	63
REFERÊNCIAS .....	64

## INTRODUÇÃO

1 O Brasil tem nas pastagens sua principal e mais econômica fonte de alimentação  
2 animal. Cerca de 90% dos nutrientes requeridos pelos ruminantes são obtidos diretamente  
3 por meio do pastejo (EUCLIDES et al., 2010). Dessa forma, a utilização de gramíneas  
4 tropicais produtivas e o correto manejo da pastagem e do pastejo são fundamentais para  
5 a busca da eficiência produtiva.

6 O aumento da produtividade animal em pasto é uma meta que tem sido buscada  
7 pelo sistema produtivo. No período de 1990 até 2018, a produtividade da pecuária de  
8 corte aumentou 176%, houve um salto de 1,63 @/ha/ano para 4,5@/ha/ano (ABIEC,  
9 2019). Esse crescimento ocorreu em detrimento do desmatamento, ou seja, nos últimos  
10 anos o Brasil reduziu a área ocupada com o gado e, ao mesmo tempo, aumentou a  
11 produção de carne. De acordo com ABIEC (2019), 250,6 milhões de hectares deixaram  
12 de ser desmatados com aumento de tecnologia nos últimos 28 anos e isso implica em  
13 redução de 15% no uso dessas áreas. Os números demonstram a importância das  
14 pastagens e expressam o esforço da pesquisa, desenvolvido ao longo desses anos por  
15 várias instituições, que resultam em uma melhoria significativa na eficiência da utilização  
16 das pastagens (EUCLIDES et al., 2010).

17 Em 2017, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA em  
18 parceria com a Unipasto, uma associação para fomento à pesquisa de melhoramento de  
19 forrageiras, lançaram o híbrido BRS RB331 Ipyporã. O capim-ipyoporã entrou no mercado  
20 para suprir a demanda por uma cultivar de braquiária adaptada aos solos do Cerrado, de  
21 qualidade, produtividade e manejo relativamente fácil, como o capim-marandu, porém  
22 com elevado grau de resistência às cigarrinhas típicas das pastagens, inclusive as do  
23 gênero *Mahanarva* (VALLE et al., 2017).

24 Contudo, estratégias de manejo do pastejo e do pasto são necessárias para que o  
25 capim-ipyoporã explore seu potencial genético e promova maior produção animal. Tais  
26 informações, geradas pela pesquisa, serão utilizadas como base de manejo da cultivar,  
27 nos sistemas de produção. Para isso se faz necessário conhecer toda a complexa interação  
28 planta-solo-animal no ecossistema pastagem.

29 Foi desenvolvido um experimento de campo com o objetivo de avaliar o efeito de  
30 intensidades de pastejo, representadas pelas alturas do dossel de 15, 25 e 35 cm, sobre as

31 características do solo, do dossel forrageiro e o desempenho animal em pastos de capim-  
32 ipyporã, sob lotação contínua.

33

### 34 **1. Caracterização da espécie**

35 O híbrido BRS RB331 Ipyporã é resultado de um cruzamento interespecífico entre  
36 *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria brizantha* realizado em 1992, na Embrapa Gado de  
37 Corte e disponibilizado no mercado pela Embrapa em 2017, em parceria com a  
38 UNIPASTO, após 13 anos intermitentes de avaliações (VALLE et al., 2017).

39 É uma planta de porte baixo, prostrado, com colmos delgados de bainhas muito  
40 pilosas e folhas pilosas em ambas as faces. A BRS Ipyporã entrou no mercado para suprir  
41 a demanda por uma cultivar de *Brachiaria* produtiva e manejo relativamente fácil, como  
42 a cv. Marandu, porém com elevado grau de resistência à cigarrinha da cana do gênero  
43 *Mahanarva*, além de apresentar resistência às cigarrinhas típicas de pastagem dos gêneros  
44 *Deois* e *Notozulia*, principais insetos-praga de pastagens de braquiária no Brasil (VALLE  
45 et al., 2017).

46 A BRS Ipyporã é semelhante à cv. Marandu, formando um relvado mais prostrado  
47 e denso, com alta porcentagem de folhas, resultando em excelente cobertura do solo e  
48 competição com invasoras. A BRS Ipyporã foi selecionada com base na produtividade,  
49 vigor, qualidade, adaptação a solos de média fertilidade e comportamento frente às  
50 cigarrinhas, em avaliações na Embrapa Gado de Corte (VALLE et al., 2017).

51 Nos ensaios de valor de cultivo e uso (VCU), desde 2012, o capim-ipyporã foi  
52 submetido ao método de pastejo com lotação intermitente, e apresentou maior  
53 porcentagem de folhas e relação folha:colmo, mas sobretudo, maior valor nutritivo que a  
54 cultivar Marandu. Animais mantidos em pastos de capim-ipyporã apresentaram maiores  
55 ganhos médios diários em relação àqueles mantidos em capim-marandu e ganhos por área  
56 semelhantes foram observados para as duas cultivares (EUCLIDES et al., 2018). Por  
57 outro lado, o capim-ipyporã apresentou menor acúmulo diário médio de forragem quando  
58 comparado com o capim-marandu.

59 O capim-ipyporã não apresenta resistência a solos encharcados, portanto não pode  
60 ser recomendado para áreas com problemas de drenagem, ou onde haja incidência da

61 síndrome da morte do capim-marandu. A carência de cultivares adaptadas a solos de  
62 média fertilidade, com bom valor nutritivo e com resistência à cigarrinha *Mahanarva* faz  
63 dessa cultivar uma importante alternativa para diversificar áreas hoje plantadas  
64 unicamente com as cvs. Marandu, Xaraés e BRS Piatã (VALLE et al., 2017).

65 Diante dos dados de produção vegetal e desempenho animal, essa cultivar é uma  
66 forrageira recomendada para diversificar os sistemas de produção de bovinos de corte,  
67 pois promove maior desempenho por animal, e conseqüentemente, reduz o tempo até o  
68 abate. Como consequência, tem-se carne de melhor qualidade e menor emissão de gases  
69 de efeito estufa, isto é, um sistema de produção mais sustentável. Pode ainda ser  
70 recomendada para as categorias de exigência nutricional mais elevada, tais como bezerros  
71 desmamados, vacas em terço final de gestação e em lactação (VALLE et al., 2017) devido  
72 ao seu valor nutritivo.

73 Ao avaliar o acúmulo de forragem e valor nutritivo do híbrido de *Urochloa* 'BRS  
74 RB331 Ipyporã' sob pastejo intermitente, Echeverria et al. (2016) observaram que pastos  
75 manejados com 95% de interceptação de luz (IL) apresentaram maiores densidade  
76 populacional de perfilhos (DPP) basilares do que os pastos manejados com IL máxima.  
77 Os autores explicaram que esses resultados podem ser devido a um aumento de  
78 competição por luz, o que pode provocar o aumento de mortalidade de perfilhos, um  
79 processo conhecido como autodesbaste (SBRISSIA e SILVA, 2008). Os maiores valores  
80 de DPP basilares foram observados nos pastos manejados com resíduos mais altos (15  
81 cm). Esse resultado é uma indicação de que o híbrido 'BRS RB331 Ipyporã',  
82 aparentemente, apresenta limitações para se adaptar a alturas de resíduos inferiores a 15  
83 cm, independentemente da meta em pré-pastejo (ECHEVERRIA et al., 2016).

84 De acordo com Echeverria et al. (2016), uma característica que deve ser  
85 considerada é a aparente capacidade de os pastos de capim-ipyoporã resistirem a variações  
86 em DPP basilares durante o ano. Mesmo em períodos de baixa disponibilidade hídrica,  
87 os valores permaneceram acima de 1.000 perfilhos/m<sup>2</sup>. Provavelmente, os perfilhos  
88 gerados durante o período de verão/outono permaneceram vivos durante a época da seca,  
89 o que garantiu a estabilidade do número de perfilhos ao longo do ano, justificaram os  
90 autores. Durante o inverno e até meados da primavera, a taxa de aparecimento de perfilhos  
91 normalmente é muito baixa (SBRISSIA et al., 2010), o que é uma indicação de que a  
92 estabilidade desta cultivar pode estar associada a uma alta taxa de sobrevivência de

93 perfilhos. Isso pode conferir ao 'BRS RB331 Ipyporã' uma característica de maior  
94 resistência a períodos de estresse do que a outras cultivares de *Urochloa* (ECHEVERRIA  
95 et al., 2016).

96 Taira (2017) avaliou o potencial produtivo do capim-ipyoporã sob 100 e 200  
97 kg/ha/ano de nitrogênio e observou 17,3% a mais de ganho de peso vivo por área com a  
98 maior dose. Com base na sua velocidade de rebrotação e nos resultados observados ao  
99 longo de cinco anos de experimentação, surgiu a hipótese de que o capim-ipyoporã pudesse  
100 ser melhor aproveitado em sistemas de produção que utilizam pastejo sob lotação  
101 contínua.

102

## 103 **2. Intensidade de pastejo**

### 104 2.1 Solo

105 O solo é um recurso natural finito e integrante fundamental do ecossistema  
106 pastagem. Além de participar ativamente nas interações solo-plantas e solo-animal, o  
107 manejo do solo é parte integrante do manejo da terra e pode se concentrar nas diferenças  
108 de tipos e características do solo para definir intervenções específicas que visam melhorar  
109 a qualidade do solo para o uso da terra selecionada (FAO, 2019). São necessárias práticas  
110 específicas de manejo do solo para proteger e conservar os recursos do solo (FAO, 2019).  
111 Intervenções específicas também existem para melhorar o conteúdo de carbono nos solos,  
112 a fim de mitigar as mudanças climáticas (FAO, 2019).

113 O solo tem papel fundamental na potencial fixação do carbono da atmosfera na  
114 matéria orgânica, essa fixação é uma alternativa na diminuição dos níveis de dióxido de  
115 carbono (CO<sub>2</sub>) da atmosfera. Para isso é necessário que haja restauração dos solos  
116 degradados e adoção generalizada de práticas de conservação. Práticas agrícolas  
117 aprimoradas podem ajudar a mitigar as mudanças climáticas, reduzindo as emissões da  
118 agricultura e de outras fontes e armazenando carbono na biomassa vegetal e nos solos  
119 (FAO, 2019). As pastagens tem enorme potencial de sequestro de carbono, através das  
120 raízes que são o principal órgão de reserva de carboidratos.

121 Os carboidratos produzidos durante a fotossíntese são utilizados para síntese de  
122 conteúdo celular e de tecido estrutural embora mais de 50% da energia seja utilizada para

123 suportar o crescimento de novos tecidos nas folhas, colmos e raízes e para manter os  
124 processos vitais em tecidos estabilizados (PEDREIRA; MELLO; OTANI, 2001). As  
125 raízes ainda são responsáveis pela secreção de hormônios que regulam o crescimento da  
126 parte aérea e vice-versa. Dessa forma, a produção de raízes em diferentes sistemas de  
127 produção animal em pastagens contribui com informações para respaldar o manejo do  
128 pastejo bem como quantificar o quão sustentável pode ser o manejo empregado,  
129 oferecendo um pacote completo acerca do que foi produzido.

130 A maior parte dos estudos que abordam o processo de degradação das pastagens  
131 relacionam o problema com as interações entre fatores zootécnicos (taxa de lotação  
132 animal), da planta (perda de vigor, alteração morfológica) e do solo (atributos químicos),  
133 enquanto que o problema da degradação física do solo tem sido deixado em segundo  
134 plano (LEÃO et al., 2004).

135 O manejo de solo em pastagem ainda encontra-se incipiente, apesar de problemas  
136 bastante graves relacionados com a degradação dos atributos físicos destas áreas  
137 (TORRES et al., 2012). O monitoramento da qualidade do solo pelos atributos físicos é  
138 importante para a manutenção e avaliação da sustentabilidade dos sistemas agrícolas  
139 (BEUTLER et al., 2001).

140 Atributos físicos, favoráveis ao crescimento do sistema radicular são necessários  
141 para a obtenção e manutenção de elevadas produtividades. Os solos devem possuir espaço  
142 poroso suficiente para o movimento de água e gases e resistência favorável à penetração  
143 das raízes (IMHOFF; SILVA; TORMENA, 2000).

144 A resistência do solo à penetração (RP) é um parâmetro físico utilizado para  
145 estabelecer o grau de compactação do solo, e este varia com a umidade e a densidade  
146 (IMHOFF; SILVA; TORMENA, 2000). Um dos parâmetros mais utilizados para  
147 expressar o grau de compactação de um solo tem sido a RP, que pode ser quantificada  
148 com o uso de penetrômetros.

149 A compactação do solo é caracterizada pela redução de volume do solo quando  
150 uma pressão externa é aplicada. Segundo Imhoff, Silva e Tormena (2000), em pastagens  
151 a compactação pode estar associada às altas pressões exercidas pelo pisoteio de animais.  
152 Como a compactação induz o aumento da densidade do solo, de acordo com os mesmos  
153 autores, também pode ocorrer diminuição da porosidade total do solo, alteração na

154 distribuição dos tamanhos dos poros e das propriedades hidráulicas do solo, bem como  
155 modificações da estabilidade e tamanho dos agregados e, por consequência, aumento na  
156 resistência do solo à penetração das raízes.

157 O impacto causado pelo pisoteio bovino sobre o solo e os consequentes reflexos  
158 sobre alguns atributos físicos, tem sido atribuído ao fato de seu peso ser distribuído em  
159 uma menor área atingida pelo casco (TORRES et al., 2012). De acordo com Gaggero  
160 (1998), dois aspectos requerem atenção no manejo animal em pastagens: a pressão de  
161 pastejo e a movimentação dos animais. Este mesmo autor estimou a carga estática  
162 exercida pelos bovinos como variável entre 112 e 165 kPa, durante a movimentação do  
163 gado a mesma se multiplica, sendo consideravelmente maior. Entretanto, o grau de  
164 compactação causado pelo pisoteio bovino é influenciado pela textura e umidade do solo,  
165 sistema de pastejo e altura de manejo da pastagem (LEÃO et al., 2004). Assim, o efeito  
166 do pisoteio sobre os atributos físicos são mais pronunciados nas camadas superficiais do  
167 solo (TORRES et al., 2012). No entanto, a perda do solo por erosão e a redução da matéria  
168 orgânica, além da compactação, são alguns fatores que também corroboram para a  
169 degradação física do solo (BLAINSK et al., 2008).

170 O manejo ao qual o solo é submetido influencia diretamente a resistência  
171 mecânica à penetração (MAGALHÃES et al., 2009). Dexter e Youngs (1992) sugerem  
172 que sejam avaliadas as alterações dos atributos físicos do solo manejado, para fim de  
173 estabelecimento de sistemas de manejo agrícolas sustentáveis e que, essas alterações  
174 sejam quantificadas e comparadas a um solo sob vegetação nativa.

175 É importante destacar que, além dos atributos físicos do solo afetarem a produção  
176 animal em pastagens, a fertilidade do solo é crucial para manter a perenidade dos pastos.  
177 Contudo, a baixa fertilidade química natural dos solos tropicais e o elevado índice de  
178 extração de nutrientes pelas plantas forrageiras, indicam que a correção, manutenção e a  
179 reposição dos nutrientes são premissas básicas para garantir a produtividade e  
180 longevidade dessas pastagens, de modo que investimentos nesses fatores podem  
181 proporcionar retornos econômicos. Estima-se que entre 50% e 70% das pastagens  
182 nacionais apresentam algum grau de degradação (DIAS FILHO, 2011), principalmente  
183 devido ao empobrecimento do solo, em razão do esgotamento de nutrientes perdidos no  
184 processo produtivo por exportação no corpo dos animais, erosão, lixiviação, volatilização,  
185 fixação e acúmulo nos malhadores e que não foram repostos ao longo dos anos de



186 exploração. Agregar o manejo dos atributos físicos e químicos do solo, sempre  
187 correlacionando com o manejo correto dos pastos, possibilitará uma produção animal em  
188 pastagens economicamente viável e ambientalmente correta.

189         Nos últimos anos tem crescido o interesse pelo desenvolvimento de técnicas que  
190 permitam avaliar o impacto ambiental das atividades agropecuárias, incluindo o estoque  
191 de carbono no solo. Resultados de O'hara, Freney e Uliatt (2003) indicam que a emissão  
192 de metano é menor quanto mais produtivo for o animal. Entretanto, a medida que usamos  
193 tecnologias para melhorar o desempenho animal e o sistema de produção contribui-se de  
194 forma indireta para melhorar a eficiência do sistema, que resulta em diminuição na  
195 emissão de gases de efeito estufa. Pastos sequestram carbono e quando bem manejados  
196 potencializam o sequestro, no entanto, é preciso quantificar esse sequestro em sistemas  
197 de produção devidamente controlados (STEUDLER et al., 1989).

198         Segundo Alves et al. (2006), pesquisas mostram que pastagens produtivas dos  
199 Cerrados podem armazenar uma quantidade de carbono no solo em níveis que chegam a  
200 ser superiores ao naturalmente existente no solo sob áreas de vegetação nativa. Por outro  
201 lado, quando o manejo não é feito corretamente, a pastagem vai perdendo o vigor, entra  
202 em degradação e o solo passa a perder carbono, ocorrendo emissão de CO<sub>2</sub> para a  
203 atmosfera.

204         As pesquisas de Alves et al. (2006) mostram que a reposição de nitrogênio do  
205 solo, um importante nutriente para as plantas, é essencial. Paradoxalmente, o sistema mais  
206 rico em nitrogênio implica em maiores emissões de óxido nitroso, grande parte originada  
207 do solo pelo efeito da deposição das excretas dos animais (fezes e urina) e, também, pelo  
208 adubo nitrogenado, que em pastos produtivos são mais ricas em nitrogênio (BERNDT,  
209 2010). No entanto, conforme têm sido encontradas em medições de campo, essas  
210 emissões de N<sub>2</sub>O em pastagens de solos das regiões de Cerrados e de Mata Atlântica são  
211 bem menores do que o IPCC sugere (BERNDT, 2010). Os resultados integrados de  
212 diversos grupos de pesquisa sugerem que o efeito da pecuária nacional sobre as emissões  
213 de gases de efeito estufa esteja superestimado (BERNDT, 2010). A recuperação da  
214 capacidade produtiva das pastagens degradadas e a adoção mais frequente das tecnologias  
215 que permitem maior eficiência dos sistemas de produção pecuária terão um impacto muito  
216 grande na redução de emissões de gases de efeito estufa (BERNDT, 2010).

## 217 2.2 Produção vegetal

218 O ecossistema pastoril é definido por interação entre componentes bióticos e  
219 abióticos com base na transferência de energia. E o equilíbrio do ecossistema pastagem  
220 depende da sua sustentabilidade (NABINGER, 1997). Não é possível compreender e  
221 manejar uma pastagem sem posicioná-la em sua verdadeira dimensão ecológica  
222 (CARVALHO; CANTO; MORAES, 2004).

223 O conceito de intensificação no manejo da pastagem está frequentemente  
224 associado ao nível de uso de insumos externos ao ambiente que empregamos. Tudo aquilo  
225 que esteja associado à baixa produção é caracterizado como sistema extensivo, de forma  
226 pejorativa (CARVALHO, 2005). O conceito de intensificação de um sistema pastoril  
227 deveria estar associado ao nível, intensidade e abrangência dos conhecimentos aplicados  
228 no seu gerenciamento. O manejo de sistemas pastoris requer muito “insumo intelectual”,  
229 pois se caracteriza por uma complexa relação entre o clima, o solo, as plantas e os animais  
230 (CARVALHO, 2005).

231 Uma sugestão de Hervieu (2002) de um novo conceito para o manejo, dentro do  
232 atributo de multifuncionalidade das pastagens, ilustra a nova expectativa que as  
233 sociedades dos países desenvolvidos têm para com o ambiente pastoril. Destaca-se a  
234 construção e ocupação da paisagem, a preservação de biodiversidade, o suporte a sistemas  
235 agrícolas no manejo de efluentes, o papel de vetor de imagens de produtos  
236 ecologicamente corretos e base para sistemas de produção animal mais sustentáveis e  
237 independentes, dentre outros. Os consumidores não adquirem somente alimento, mas  
238 também qualidades diretas relacionados a eles, tais como gosto, valor nutritivo e  
239 segurança alimentar, bem como qualidades indiretas, relacionadas ao processo de  
240 produção (SØRENSEN e JAKOBSEN, 2005). Segundo os autores, os consumidores “têm  
241 uma expectativa de que os animais sejam tratados com compaixão e alto nível de bem-  
242 estar, e que a produção seja conduzida de uma forma ambientalmente favorável”.

243 Uma outra proposta de conceito de um ambiente pastoril adequado à produção  
244 animal, é um conceito emergente que deve integrar aspectos produtivos contextualizados  
245 nas exigências de qualidade do ambiente de produção (CARVALHO, 2005). Carvalho,  
246 Ribeiro Filho e Poli (2001) propuseram que o manejo fosse visto como a arte de criar e

247 manipular estruturas de pasto no intuito de otimizar os processos de crescimento vegetal  
248 e de apreensão de forragem pelo animal em pastejo.

249 O método e a intensidade de pastejo são ferramentas básicas de manejo que  
250 buscam controlar o processo de pastejo visando atingir metas de produção animal em  
251 pastagens. Consequentemente, são variáveis fundamentais na definição de ambientes  
252 pastoris adequados (CARVALHO, 2005).

253 Carvalho et al. (2005) concluíram que a intensidade de pastejo, e não o método, é  
254 a principal determinante da qualidade do ambiente pastoril. Desde que observada uma  
255 oferta de forragem adequada que não promova restrições à alimentação dos animais, a  
256 escolha do método de pastejo é secundária e deve ser pautada por razões outras (custo,  
257 afinidade, facilidade, estrutura da propriedade, estratégias sazonais, etc.) que não a  
258 magnitude da produção ou a qualidade do produto final (CARVALHO, 2005).

259 Há que se debater perspectivas de manejo que não levem em conta apenas recordes  
260 produtivistas de curto prazo, e há que se aceitar a crescente imposição de cuidarmos da  
261 qualidade global do ambiente de produção (CARVALHO, 2005).

262 O conceito moderno no manejo da pastagem deveria ser a construção de ambientes  
263 pastoris compatíveis com um elevado padrão de bem-estar e de nutrição, seja em sua  
264 dimensão qualitativa (acessibilidade dos nutrientes), seja em sua dimensão temporal  
265 (sazonalidade). O resultado zootécnico pode ser uma elevada produção animal, mas sem  
266 que a sustentabilidade do ecossistema seja colocada em risco. Isso significa usar o  
267 conhecimento das leis de funcionamento do sistema com vistas a otimizá-lo, em parceria,  
268 e não contra ele (CARVALHO, 2005).

269 Em épocas de estresse causado por variáveis ambientais ocorre “economia de  
270 recursos”, por exemplo, o comprimento de folhas se adapta às reduções em altura do  
271 dossel por meio do “encurtamento” de suas lâminas foliares. Pastos mantidos mais altos  
272 apresentarão menor quantidade de perfilhos maiores com folhas de tamanho maior,  
273 enquanto pastos mantidos mais baixos apresentarão maior quantidade de perfilhos  
274 menores com folhas de tamanho menor. Isso é consequência de limites plásticos impostos  
275 para essa característica (SBRISSIA e SILVA, 2008).

276            Outro fator que pode ocorrer é o efeito na relação folha:colmo. Aumentos na altura  
277 do pasto quase sempre conduzem a uma redução concomitante na relação folha:colmo  
278 por perfilho pelo fato de que, para suportar o peso de um órgão (no caso as folhas), o  
279 diâmetro das estruturas de suporte (no caso os colmos) altera-se em proporção direta à  
280 força requerida para suportá-lo e não isometricamente com o seu peso (SBRISSIA e  
281 SILVA, 2008).

282            A altura do dossel pode ser usada como alvo de manejo confiável para  
283 monitoramento da frequência e da intensidade de pastejo (EUCLIDES et al., 2014). Pode  
284 ser uma alternativa eficiente para o controle das pastagens, e também se constitui em  
285 ferramenta facilmente adotável pelos produtores (PAULA et al., 2012a). Assim, a  
286 recomendação de alturas de pastejo pode ser variável com as condições do meio para uma  
287 mesma espécie ou cultivar (PAULA et al., 2012a).

288            A idealização e formulação de estratégias de manejo do pastejo com base em  
289 metas de pasto, particularmente altura, passam a ser uma alternativa real e premissa básica  
290 para a melhoria e aumento da eficiência produtiva e da produção dos sistemas de  
291 produção animal em pastagens tropicais (SILVA e NASCIMENTO JR., 2007).

292            Para os pastos submetidos à lotação contínua, existe uma faixa ótima de altura do  
293 pasto que pode ser utilizada, dependendo se o objetivo do manejo for maior o desempenho  
294 por animal ou maior produção animal por área (EUCLIDES et al., 2014). O manejo  
295 equivocado de pastagens pode causar prejuízos à estrutura do dossel além de elevadas  
296 perdas por senescência, com efeitos negativos sobre o desempenho animal e a perenidade  
297 das pastagens (LARA e PEDREIRA, 2011). Nesses termos, os pastos podem ser  
298 considerados como sistemas dinâmicos, onde alterações nas características morfogênicas  
299 resultam em modificações na estrutura do dossel, promovendo alterações no índice de  
300 área foliar e, conseqüentemente, na quantidade e qualidade da luz interceptada, o que  
301 influencia os padrões de crescimento e acúmulo de forragem (CHAPMAN e LEMAIRE,  
302 1993).

303            Ao analisar a estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de  
304 capim-marandu sob lotação contínua, Paula et al. (2012b) observaram que o pasto  
305 manejado com 15 cm de altura apresentou menor massa de lâminas foliares e maior

306 porcentagem de lâminas foliares que os manejados com 30 e 45 cm, enquanto que a  
307 porcentagem de colmo aumentou à medida que aumentou a altura do dossel.

308 De fato, vários fatores influenciam o crescimento das plantas em pastejo, todavia,  
309 a devida manutenção do índice de área foliar (IAF) do pasto faz com que resultados  
310 satisfatórios sejam obtidos em sistemas de exploração pecuária em pasto (BARBERO et  
311 al., 2015). Metas de manejo considerando parâmetros morfogênicos da planta, aliados à  
312 manutenção de IAF adequado, mostram que pastos manejados em lotação contínua  
313 devem ser mantidos em condições tanto para o crescimento da planta como para o  
314 consumo animal. Estas condições coincidem com alturas de manutenção de dossel  
315 forrageiro, recomendada para cada espécie ou cultivar dentro de espécie (BARBERO et  
316 al., 2015). O IAF é direcionador do manejo do pastejo e pode determinar  
317 momentaneamente a velocidade das respostas morfogênicas às características ambientais,  
318 pois altera o microclima principalmente interferindo na qualidade e quantidade da luz que  
319 atravessa o dossel (BARBERO et al., 2015).

320 A influência de diferentes estratégias de manejo do pastejo é decorrente de  
321 mudanças na estrutura do pasto, que resultam em alterações na disponibilidade de luz  
322 (quantidade e qualidade) para cada indivíduo da comunidade de plantas que compõe o  
323 dossel (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). Em pastagens manejadas sob lotação contínua,  
324 conforme se aumenta a altura, aproximando-se da condição de equilíbrio do dossel,  
325 observa-se aumento no IAF até um ponto em que se atinge um platô, quando incrementos  
326 no IAF passam a ser mais modestos (FAGUNDES et al., 2001). Portanto, a correta  
327 interpretação destas respostas por parte do manejador faz com que seja também  
328 maximizada a utilização do ecossistema pastagem, com vistas à manutenção da  
329 perenidade do pasto e benefícios à produção animal (BARBERO et al., 2015).

330 O acúmulo de forragem é o somatório das produções de perfilhos individuais  
331 formadores do pasto, sendo um processo complexo em que ações de manejo e, ou,  
332 variações em condições do meio interferem de forma significativa e variável  
333 (NASCIMENTO JR. e ADESE, 2004). Segundo Silva e Pedreira (1997), o acúmulo de  
334 matéria seca em plantas forrageiras é resultante de interações complexas entre atributos  
335 genéticos e de ambiente sobre os processos fisiológicos e características morfológicas na  
336 determinação da produtividade.

337 Ao avaliar o acúmulo de forragem, características morfogênicas e estruturais do  
338 capim-marandu sob alturas de pastejo, Paula et al. (2012a) observaram acréscimos na  
339 massa seca total à medida que se aumentou a altura de pastejo de 15, 30 e 45 cm,  
340 consequência do decréscimo nas taxas de lotação necessárias para manter as alturas do  
341 dossel pretendidas, de 2,8; 2,5 e 2,0 UA/ha, respectivamente.

342 De acordo com Hodgson (1990), a curva de acúmulo de forragem em uma  
343 pastagem apresenta três pontos bem definidos, uma primeira fase onde o acúmulo é lento,  
344 uma segunda de intenso crescimento, e uma terceira, onde a taxa de acúmulo tende a zero  
345 e o dossel atinge o valor-teto de acúmulo. Ainda, conforme Lemaire e Chapman (1996),  
346 na fase inicial o balanço entre crescimento e senescência é positivo uma vez que as folhas  
347 que senescem são aquelas que nasceram primeiro, e têm tamanho menor. Além disso,  
348 ocorre uma defasagem de algumas semanas entre o aparecimento e a senescência das  
349 primeiras folhas de mais baixo nível de inserção, gerando um saldo positivo adicional,  
350 além do maior tamanho das folhas mais novas (GOMIDE e GOMIDE, 1999). Após algum  
351 tempo, a taxa de senescência se iguala à taxa de aparecimento de folhas, ficando o número  
352 de folhas verdes por perfilho constante, próprio para cada espécie ou cultivar. As folhas  
353 que surgem passam a ter o mesmo tamanho ou até mesmo tamanho inferior ao das  
354 anteriores. Nessa situação, a taxa de acúmulo de forragem cai para zero, ou em condições  
355 extremas, pode tornar-se negativa caso a quantidade de material senescente aumente  
356 demasiadamente (PARSONS, JOHNSON e WILLIAMS, 1988).

357 Ao avaliar o acúmulo de forragem, características morfogênicas e estruturais do  
358 capim-marandu sob alturas de pastejo, Paula et al. (2012a) observaram decréscimos na  
359 densidade populacional de perfilhos basilares à medida que se aumentou a altura do pasto  
360 (15, 30 e 45 cm). A área foliar é controlada pela intensidade de pastejo (MATTHEW et  
361 al., 2001) e determina a qualidade da radiação na base do dossel que pode ativar gemas  
362 axilares gerando novos perfilhos (DEREGIBUS et al., 1983). Apesar do decréscimo na  
363 DPP, à medida que aumentou a altura do dossel, o acúmulo de forragem foi similar  
364 ( $P=0,7187$ ), sendo, em média, de 63 ( $\pm 12$ ) kg/ha/dia de MS (PAULA et al., 2012a). Esse  
365 fato pode ser explicado pela compensação entre tamanho e DPP em comunidades de  
366 plantas (SBRISSIA e SILVA, 2008).

367 A densidade populacional de perfilhos (DPP) é uma das variáveis descritoras da  
368 estrutura do pasto, de acordo com Lemaire e Chapman (1996), de grande importância

369 para a persistência e produtividade de pastagens. No pasto é possível contabilizar a DPP  
370 basilares, aéreos, reprodutivos e totais (basilares + aéreos), e a quantidade de cada um  
371 deles pode discriminar o momento em que o pasto está, bem como os resultados do  
372 manejo do pastejo.

373 A capacidade de perfilhar é uma das principais características das gramíneas  
374 forrageiras (LANGER, 1963), sendo que diversas espécies utilizam o mecanismo de  
375 perfilhamento para o desenvolvimento de colmos, que posteriormente irão florescer,  
376 produzindo sementes ou grãos, ao passo que outras espécies promoverão o perfilhamento  
377 como estratégia de sobrevivência a situações de desfolha. De qualquer maneira, o  
378 perfilhamento é traduzido como uma resposta da planta a diversos fatores, sempre com o  
379 objetivo de perpetuação da espécie (PEDREIRA; MELLO; OTANI, 2001).

380 O aparecimento de perfilhos é de fundamental importância para as gramíneas por  
381 auxiliar o estabelecimento de plantas jovens, permitindo a produção de área foliar  
382 suficiente para completa interceptação de luz, colaborando para a recuperação da  
383 arquitetura das plantas após a remoção do meristema apical, resultado de corte ou pastejo,  
384 durante o desenvolvimento da inflorescência (JEWISS, 1972 citado por PEDREIRA;  
385 MELLO; OTANI, 2001).

386 Segundo Corsi e Nascimento Jr. (1994), o perfilhamento é a característica mais  
387 importante para o estabelecimento da produtividade das gramíneas. Nelson e Zarrough  
388 (1981) demonstraram que o número (densidade) e o peso dos perfilhos são os únicos  
389 fatores que efetivamente determinam alterações na produção da planta forrageira. Além  
390 da sua influência em relação à produtividade, o bom perfilhamento auxilia o  
391 estabelecimento e a perenidade das gramíneas forrageiras, assegura maior proteção ao  
392 solo contra a ação de fatores de ambiente, e maior resistência a pragas e doenças, bem  
393 como controla a presença de plantas invasoras através do sombreamento (TOKESHI,  
394 1986).

395 A taxa de aparecimento, juntamente com a taxa de sobrevivência de perfilhos,  
396 determina a densidade populacional de perfilhos no pasto e influencia a participação de  
397 perfilhos com diferentes faixas etárias no pasto, caracterizando a intensidade com que a  
398 renovação de plantas ocorre sob condições específicas de manejo. Por outro lado, a taxa

399 de florescimento determina o percentual de perfilhos em estágio reprodutivo no pasto  
400 (SANTOS et al., 2011).

401 O somatório dos perfilhos vegetativos, reprodutivos e mortos no pasto determina  
402 sua estrutura, que pode ser modificada e controlada pelo manejo do pastejo. Nesse  
403 sentido, variações nas características estruturais resultam em alterações no microclima do  
404 pasto, o que desencadeiam novas respostas na dinâmica do perfilhamento. Desse modo,  
405 a intensidade com que os processos de aparecimento, sobrevivência e florescimento de  
406 perfilhos ocorrem no pasto determina o tamanho e o perfil da população de perfilhos  
407 (faixa etária e, ou, estágio de desenvolvimento), o que interfere no valor nutritivo da  
408 forragem, no potencial produtivo e na competitividade do pasto (SANTOS et al., 2011).

409 O conhecimento do mecanismo de compensação tamanho/densidade populacional  
410 de perfilhos pode ajudar a compreender os limites plásticos de comunidades de perfilhos  
411 em pastos e determinar alternativas de manejo do pastejo que não comprometam a  
412 persistência do pasto e favoreçam a otimização dos processos de produção e utilização da  
413 forragem produzida (SBRISSIA e SILVA, 2008).

414 A baixa intensidade luminosa na base do dossel é, reconhecidamente, um dos  
415 principais fatores que interferem na capacidade de perfilhamento de pastos mantidos mais  
416 altos. Pastos mantidos mais baixos possuem maior densidade populacional de perfilhos  
417 pequenos e vice-versa, isso devido ao mecanismo de compensação (SBRISSIA e SILVA,  
418 2008).

### 419 2.3 Produção animal

420 A estrutura do pasto pode interferir diretamente sobre o consumo e o desempenho  
421 animal, além de ter relação com as perdas de forragem devido ao pastejo, que influencia  
422 também na taxa de lotação (BARBERO et al., 2015). De modo geral, aumentos em taxa  
423 de lotação visando melhorias na eficiência de utilização da forragem produzida, quando  
424 os pastos apresentam condições estruturais inadequadas (elevada proporção de colmos e  
425 material senescente) podem fazer com que o desempenho individual e a produção por  
426 área sejam comprometidos (BARBERO et al., 2015).

427 Uma forma de avaliar a interação planta-animal é a partir da avaliação do  
428 comportamento ingestivo dos animais. O comportamento ingestivo dos animais é



429 influenciado pela estrutura do pasto. Em pastos mantidos mais altos, o tamanho do bocado  
430 tende a ser maior, devido à possibilidade de maior profundidade de área pastejada  
431 (BARBERO et al., 2015). O maior tamanho do bocado é acompanhado de maior tempo  
432 requerido para o seu processamento, entretanto os acréscimos na massa de bocado  
433 compensam a redução na taxa de bocados, de forma que a velocidade e a quantidade de  
434 forragem ingerida pelo animal aumentem (SILVA, et al., 2013).

435 As taxas de remoção da forragem pelos animais acompanham as taxas de  
436 acúmulo, sendo esta a condição necessária para que os pastos sejam mantidos em estado  
437 de equilíbrio, sem alterações na altura (SBRISSIA, 2004). Com a estrutura da forragem  
438 interferindo diretamente sobre a capacidade de consumo dos animais, tem-se que em  
439 pastos manejados mais baixos seriam necessários mais animais para, no fim do dia,  
440 consumir a quantidade de forragem acumulada (BARBERO et al., 2015). Como resposta  
441 às taxas de acúmulo líquido de forragem e à capacidade de consumo diário dos animais  
442 em pastejo, tem-se as variações nas taxas de lotação necessárias para a manutenção dos  
443 pastos em diferentes alturas (BARBERO et al., 2015).

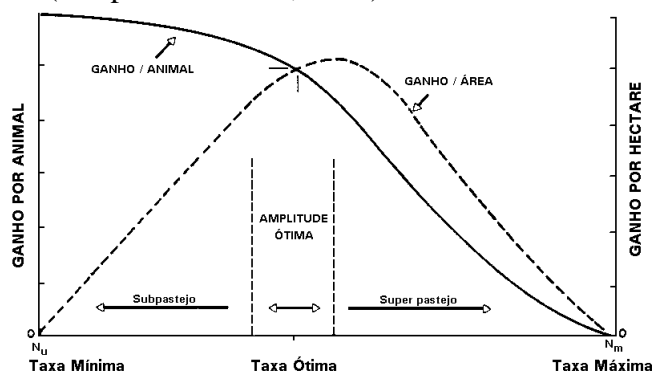
444 O manejo do pastejo pode ser definido como a manipulação do processo de  
445 remoção da forragem pelo animal em um ecossistema de pastagens. Suas três  
446 características são: intensidade, frequência e seletividade. O manejo da pastagem é a soma  
447 de intervenções que visam a obtenção de maior quantidade de produto animal por área,  
448 sem prejudicar o desenvolvimento da planta forrageira e a qualidade do solo. Ou seja, é  
449 basicamente a administração de duas necessidades conflitantes, pois as plantas precisam  
450 de suas folhas para se desenvolver e os animais necessitam dessas mesmas folhas para  
451 sua alimentação.

452 O produto animal é considerado como o resultado da interação entre solo, clima,  
453 planta e animal e o manejo como a forma de criar ambientes pastoris adequados  
454 (CARVALHO, 2005). O manejo dos pastos e o manejo animal devem, dentro do possível,  
455 ser usados como instrumentos para equilibrar as variações estacionais dos pastos com as  
456 demandas nutricionais do animal (EUCLIDES et al., 2014). Por isso, planejar o uso das  
457 diferentes áreas de pasto em uma propriedade é de fundamental importância como forma  
458 de permitir a flexibilidade do manejo dos animais, mantendo o sistema de produção  
459 sustentável (EUCLIDES et al., 2014).

460 Em sistemas de produção animal em pasto, o controle da estrutura do dossel  
 461 forrageiro é de grande importância, uma vez que a essência do manejo do pastejo é atingir  
 462 o equilíbrio efetivo e harmônico entre três etapas interdependentes definidas por Hodgson  
 463 (1990), são elas: crescimento, utilização da forragem produzida e conversão da forragem  
 464 consumida. Tais etapas, influenciadas pelo manejo, implica ao manejador da pastagem  
 465 conhecer a complexa inter-relação solo-planta-animal e suas variações.

466 A amplitude ótima decorrente das respostas produtivas das plantas e dos animais  
 467 devem convergir ao mesmo ponto no ecossistema pastagem (Figura 1), de forma que o  
 468 pasto se perenize e permita a melhor eficiência em ganho animal, que é, geralmente, o  
 469 objetivo da exploração pecuária.

Figura 1. Relações entre capacidade de suporte, ganho de peso por animal e ganho de peso por unidade de área (Adaptado de Mott, 1960).



Fonte: Avaliação... (2020)

470 Na Figura 1, adaptada de Mott (1960), podemos observar como combinar oferta  
 471 de forragem e desempenho animal a partir do manejo do pastejo. O manejo do pastejo é  
 472 dependente da relação entre taxa de lotação e oferta de forragem. Com o subpastejo, o  
 473 desempenho animal pode ser elevado, porém o desempenho por área será reduzido, pois  
 474 a taxa de lotação animal é baixa. Nessa condição, por exemplo, houve pior eficiência de  
 475 colheita (subpastejo) do recurso forrageiro. Caso a eficiência de colheita da forragem seja  
 476 extremamente elevada (superpastejo), a taxa de lotação é alta, mas o desempenho  
 477 individual do animal em pastejo é baixo. Assim, tanto o subpastejo quanto o superpastejo,  
 478 são indesejáveis pois, em ambos os casos, a produtividade animal tende a ser baixa. Dessa  
 479 forma, o manejo desejável compreende a amplitude ótima da curva onde o ganho por  
 480 animal e o ganho por área não são máximos, porém são ótimos, pois há eficiência de  
 481 utilização da área e dos animais.

482 Ao avaliar o desempenho animal e características do pasto de duas cultivares de  
483 *Brachiaria brizantha* (BRS Paiaguás e BRS Piatã), Euclides et al. (2016) observaram que  
484 um dos fatores responsáveis pela baixa produção de bovinos de corte nos trópicos é a  
485 nutrição animal inadequada, resultante principalmente da sazonalidade da produção de  
486 forragem, característica das regiões tropicais. Qualquer esforço para aumentar a  
487 disponibilidade de forragem de qualidade durante a estação seca contribuirá  
488 significativamente para aumentar a produtividade da pecuária (EUCLIDES et al., 2016).  
489 O uso de plantas forrageiras melhoradas (EUCLIDES et al., 2016) e bem manejadas  
490 podem ajudar a mitigar esse problema.

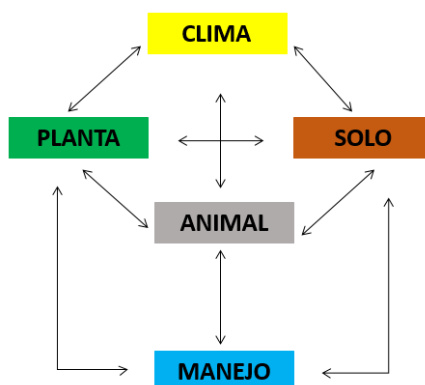
491 Portanto, pelo importante papel que o animal desempenha na avaliação da  
492 produtividade das pastagens sua escolha deve ser criteriosa e bem orientada, é importante  
493 considerar a espécie, expressão fenotípica, sexo, idade, categoria, momento metabólico,  
494 época do nascimento, e condições anteriores de manejo e alimentação, para que no  
495 resultado da interação planta-animal seja eficiente, produtiva, rentável e sustentável.

496 A inter-relação dos componentes do ecossistema pastagem é dinâmica e  
497 complexa, o grau de interação entre os componentes definirão a resiliência, os limites de  
498 resistência e flexibilidade de uso da pastagem (SILVA; NASCIMENTO JR.; EUCLIDES,  
499 2008). De acordo com os mesmos autores, o entendimento desses aspectos e suas  
500 respostas é essencial para o planejamento e definição de práticas eficientes e sustentáveis  
501 de manejo.

502 O conhecimento dos componentes do sistema de produção animal em pastagens é  
503 um dos pressupostos para o entendimento das relações de causa e efeito que determinam  
504 seu funcionamento (FONSECA; SANTOS; MARTUSCELLO, 2013). Tais componentes  
505 são os recursos físicos, vegetais e animais, os quais são arranjados e organizados em uma  
506 sequência hierárquica e interativa (SHEATH e CLARK, 1996), mas o recurso humano  
507 também deve ser incluído como componente, pois tem ações decisivas para o sucesso ou  
508 fracasso da produtividade desse sistema (SANTOS e FONSECA, 2016). A interação  
509 entre os recursos deve ser otimizada e harmonizada, respeitando-se as exigências e suas  
510 particularidades para que o sistema seja produtivo e sustentável (SANTOS e FONSECA,  
511 2016). Todavia, o objetivo principal do manejo é a obtenção da ótima resposta das plantas  
512 e dos animais que as utilizam, mas para alcançar tais méritos é necessário compreender

513 que todos os integrantes desse ecossistema se relacionam e se afetam como apresentado  
514 na Figura 2.

Figura 2. Representação esquemática das interações dos componentes do ecossistema pastagem.



Fonte: Campos, N. R. F.

515 Segundo Silva e Corsi (2003), as estratégias de manejo do pastejo visam manter  
516 uma estrutura de dossel na qual a somatória das eficiências dos processos de produção,  
517 envolvendo crescimento, utilização e conversão, sejam maximizadas conforme os  
518 objetivos específicos de cada sistema. Assim, os estudos sobre ecofisiologia das plantas  
519 forrageiras e a ecologia do pastejo são ferramentas importantes de manejo que devem ser  
520 incorporados nas avaliações das forrageiras tropicais e auxiliam no entendimento da  
521 relação entre solo-planta-animal-meio do sistema (PAULA et al., 2012a).

522 Briske e Heitschmidt (1991) afirmam que a principal característica desse  
523 ecossistema é o fluxo de energia, pois ocorre a captura da radiação solar pela vegetação,  
524 a eficiência da utilização dessa vegetação pelos herbívoros e a eficiência com a qual a  
525 energia ingerida é convertida em crescimento animal, compreendendo o principal eixo de  
526 transferência de energia no ecossistema pastoril. Dessa forma, a produtividade primária  
527 (biomassa de planta/área/tempo) é função da quantidade de radiação disponível numa  
528 determinada região. Outros fatores abióticos pelos quais se tem pouca ou nenhuma  
529 gerência, como a água e a temperatura, associado a fatores manipuláveis como as  
530 propriedades químicas do solo e o manejo do pastejo, determinarão a quantidade daquilo  
531 que é ofertado pelo meio para ser capturado (CARVALHO, 2005).

532 O Brasil é frequentemente citado como sendo a nação que possui o maior potencial  
533 para suprir a crescente demanda mundial por proteína animal, em função de uma série de  
534 fatores como disponibilidade de terras, condições climáticas favoráveis à produção de

535 grãos e pastagens, e tecnologias para a produção em clima tropical (PEZZOPANE et al.,  
536 2019). Diferentemente dos demais países produtores de carne bovina, no Brasil a  
537 produção de ruminantes ocorre predominantemente em pastagens (PEZZOPANE et al.,  
538 2019). A área de pastagens no Brasil, composta por pastos nativos e cultivados, ocupa  
539 aproximadamente 160 milhões de hectares (PARENTE e FERREIRA, 2018),  
540 correspondendo a aproximadamente 45% da área das propriedades agrícolas do País  
541 (IBGE, 2019).

542         Devido às grandes diferenças climáticas entre os biomas tropicais, o clima é o  
543 principal fator que determina a produção das plantas forrageiras tropicais (PEZZOPANE  
544 et al., 2016). No Brasil predominam pastagens cultivadas em condições de sequeiro,  
545 ressaltando a importância das condições do tempo e do clima na produtividade  
546 (PEZZOPANE et al., 2019).

547         Em função da importância das condições climáticas sobre a produção de forragem  
548 e seus impactos na produção pecuária do Brasil, quando se leva em consideração os  
549 cenários de mudanças climáticas, espera-se efeitos sobre a pecuária brasileira, impondo  
550 novos desafios às cadeias produtivas. Os desafios à produção agropecuária nos cenários  
551 de mudanças climáticas estão relacionados às medidas de adaptação dos sistemas  
552 produtivos. A necessidade de adaptação se dará a partir do momento em que os padrões  
553 climáticos impuserem alterações nos padrões de produção das forrageiras ou mesmo  
554 limitarem sua capacidade de produção (PEZZOPANE et al., 2019).

555         A expressão dos potenciais genéticos de crescimento e desenvolvimento das  
556 plantas forrageiras tropicais é fortemente influenciada por condições edáficas e  
557 climáticas, de cujos componentes destacam-se a fertilidade do solo, a temperatura, a  
558 disponibilidade hídrica e a radiação solar, considerados isoladamente ou por múltiplas  
559 combinações desses fatores (PEDREIRA, TONATO e LARA, 2009).

560         Evidências experimentais documentam os efeitos marcantes de características  
561 regionais sobre a estacionalidade da produção, que pode ser influenciada pelas condições  
562 térmicas, hídricas ou mesmo pela influência das duas condições simultaneamente. Apesar  
563 disso, a estimativa de padrões e a quantificação dessas respostas para diferentes condições  
564 climáticas no Brasil são limitadas pela escassez de informações (PEZZOPANE et al.,  
565 2019).

566           Eventos meteorológicos extremos podem refletir em atividades como a pecuária  
567 de corte que tem sua produção baseada em pastagens, e podem, numa visão pessimista de  
568 aumento da temperatura global, ter o crescimento das plantas, dos principais gêneros  
569 forrageiros, afetado em decorrência desse fenômeno, limitando a manutenção da  
570 produção de carne em escala comercial. Outra questão que afeta as produções dos pastos  
571 é o aparecimento de pragas e doenças transfronteiriças (FAO, 2017).

572           Mudanças climáticas afetam o regime de chuvas, os solos, as plantas, a radiação,  
573 a temperatura, os animais, as pragas e doenças, que implica, portanto, em uma  
574 necessidade de desenvolvimento de cultivares adaptadas a esses estresses, exigindo da  
575 ciência distribuição de pacotes tecnológicos, que forneçam a cultivar mas com todas as  
576 suas instruções acerca do manejo do pastejo nos diferentes sistemas de produção. Assim,  
577 forrageiras adaptas à diferentes condições edafoclimáticas, resistentes à pragas e doenças,  
578 com potencial produtivo, se destacam para serem implantadas em sistemas de produção  
579 atuais.

580           As pragas comumente referidas em gramíneas forrageiras na bovinocultura  
581 nacional incluem as cigarrinhas-das-pastagens, devido à ocorrência generalizada e aos  
582 severos danos que causam. O controle químico, método amplamente empregado em  
583 outras culturas, apresenta limitações de ordem econômica e ambiental para uso em  
584 pastagens, havendo a necessidade de avaliar e propor medidas alternativas de controle  
585 (VALÉRIO, 2005). Uma medida alternativa de controle é a utilização de plantas  
586 resistentes como cultivar BRS Ipyporã (*Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*).

## REFERÊNCIAS

587

588 ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; AITA, C.; BODDEY, R. M.; JANTALIA, C. P.;  
589 CAMARGO, F. A. O. (Editores) **Manejo de sistemas agrícolas: impacto e seqüestro**  
590 **de C e nas emissões de gases de efeito estufa** / Bruno J. R. Alves et al... (eds) - Porto  
591 Alegre: Genesis, 216 p.; 2006.

592

593 ASSOCIAÇÃO Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes - ABIEC.  
594 **Desmatamento ilegal.** 2019. Disponível em:  
595 <[http://www.abiec.com.br/download/NOTA%20OFICIAL\\_ABIEC%20REPUDIA%20](http://www.abiec.com.br/download/NOTA%20OFICIAL_ABIEC%20REPUDIA%20DESMATAMENTO%20ILEGAL.pdf)  
596 [DESMATAMENTO%20ILEGAL.pdf](http://www.abiec.com.br/download/NOTA%20OFICIAL_ABIEC%20REPUDIA%20DESMATAMENTO%20ILEGAL.pdf)>. Acesso em: 25 out. 2019.

597

598 AVALIAÇÃO da resposta do animal. Disponível em:  
599 <<http://old.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc74/3avaliacao.html>>. Acesso em: 26  
600 jan. 2020.

601

602 BARBERO, L. M.; BASSO, K. C.; IGARASI, M. S.; PAIVA, A. J.; BASSO, F. C.  
603 Respostas morfogênicas e estruturais de plantas tropicais submetidas à  
604 desfolhação. **Boletim de Indústria Animal**, [S.L.], v. 72, n. 4, p. 321-330, 2015. Instituto  
605 do Zootecnia. <http://dx.doi.org/10.17523/bia.v72n4p321>.

606

607 BERNDT, A. Impacto da pecuária de corte brasileira sobre os gases do efeito estufa. In:  
608 VII Simpósio De Produção De Gado De Corte / III Simpósio Internacional De Produção  
609 De Gado De Corte, 7, 2010, Viçosa, Mg. **VII SIMCORTE**. Viçosa, Mg: Ufv, 2010. p.  
610 121 - 147.

611

612 BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. C.;  
613 PEREIRA FILHO, I. A. Resistência à penetração e permeabilidade de latossolo vermelho  
614 distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos cerrados. **Revista Brasileira de**  
615 **Ciência do Solo**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 167-177, mar. 2001. FapUNIFESP (SciELO).  
616 <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832001000100018>.

617

618 BLAINSKI, E.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; GUIMARÃES, R. M. L.  
619 Quantificação da degradação física do solo por meio da curva de resistência do solo à  
620 penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 32, n. 3, p. 975-983, jun.  
621 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832008000300007>.

622

623 BRISKE, D.D.; HEITSCHMIDT, R.K. An ecological perspective. In: Heitschmidt, R.K.,  
624 Stuth, J.W. **Grazing Management: an Ecological Perspective**. Oregon: Timber Press,  
625 p.11-26. 1991.

626

627 CARVALHO, P. C. F., RIBEIRO FILHO, H. M. N., POLI, C. H. E. C. et al. Importância  
628 da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In:  
629 Mattos, W. R. S. (Org.). A produção animal na visão dos brasileiros. Reunião anual da  
630 Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais....** Piracicaba, 2001, v. 1, p. 853-871. 2001.

631

632 CARVALHO, P. C. F.; CANTO, M. W. e; MORAES, A. Fontes de perdas de forragem  
633 sob pastejo: forragem se perde? In: Pereira, O. G. et al. (Org.). **Manejo Estratégico da**  
634 **Pastagem**. 1 ed. Viçosa, 2004, v. 1, p. 387-41.

635

- 636 CARVALHO, P. C. F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris  
637 adequados à produção animal. In: PEDREIRA, Carlos Guilherme Silveira et al  
638 (Ed.). **Teoria e prática da produção animal em pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2005.  
639 p. 7-31.
- 640  
641 CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant  
642 regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. **Grasslands for our world**. Wellington: SIR  
643 Publishing, 1993. p. 55-64.
- 644  
645 CORSI, M; NASCIMENTO JR., D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas  
646 forrageiras aplicados ao manejo das pastagens. In: Pastagens: Fundamentos da  
647 Exploração Racional. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 15-48.
- 648  
649 DEREKIBUS, V.A. et al. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* spp. **Plant**  
650 **Physiology**, v.72, n.3, p.900-902, 1983.
- 651  
652 DEXTER, A. R.; YOUNGS, I. M. Soil physic toward 2000. **Soil Tillage Research**, v.  
653 24, p. 101-106, 1992.
- 654  
655 DIAS FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de  
656 recuperação. 4. ed. rev., atual. e ampl. Belém, PA, 2011.
- 657  
658 ECHEVERRIA, J. R. et al. Acúmulo de forragem e valor nutritivo do híbrido de Urochloa  
659 'BRS RB331 Ipyporã' sob pastejo intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.],  
660 v. 51, n. 7, p.880-889, jul. 2016. FapUNIFESP (SciELO).  
661 <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2016000700011>.
- 662  
663 EUCLIDES, V. P. B. et al. Animal performance and sward characteristics of two cultivars  
664 of Brachiaria brizantha (BRS Paiaguás and BRS Piatã). **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
665 [s.l.], v. 45, n. 3, p.85-92, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO).  
666 <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-92902016000300001>.
- 667  
668 EUCLIDES, V. P. B. et al. Beef cattle performance in response to Ipyporã and Marandu  
669 brachiariagrass cultivars under rotational stocking management. **Revista Brasileira de**  
670 **Zootecnia**, [s.l.], v. 47, 29 nov. 2018. FapUNIFESP (SciELO).  
671 <http://dx.doi.org/10.1590/rbz4720180018>.
- 672  
673 EUCLIDES, V. P. B. et al. Brazilian scientific progress in pasture research during the  
674 first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 39, n. , p.151-  
675 168, jul. 2010. FapUNIFESP (SciELO). [http://dx.doi.org/10.1590/s1516-](http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982010001300018)  
676 [35982010001300018](http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982010001300018).
- 677  
678 EUCLIDES, V. P. B. et al. Manejo do pastejo de cultivares de Brachiaria brizantha  
679 (Hochst) Stapf e de Panicum maximum Jacq. **Revista Ceres**, [s.l.], v. 61, n., p.808-818,  
680 dez. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201461000006>.
- 681  
682 FAGUNDES, J.L.; SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.; CARNEVALLI, R.A.;  
683 CARVALHO, C.A.B.; SBRISIA, A.F.; PINTO, L.F.M. Índice de área foliar, coeficiente  
684 de extinção luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação  
685 contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.187-195, 2001.



- 686  
687 FAO - Organização Das Nações Unidas Para Alimentação E Agricultura. **Manejo do**  
688 **solo**. 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/en/>>.  
689 Acesso em: 26 set. 2019.  
690
- 691 FAO - Organização Das Nações Unidas Para Alimentação E Agricultura, 2017,  
692 Roma. **The future of food and agriculture - trends and challenges**. Roma, 2017. 180  
693 p.  
694
- 695 FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R.; MARTUSCELLO, J. A. Importância das  
696 Forrageiras no Sistema de Produção. In: FONSECA, Dilermando Miranda da;  
697 MARTUSCELLO, Janaina Azevedo. **Plantas Forrageiras**. Viçosa: Ufv, 2013. p. 13-29.  
698
- 699 GAGGERO, M. R. **Alterações das propriedades físicas e mecânicas do solo sob**  
700 **sistemas de preparo e pastejo**. Porto Alegre, UFRGS, 1998, 124p. Dissertação  
701 (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.  
702
- 703 GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Fundamentos e estratégias do manejo de pastagens.  
704 In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa, 1999. **Anais...**  
705 Viçosa: UFV, p.179-200, 1999.  
706
- 707 HERVIEU, B. Multi-functionality: a conceptual framework for a new organization of  
708 research and development on grasslands and livestock systems. In: Durand, J. L. et al.  
709 (Eds.): **Multi-function grasslands: quality forages, animal products and landscapes**.  
710 v. 7. Grassland Science in Europe. p. 1- 4. 2002.  
711
- 712 HODGSON, J. **Grazing management: science into árcitice**. New Zeland: Longman  
713 Scientific & Technical; 1990.  
714
- 715 IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Censo Agropecuário. Disponível  
716 em: <[https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuario.html?=&t=downloads)  
717 [censo-agropecuario.html?=&t=downloads](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuario.html?=&t=downloads)>. Acesso em: 23 set. 2019.  
718
- 719 IMHOFF, S.; SILVA, A. P. da; TORMENA, C. A. Aplicações da curva de resistência no  
720 controle da qualidade física de um solo sob pastagem. **Pesquisa Agropecuária**  
721 **Brasileira**, [s.l.], v. 35, n. 7, p.1493-1500, jul. 2000. FapUNIFESP (SciELO).  
722 <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2000000700025>.  
723
- 724 LARA, M. A. S.; PEDREIRA, C. G. S. Respostas morfogênicas e estruturais de dosséis  
725 de espécies de Braquiária à intensidade de desfolhação. **Pesquisa Agropecuária**  
726 **Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 7, p.760-767, jul. 2011.  
727
- 728 LEÃO, T. P; SILVA, A. P.; MACEDO, M. C. M.; IMHOFF, S.; EUCLIDES, V. P. B.  
729 Intervalo hídrico ótimo na avaliação de sistemas de pastejo contínuo e rotacionado.  
730 **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 28, p. 415-423, 2004.  
731
- 732 LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities.  
733 In:HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing**  
734 **systems**. Guilford: CAB International, 1996. p. 3-36.  
735

- 736 MATTHEW, C. et al. Understanding shoot and root development. In: GOMIDE, J.A.  
737 (Ed.). **Proceedings of the XIX International Grassland Congress**. Piracicaba: FEALQ,  
738 2001. p. 19-27.  
739
- 740 MOTT, G. O., 1960. Grazing pressures and measurement of pasture production. In: Proc.  
741 8° Int. Grassld. Congr. England, p. 606.  
742
- 743 NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: Peixoto, A.M.,  
744 Moura, J.C., Faria, V.P. **Produção de bovinos a pasto**. Fealq, p.15-95. 1997.  
745
- 746 NASCIMENTO Jr., D.; ADESE, B. Acúmulo de forragem na pastagem. In: **Anais do 2°**  
747 **Simpósio sobre manejo estratégico de pastagens**; 2004, Viçosa. Viçosa: UFV; p. 289-  
748 547, 2004.  
749
- 750 O'HARA, P.; FRENEY, J.; ULIATT, M. **Abatement of agricultural non-carbon**  
751 **dioxide greenhouse gas emissions: a study of research requirements**. Report prepared  
752 for the Ministry of Agriculture and Forestry on Behalf of the Convenor, Ministerial Group  
753 on Climate Change, the Minister of Agriculture and the Primary Industries Council.  
754 Crown Copyright – Ministry of Agriculture and Forestry, New Zealand, p. 170. Available  
755 online at [www.maf.govt.nz/publications](http://www.maf.govt.nz/publications), 2003.  
756
- 757 PARENTE, L.; FERREIRA, L. Assessing the Spatial and Occupation Dynamics of the  
758 Brazilian Pasturelands Based on the Automated Classification of MODIS Images from  
759 2000 to 2016. **Remote Sensing**, [s.l.], v. 10, n. 4, p.606-620, 14 abr. 2018. MDPI AG.  
760 <http://dx.doi.org/10.3390/rs10040606>.  
761
- 762 PARSONS, A.J.; JOHNSON, J.R.; WILLIAMS, J.H.H. Leaf age structure and canopy  
763 photosynthesis in rotationally and continuously grazed swards. **Grass and Forage**  
764 **Science**, v. 43, n. 1, p. 1-14, 1988.  
765
- 766 PAULA, C. C. L. et al. Acúmulo de forragem, características morfogênicas e estruturais  
767 do capim-marandu sob alturas de pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 11,  
768 p.2059-2065, nov. 2012a.  
769
- 770 PAULA, C. C. L. et al. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de  
771 capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e**  
772 **Zootecnia**, Belo Horizonte - MG, v. 64, n. 1, p.169-176, 2012b.  
773
- 774 PEDREIRA, C. G. S.; TONATO, F.; LARA, M. A. S. Forrageiras: Brachiaria, Panicum  
775 e Cynodon. In: José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro. (Org.). **Agrometeorologia**  
776 **dos cultivos: o fator meteorológico da produção agrícola**. Brasília: Instituto Nacional  
777 de Meteorologia, 2009. P. 426-447.  
778
- 779 PEDREIRA, C.G.S.; MELLO, A.C.L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem  
780 em pastagens. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, 2001,  
781 Piracicaba. Palestras... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001.  
782 p.927.  
783
- 784 PEZZOPANE, J. R. M. et al. Cenários Futuros das pastagens no Brasil. In: PEREIRA,  
785 Odilon Gomes et al (Ed.). **IX Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem: 9<sup>th</sup>**

- 786 Symposium on Strategic Management of Pasture; VI Simpósio Internacional sobre  
787 Produção Animal em PASTEJO = 6<sup>th</sup> International Grazing Livestock Symposium. 9. ed.  
788 Viçosa, MG: UFV, 2019. Cap. 1. p. 1-18.  
789
- 790 SANTOS, M. E. R. et al. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou  
791 variável durante as estações do ano: dinâmica do perfilhamento. **Revista Brasileira de**  
792 **Zootecnia**, Viçosa - MG, v. 40, n. 11, p.2332-2339, 2011.  
793
- 794 SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. Adubação da pastagem e seus efeitos nas etapas  
795 da produção animal. In: SANTOS, Manoel Eduardo Rozalino; FONSECA, Dilermano  
796 Miranda da. **Adubação de pastagens em sistemas de produção animal**. Viçosa, Mg:  
797 Ufv, 2016. p. 33-47.  
798
- 799 SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem**  
800 **em pastos de capim-marandusob lotação contínua**. 2004. 171p. Tese (Doutorado em  
801 Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.  
802
- 803 SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE,  
804 F.M.E.; GONÇALVES, A.C.; LUPINACCI, A.V. Tillering dynamics in palisadegrass  
805 swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, v.206, p.349-359, 2010. DOI:  
806 10.1007/s11258-009-9647-7.  
807
- 808 SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de  
809 perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG,  
810 v. 37, n. 1, p.35-47, 2008.  
811
- 812 SHEATH, G. W.; CLARK, D. A. Management of grazing systems: temperate pastures.  
813 In: HODGSON, J.; ILLIUS, W. (Ed.) **The ecology and management of grazing**  
814 **systems**. London: CABI Publishing, 1996. Cap. 11, p. 301-324.  
815
- 816 SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE  
817 PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p.155-186.  
818
- 819 SILVA, S.C.; GIMENES, F.M.A.; SARMENTO, D.O.L.; SBRISSIA, A.F.; OLIVEIRA,  
820 D.E.; HERNADEZ-GARAY, A.; PIRES, A.V. Grazing behavior, herbage intake and  
821 animal performance of beef cattle heifers on marandu palisade grass subjected to  
822 intensities of continuous stocking management. **Journal of Agricultural Science**, v.151,  
823 p.727-739, 2013.  
824
- 825 SILVA, S. C.; NASCIMENTO Jr., D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras  
826 tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista**  
827 **Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v. 36, *suplemento especial*, p.121-138, 2007.  
828
- 829 SILVA, S. C.; NASCIMENTO Jr., D.; EUCLIDES, V. B. P. **Pastagens: conceitos**  
830 **básicos, produção e manejo**. Viçosa - Mg: Suprema, 2008. 115 p.  
831
- 832 SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de  
833 pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal,  
834 1997. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1997. p. 1-12.  
835

- 836 SØRENSEN, J.T., JAKOBSEN, K. Product quality and livestock systems. **Livestock**  
837 **Production Science**, v. 94, p.1. 2005.
- 838
- 839 STEUDLER, P.A.; BOWDEN, R.D.; MELILLO, J.M.; ABER, J.D. Influence of nitrogen  
840 fertilization on methane uptake in temperate forest soils, **Nature**, v. 341, pp. 314-316,  
841 1989.
- 842
- 843 TAIRA, C. A. Q. **Produção animal em pastos de capim-ipyoporã sob doses de**  
844 **nitrogênio em lotação intermitente**. 2017. 57 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência  
845 Animal (51001012013p9), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande,  
846 MS, 2017.
- 847
- 848 TORRES, J. L. R. et al. Resistência à penetração em área de pastagem de capim tifton,  
849 influenciada pelo pisoteio e irrigação. **Bioscience Journal**, Uberlândia - Mg, v. 28, n. 1,  
850 p.232-239, mar. 2012.
- 851
- 852 VALÉRIO, J. R. Insetos pragas de gramíneas forrageiras: identificação e controle. In:  
853 PEDREIRA, Carlos Guilherme Silveira et al (Ed.). **Teoria e prática da produção**  
854 **animal em pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 353-386.
- 855
- 856 VALLE, C. B. et al. **BRS Ipyoporã (“belo começo” em guarani): híbrido de Brachiaria**  
857 **da Embrapa**. Brasília - DF: Embrapa, 2017.

858 **Características do solo, da forragem e produção animal em resposta a**  
 859 **intensidades de pastejo do capim-ipyborã**

860

861 Nathália Rafaela Fidelis Campos<sup>(1)</sup>, Denise Baptaglin Montagner<sup>(2)</sup>, Valéria Pacheco  
 862 Batista Euclides<sup>(2)</sup>, Alexandre Romeiro de Araújo<sup>(2)</sup>

863

864 <sup>(1)</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Cidade  
 865 Universitária, s/nº, Caixa Postal 549, CEP 79070-900, Campo Grande, MS. E-mail: nat\_rfc@hotmail.com

866 <sup>(2)</sup> Embrapa Gado de Corte, Avenida Rádio Maia, nº 830, Zona Rural, CEP 79106-550, Campo Grande,  
 867 MS. E-mail: denise.montagner@embrapa.br

868

869 **Resumo:** Objetivou-se avaliar o efeito de intensidades de pastejo sobre características do  
 870 solo, do dossel e sobre o desempenho animal em pastos de capim-ipyborã, sob lotação  
 871 contínua. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três tratamentos  
 872 (15, 25 e 35 cm) e três repetições (piquetes). Foram utilizados seis animais avaliadores  
 873 por piquete e novilhos reguladores para ajuste da taxa de lotação com o objetivo de manter  
 874 as alturas pretendidas. As alturas dos pastos foram monitoradas a cada sete dias. Os pastos  
 875 foram amostrados a cada 28 dias para estimar massa de forragem (MF), porcentagem dos  
 876 constituintes morfológicos, taxa de acúmulo e relação folha:colmo (RFC). A densidade  
 877 populacional de perfilhos (DPP) foi mensurada uma vez por estação. Foram  
 878 contabilizados as DPP de perfilhos aéreos (DPPa) e basilares (DPPb). O comportamento  
 879 ingestivo dos animais foi registrado durante três períodos de 12 horas. Observou-se o  
 880 tempo de pastejo (TP), ruminação (TR), ócio (TO), taxa de bocados (TB). Os animais  
 881 foram pesados a cada 28 dias para acompanhar o ganho médio diário (GMD), calcular a  
 882 taxa de lotação (TL) e o ganho por área (GPA). Densidade do solo (Ds) e resistência do  
 883 solo à penetração (RP) foram medidos no período das águas e a massa de raízes foram  
 884 medidas no período das águas e da seca. Houve efeito da altura do dossel para taxa de  
 885 acúmulo de forragem, taxa de acúmulo líquido, DPPb, DPPa, MF, porcentagem de folha,  
 886 de colmo e RFC. Não houve efeito da altura de manejo para as variáveis GMD, TL, TP,  
 887 TR e TO (0,690 kg/animal/dia ( $\pm 0,04$ ); 1,88 UA/ha ( $\pm 0,14$ ); 186 min/12h ( $\pm 7,0$ ); 73  
 888 min/12h ( $\pm 5,0$ ); e 106 min/12h ( $\pm 6,0$ ), respectivamente). Houve efeito da estação do ano  
 889 para taxa de acúmulo de forragem, taxa de acúmulo líquido, DPPb, DPPa, MF,  
 890 porcentagem de folha, de colmo, de material morto, RFC, GMD, ganho por área, TP, TR  
 891 e TO. Houve efeito da interação entre as alturas de manejo e estações do ano para TB.  
 892 Houve efeito das profundidades do solo para Ds e para RP. Não houve efeito das alturas  
 893 dos pastos para a quantidade de raízes e para RP. Houve efeito da quantidade de raízes  
 894 para época do ano. Pastos de capim-ipyborã podem ser manejados a 25 cm sob lotação  
 895 contínua com obtenção de maior produção animal, sem prejudicar o desenvolvimento da  
 896 planta forrageira e a qualidade física do solo.

897

898 Palavras-chave: altura do dossel, *Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*, ganho de  
 899 peso, interação solo-planta-animal, lotação contínua, manejo do pastejo

900

901 **Characteristics of soil, forage and animal production in response to grazing**  
 902 **intensities of ipyborã grass**

903

904 **Abstract:** The objective was to evaluate the effect of grazing intensities on characteristics  
 905 of the soil, forage canopy and animal performance in pastures of ipyporã grass, under  
 906 continuous stocking. The experimental design was in randomized blocks with three  
 907 treatments (15, 25 and 35 cm) and three replications (paddocks). Six evaluating animals  
 908 per paddock and regulating steers were used to adjust the stocking rate in order to  
 909 maintain the recommended heights. Pasture heights were monitored every seven days.  
 910 Pastures were sampled every 28 days to estimate forage mass (FM), percentage of  
 911 morphological constituents, accumulation rate and leaf:stem ratio (LSR). Tiller  
 912 population density (TPD) was measured once per season and the tillers classified as aerial  
 913 (TPDa) and basilar (TPDb). The animals ingestive behavior was recorded during three  
 914 12-hour periods. Grazing time (GT), rumination (RT), leisure (LT), bit rate (BT) were  
 915 observed. The animals were weighed every 28 days to monitor the average daily gain  
 916 (ADG), calculate the stocking rate (SR) and the gain per area (GPA). Soil density (Sd),  
 917 soil resistance to penetration (RP) and root mass were collected in water and dry period.  
 918 There was an effect of canopy height for forage accumulation rate, net accumulation rate,  
 919 TPDb, TPDa, FM, leaf percentage, stalk and LSR. There was no effect of the management  
 920 height for the variables ADG, SR, GT, RT and LT (0.690 kg / animal / day ( $\pm 0.04$ ); 1.88  
 921 AU / ha ( $\pm 0.14$ ); 186 min / 12h ( $\pm 7.0$ ); 73 min / 12h ( $\pm 5.0$ ); and 106 min / 12h ( $\pm 6.0$ ),  
 922 respectively). There was an effect of the season for forage accumulation rate, net  
 923 accumulation rate, TPDb, TPDa, FM, percentage of leaf, stalk, dead material, LSR, ADG,  
 924 GPA, GT, RT and LT. There was an effect of the interaction between management times  
 925 and seasons for BT. There was an effect of soil depths for Sd and for RP. There was no  
 926 effect of pasture heights for the number of roots and for RP. There was an effect on the  
 927 number of roots for the time of year. Pastures of ipyporã grass can be managed at 25 cm  
 928 under continuous stocking to obtain greater animal production, without harming the  
 929 development of the forage plant and the physical quality of the soil.

930

931 **Keywords:** *Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*; canopy height; grazing  
 932 management; weight gain, soil-plant-animal interaction, stocking continues

933

934

## INTRODUÇÃO

935

936 O ecossistema pastagem, composto pelas inter-relações entre solo, planta, animal  
 937 e clima, tem sido alvo das pesquisas com o objetivo de traçar estratégias de manejo que  
 938 melhor se adaptem às características produtivas de cada planta forrageira sem  
 939 comprometer o equilíbrio, a harmonia e a qualidade do meio ambiente (DA SILVA e  
 NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

940

941 Gramíneas do gênero *Brachiaria* passaram por longos processos de seleção e  
 942 melhoramento a fim de atingirem alto potencial de produção com elevado valor nutritivo.  
 943 A introdução dessas cultivares no Brasil culminou com o desenvolvimento da pecuária,  
 refletindo-se em aumentos em produção e produto de origem animal.

944

945 A BRS Ipyporã foi lançada para suprir a demanda por uma cultivar de *Brachiaria*  
 946 de produtividade e manejo semelhante à cv. Marandu, porém com elevado grau de  
 resistência à cigarrinha do gênero *Mahanarva*, além de apresentar resistência às

947 cigarrinhas típicas de pastagem dos gêneros *Deois* e *Notozulia*, principais insetos-praga  
948 de pastagens de braquiária no Brasil (VALLE et al., 2017). Um teste de pastejo foi  
949 realizado para fins de validação da cultivar durante dois anos. O capim-ipyporã foi  
950 comparado ao capim-marandu, ambos manejados sob pastejo intermitente com dias fixos  
951 de ocupação e descanso. Foram observadas maior porcentagem de folha e melhor valor  
952 nutritivo da forragem, que resultou em maior ganho de peso dos animais mantidos em  
953 pastos do capim-ipyporã (Euclides et al., 2018).

954 Em sequência, o capim-ipyporã foi submetido ao pastejo sob lotação rotacionada  
955 com base no manejo de interrupção da rebrotação com 95% da interceptação de luz  
956 incidente. O manejo correto da forrageira proporcionou maior taxa de acúmulo de  
957 forragem, porcentagem de folhas, porcentagem de proteína bruta e densidade  
958 populacional de perfilhos basilares, quando comparados aos pastos manejados com IL  
959 máxima. Com base no conceito de IL, a colheita eficiente da forragem com melhor valor  
960 nutritivo do capim-ipyporã ocorreu quando o dossel forrageiro atingiu meta de 30 cm no  
961 pré-pastejo e de 15 cm no pós-pastejo, utilizando períodos variáveis de ocupação e  
962 descanso (Echeverria et al., 2016). Seguindo-se o protocolo de manejo, Taira (2017)  
963 avaliou o potencial produtivo do capim-ipyporã sob 100 e 200 kg/ha/ano de nitrogênio e  
964 observou 17,3% a mais ganho de peso vivo por área com a maior dose de nitrogênio.

965 Contudo, nos sistemas de produção, as *Brachiarias* são mais utilizadas sob o  
966 método de lotação contínua, portanto definir estratégias de manejo sob lotação contínua,  
967 baseadas em intensidade de pastejo para o capim-ipyporã se torna importante para o  
968 sistema de produção. Além disso, observou-se que o capim-ipyporã apresenta menor  
969 acúmulo de forragem quando comparado ao capim-marandu (Euclides et al., 2018), o que  
970 pode indicar que esta cultivar tenha melhor adaptação em sistemas de produção que  
971 utilizam pastejo sob lotação contínua, baseados no conceito de condição do pasto.

972 Dessa forma, o objetivo foi avaliar o efeito de intensidades (15, 25 e 35 cm) de  
973 pastejo sobre características do solo, do dossel forrageiro e desempenho animal em pastos  
974 de capim-ipyporã, sob lotação contínua.

975

976

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Local, tratamentos e delineamento experimental*

978 O experimento foi desenvolvido na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande,  
979 MS (20°27'S e 54°37'W, a 530 m de altitude), de maio de 2018 a setembro de 2019. O  
980 padrão climático da região é descrito, segundo Köppen, como tropical chuvoso de savana,

981 subtipo Aw, caracterizado pela distribuição sazonal de chuvas. Os dados de temperatura  
982 e precipitação do período experimental foram coletados pela estação meteorológica da  
983 Embrapa Gado de Corte (Figura 3), distante aproximadamente 3 km da área experimental.  
984 Com base nas temperaturas médias mensais e na precipitação mensal acumulada,  
985 calculou-se o balanço hídrico mensal (Figura 4), utilizando-se 100 mm de capacidade de  
986 armazenamento de água no solo (CAD).

987 O delineamento experimental foi blocos completos casualizados, com três  
988 tratamentos e três repetições. Os tratamentos corresponderam às alturas do dossel de 15,  
989 25 e 35 cm. A textura do solo da área experimental bloco I e bloco II apresentou 38% de  
990 argila, classificado em solo argiloso, e o solo do bloco III apresentou 30% de argila,  
991 classificado em solo franco ou médio.

992 Antes do estabelecimento dos pastos, o solo foi amostrado nas camadas de 0-10,  
993 0-20 cm e de 20-40 cm (Tabela 1). A área experimental total foi de 12,5 ha formada com  
994 o híbrido interespecífico de *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria brizantha* cv. BRS  
995 Ipyporã (capim-ipyoporã). A área experimental foi formada em duas épocas, três piquetes  
996 de 1,14 cada (3,42 ha), definida como o bloco III, foram estabelecidos em janeiro de 2012,  
997 utilizando-se 5 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis em sistema de plantio direto, com  
998 espaçamento de 30 cm entre linhas. Nessa ocasião, foram utilizados 70 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e  
999 70 kg/ha de K<sub>2</sub>O na linha de semeadura. Em abril de 2012, foi realizado um pastejo leve  
1000 para uniformização.

1001 O restante da área, formada por seis piquetes de 1,5 ha cada (9 ha), bloco I e bloco  
1002 II, foi estabelecida em janeiro de 2017, por plantio convencional, utilizando-se 5 kg ha<sup>-1</sup>  
1003 de sementes puras viáveis, com espaçamento de 30 cm entre linhas. Foram utilizados 70  
1004 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 70 kg/ha de K<sub>2</sub>O na linha de semeadura. Em abril de 2017 foi realizado  
1005 um pastejo leve para uniformização, em novembro de 2017 foi iniciado o monitoramento  
1006 das condições do pasto com o objetivo de formação das alturas metas (tratamentos).

1007 Anualmente foi realizada a adubação nitrogenada de 100 kg/ha de nitrogênio, na  
1008 forma de ureia, dividida em duas aplicações, nos meses de novembro e fevereiro.  
1009 Também foram aplicados 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg/ha de K<sub>2</sub>O em novembro de 2017  
1010 para manutenção dos pastos formados em 2012 (3,42 ha). Nessa ocasião os pastos  
1011 formados em 2017 não receberam adubação de manutenção. Em outubro de 2018, foi  
1012 realizada adubação de manutenção em toda a área experimental, utilizando-se 40 kg/ha  
1013 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40 kg/ha de K<sub>2</sub>O.



1014 A altura do dossel foi determinada a cada sete dias, utilizando-se uma régua, em  
1015 100 pontos aleatórios por piquete. A altura de cada ponto correspondeu à altura do dossel  
1016 em torno da régua e a média desses pontos representou a altura média do dossel (cm). A  
1017 área experimental foi dividida em três blocos e cada bloco dividido em três piquetes. O  
1018 método de pastejo utilizado foi o de lotação contínua, com taxa de lotação variável, com  
1019 ciclos de amostragem do pasto a cada 28 dias.

1020 O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da  
1021 Embrapa Gado de Corte – CEUA/Embrapa Gado de Corte, sob protocolo de número  
1022 02/2017. Foram utilizados 120 novilhos da raça Brangus, com peso médio inicial de 200  
1023 kg e idade média de nove meses. Desses, 54 foram selecionados e distribuídos nos  
1024 piquetes, de forma que a média de peso dos seis novilhos foi a mesma em cada piquete.  
1025 Esses animais permaneceram no mesmo piquete como animais avaliadores por um ano,  
1026 quando foram substituídos por animais recém-desmamados. O restante do lote foi  
1027 utilizado como animais reguladores sempre que houve necessidade de ajuste na taxa de  
1028 lotação. Sempre que a altura do pasto estava acima ou abaixo da altura meta, animais  
1029 reguladores foram adicionados ou removidos, e o número de dias que esses  
1030 permaneceram no pasto foi computado.

1031 O manejo sanitário dos animais foi realizado obedecendo calendário da  
1032 EMBRAPA Gado de Corte, com realização das vacinações obrigatórias e a aplicação de  
1033 antiparasitário sempre que necessário. Todos os animais receberam sal mineral comercial,  
1034 formulado para a fase de recria, de modo *ad libitum* nos respectivos piquetes.

1035

Figura 3. Precipitação mensal e histórica, temperaturas máxima, média e mínima durante o período experimental.

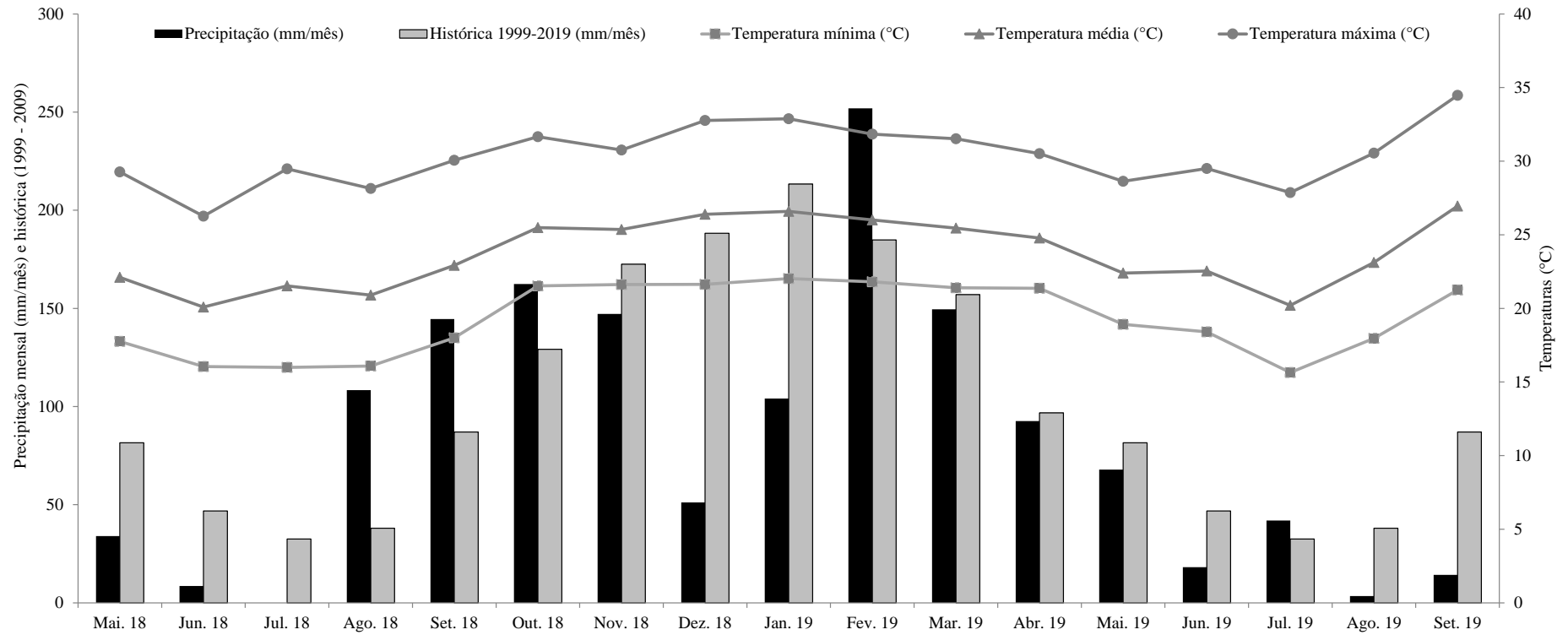


Figura 4. Balanço hídrico mensal do solo da área experimental, utilizando-se 100 mm de capacidade de armazenamento de água no solo, para o período experimental de maio de 2018 a setembro de 2019.

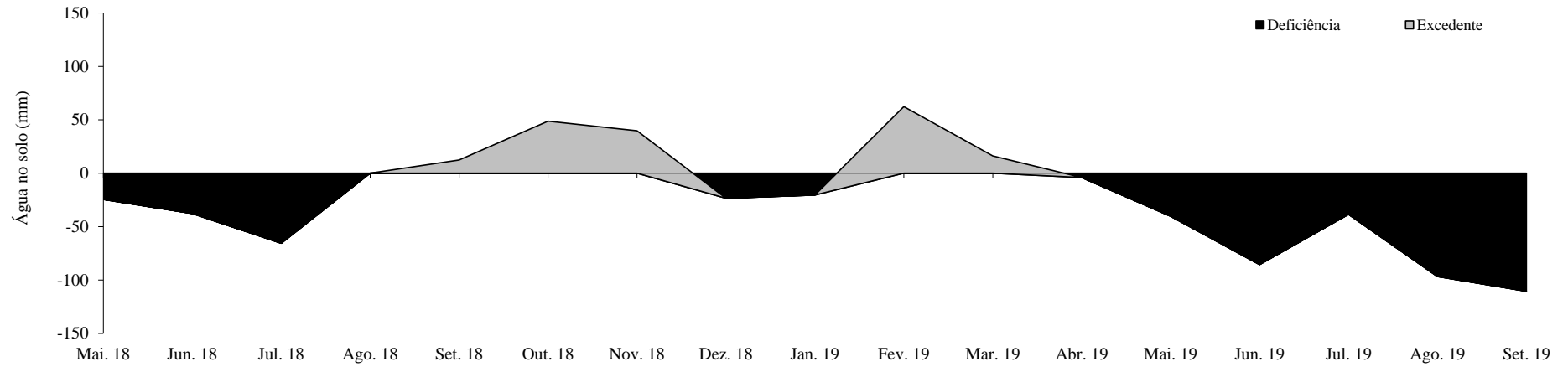


Tabela 1. Características químicas do solo antes do início do experimento (julho de 2017) e durante o primeiro ano de coleta de dados (julho de 2018) em pastos de capim-ipyporã manejado sob intensidades de pastejo.

Altura do dossel (cm)	Profundidade (cm)	pH CaCl <sub>2</sub>	P mg dm <sup>-3</sup>	MO %	cmol dm <sup>-3</sup>							V %
					K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	
Julho 2017												
15	0-10	5,68	9,90	4,24	0,62	2,83	1,52	0,01	3,08	4,96	8,04	61,59
	0-20	5,67	7,09	3,88	0,44	2,63	1,38	0,01	2,86	4,45	7,31	60,78
	20-40	5,64	1,78	2,89	0,20	1,59	1,05	0,01	2,77	2,84	5,60	50,65
25	0-10	5,60	7,40	4,23	0,65	2,51	1,42	0,02	3,43	4,58	8,01	57,41
	0-20	5,59	3,62	3,75	0,47	2,25	1,22	0,02	3,30	3,94	7,24	54,25
	20-40	5,46	0,55	2,73	0,21	1,11	0,82	0,02	3,04	2,14	5,18	41,11
35	0-10	5,57	6,26	4,16	0,61	2,36	1,34	0,01	3,11	4,30	7,41	57,88
	0-20	5,53	3,82	3,86	0,45	2,21	1,28	0,02	3,35	3,94	7,28	53,60
	20-40	5,35	1,65	2,73	0,18	1,04	0,82	0,02	3,29	2,04	5,33	38,26
Julho 2018												
15	0-10	5,31	10,26	4,43	0,85	3,09	1,50	0,01	2,75	5,44	8,19	66,59
	0-20	5,35	5,77	3,87	0,56	2,76	1,36	0,00	2,72	4,68	7,40	63,26
	20-40	5,26	2,30	2,83	0,29	1,79	0,99	0,00	2,28	3,07	5,36	57,41
25	0-10	5,22	6,17	4,32	0,75	2,80	1,38	0,01	2,96	4,94	7,90	62,42
	0-20	5,23	3,30	3,67	0,50	2,35	1,15	0,01	2,64	4,00	6,65	59,86
	20-40	5,21	2,02	2,58	0,22	1,34	0,84	0,01	2,32	2,41	4,73	51,03
35	0-10	5,16	6,68	4,28	0,80	2,50	1,32	0,02	2,94	4,62	7,56	60,80
	0-20	5,19	3,85	3,77	0,62	2,24	1,15	0,01	2,92	4,00	6,92	57,61
	20-40	5,13	1,10	2,50	0,26	1,26	0,82	0,01	2,38	2,33	4,72	49,33

pH – 1:2,5; MO – K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>; P e K – Mehlich I; Ca, Mg e Al – KCl 1M; H – Acetato 1 e Cálcio (pH 7,0); S – Soma de bases (Ca, Mg e K); T – CTC (pH 7,0); V – Saturação por bases.

1036 ***Variáveis resposta***

1037 ***Raízes, resistência a penetração e densidade do solo***

1038 A avaliação da densidade e da massa seca de raízes deu-se pela coleta de seis  
1039 amostras por piquete, três sob as touceiras e três entre as touceiras. Cada amostra foi  
1040 subamostrada nas profundidades: 0-10; 10-20; 20-30 e 30-40 cm. Para a coleta foi  
1041 utilizado um trado cilíndrico com 10 cm de diâmetro e 100 cm de altura. Foi coletado, a  
1042 cada 10 cm, 4,8 cm de solo que representa o volume de solo, esse volume foi  
1043 contabilizado para quantificação das raízes. Posteriormente, as amostras de solo úmido +  
1044 raiz, foram acondicionadas em sacos plásticos identificados.

1045 A separação das raízes do solo ocorreu através de peneiras com telas de 2 e 1 mm  
1046 sob água corrente. As raízes foram secas em estufa a 65°C por 72 horas e pesadas para  
1047 determinação do teor de MS. Para avaliação da umidade do solo foi coletada uma amostra  
1048 deformada de solo por piquete em cada profundidade, conforme metodologia descrita em  
1049 Embrapa (2017). Os valores de umidade do solo foram utilizados para o ajuste dos  
1050 cálculos de massa seca de raízes ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e a distribuição percentual da massa de raiz no  
1051 perfil do solo seco.

1052 A resistência do solo à penetração (RP) foi obtida por leitura direta, realizada no  
1053 medidor automatizado de compactação do solo PenetroLOG – medidor eletrônico de  
1054 compactação do solo da marca FALKER, modelo PLG 1020, em 10 pontos por piquete,  
1055 no período das águas. Também foi coletada uma amostra de solo por módulo nas  
1056 profundidades de 0-15; 15-30; 30-45 e 45-60 cm, para determinação da umidade do solo  
1057 no momento da leitura, para posterior correção dos valores de RP (Busscher et al., 1997).

1058 A densidade do solo foi avaliada conforme metodologia descrita pela Embrapa  
1059 (2017). Foram escavadas trincheiras medindo 120 cm de profundidade por piquete (1  
1060 trincheira/piquete), no período das águas. Foram coletadas 14 amostras em cada  
1061 trincheira, sete sob e sete entre as touceiras, nas profundidades: 0-5; 5-10; 10-20; 20-30;  
1062 30-50; 50-75 e 75-100 cm, totalizando 42 amostras por tratamento. Para a coleta, foram  
1063 utilizados cilindros (anéis) volumétricos de  $100 \text{ cm}^3$ . Como parâmetro, adicionalmente,  
1064 foram coletadas amostras para avaliação de densidade do solo em área de vegetação  
1065 nativa, anexa a área experimental.

1066

1067 ***Massa de forragem, composição morfológica, acúmulo de forragem e densidade***  
1068 ***populacional de perfilhos***

1069 A massa de forragem foi estimada por meio do corte da forragem, ao nível do solo,  
1070 contida no interior de 40 áreas representativas, nos piquetes dos blocos I e II (1,5 ha), e  
1071 30 áreas representativas, nos piquetes do bloco III (1,14 ha). Para auxílio utilizou-se um  
1072 gabarito metálico de 1 m<sup>2</sup> de área. Essas amostras foram pesadas e divididas em duas  
1073 subamostras. Uma foi seca em estufa a 65°C até peso constante para determinação da  
1074 matéria seca (kg/ha de MS). A outra amostra foi utilizada para avaliação dos componentes  
1075 morfológicos da forragem. Cada quatro subamostras compostas foram agrupadas e  
1076 separadas manualmente nas frações: lâminas foliares, colmo (colmo + bainha) e material  
1077 morto. Após a separação, os componentes foram secos em estufa de circulação forçada  
1078 de ar a 55°C até peso constante. Os componentes morfológicos foram expressos como  
1079 percentagem (%) da massa de forragem.

1080 A estimativa do acúmulo de forragem foi realizada com o uso de gaiolas de  
1081 exclusão colocadas em pontos representativos de cada piquete. Quatro gaiolas metálicas  
1082 com dimensões de 1 m<sup>2</sup> foram coladas nos piquetes no dia zero, e, nesse mesmo dia,  
1083 foram coletadas quatro amostras fora da gaiola, sempre em áreas representativas do  
1084 piquete. Essas amostras foram pesadas e determinado o teor de matéria seca de cada uma.  
1085 Após 28 dias (ciclo de amostragem), os materiais contidos dentro das gaiolas foram  
1086 coletados e pesados para determinação da matéria seca. A partir da contabilização dos  
1087 conteúdos de dentro das gaiolas aos 28 dias, realizou-se a subtração com os conteúdos  
1088 coletados fora da gaiola no dia zero, assim, por diferença, determinou-se o valor do  
1089 acúmulo de forragem por ciclo de amostragem. A taxa de acúmulo, portanto, foi calculada  
1090 a partir do valor do acúmulo de forragem dividido pelo número de dias do ciclo amostral  
1091 (28 dias). O acúmulo líquido foi estimado a partir do somatório da quantidade de folhas  
1092 e colmos com subtração da quantidade de material morto.

1093 A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi mensurada em oito pontos por  
1094 piquete com auxílio de um gabarito metálico de 0,25 cm<sup>2</sup>, uma vez por estação do ano.  
1095 Contabilizou-se a densidade populacional dos perfilhos basilares (DPPb), aéreos (DPPa)  
1096 e totais (DPPt), resultado da somatória entre DPPb e DPPa.

1097

### 1098 ***Comportamento ingestivo***

1099 O comportamento ingestivo dos animais foi avaliado a partir das atividades  
1100 contínuas de tempo de pastejo (TP), de ruminação (TR) e de ócio (TO), e taxa de bocados  
1101 (TB), obtidos por meio de observações visuais a cada 10 minutos. Para a taxa de bocados  
1102 contabilizou-se o tempo em minutos em que o animal realizou 20 bocados, realizou-se a

1103 conversão para a unidade bocados/minuto, de acordo com metodologia de Hodgson  
1104 (1985).

1105 Foram utilizados 27 animais, três animais avaliados por piquete, identificados com  
1106 símbolos geométricos e observados em dois períodos ininterruptos, manhã (6h – 12h) e  
1107 tarde (12h10min – 18h). Avaliadores treinados permaneceram no piquete todo o período  
1108 de maneira que não interferisse o comportamento dos animais.

1109 Foram realizadas três avaliações do comportamento ingestivo dos animais, sendo  
1110 uma em dezembro de 2018 (verão), abril de 2019 (outono) e julho de 2019 (inverno).  
1111 Essas avaliações foram realizadas em dois dias, sendo o primeiro dia para avaliar os  
1112 animais dos blocos um e dois e o segundo dia para os animais do bloco três.

1113

### 1114 ***Ganho de peso e taxa de lotação***

1115 Mensalmente, os animais avaliadores e reguladores foram pesados após jejum de  
1116 16 horas. O ganho de peso médio diário (GMD) foi calculado pela diferença de peso dos  
1117 animais avaliadores, dividida pelo número de dias entre pesagens.

1118 A taxa de lotação foi calculada como o produto do peso médio dos animais,  
1119 avaliadores e reguladores, e do número de dias em que eles permaneceram nos piquetes,  
1120 de acordo com Petersen e Lucas Jr. (1968).

1121 O ganho de peso vivo por área (GPA) foi obtido multiplicando-se o GMD dos  
1122 animais avaliadores pelo número de animais (avaliadores e reguladores) mantidos por  
1123 piquete e por ciclo de amostragem.

1124

### 1125 ***Análise estatística***

1126 Os dados foram agrupados por estações do ano, primavera, verão, outono e  
1127 inverno. Os dados foram analisados utilizando-se o PROC MIXED do SAS (Statistical  
1128 Analysis System, version 9.4). O modelo utilizado incluiu o efeito aleatório de blocos e  
1129 os efeitos fixos de altura de manejo, estação e suas interações. As médias foram  
1130 comparadas utilizando-se o teste Tukey a 5% de significância ( $P < 0,05$ ).

1131

1132

## **RESULTADOS**

1133 As alturas dos pastos foram mantidas dentro das amplitudes planejadas durante  
1134 todo o período experimental. Os valores reais médios das alturas por estação e por  
1135 tratamentos são apresentados na Tabela 2.

1136 Não houve efeito significativo da interação altura de manejo e estação do ano para  
 1137 as variáveis taxa de acúmulo de forragem, taxa de acúmulo líquido, densidade  
 1138 populacional de perfilhos basilares (DPPb), densidade populacional de perfilhos aéreos  
 1139 (DPPa), massa de forragem (MF), porcentagem de folha, porcentagem de colmo,  
 1140 porcentagem de material morto, relação folha colmo (RFC), ganho médio diário (GMD),  
 1141 taxa de lotação (TL), tempo de pastejo (TP), tempo de ruminação (TR) e tempo de ócio  
 1142 (TO).

Tabela 2. Médias das alturas metas dos pastos de capim-ipyporã submetidos a lotação contínua por estação/ano.

Estações/ano	Alturas (cm)		
	15 cm	25 cm	35 cm
Outono 2018	16,6 ( $\pm$ 0,9)	26,0 ( $\pm$ 1,8)	36,4 ( $\pm$ 1,8)
Inverno 2018	14,9 ( $\pm$ 1,1)	24,1 ( $\pm$ 1,3)	30,2 ( $\pm$ 1,7)
Primavera 2018	17,7 ( $\pm$ 0,6)	25,7 ( $\pm$ 1,2)	35,1 ( $\pm$ 1,4)
Verão 2019	16,6 ( $\pm$ 0,5)	24,8 ( $\pm$ 0,4)	35,1 ( $\pm$ 1,2)
Outono 2019	17,9 ( $\pm$ 0,6)	25,9 ( $\pm$ 0,7)	34,1 ( $\pm$ 1,0)
Inverno 2019	15,2 ( $\pm$ 0,9)	23,4 ( $\pm$ 1,6)	30,6 ( $\pm$ 3,3)
<b>Média</b>	<b>16,5</b> ( $\pm$ 0,7)	<b>25,0</b> ( $\pm$ 1,2)	<b>33,6</b> ( $\pm$ 1,7)

Fonte: Campos, N. R. F. (2020)

1143 Houve efeito da altura do dossel para taxa de acúmulo de forragem, taxa de  
 1144 acúmulo líquido, DPPb, DPPa, massa de forragem, porcentagem de folha, porcentagem  
 1145 de colmo e relação folha:colmo (Tabela 3).

1146 A taxa de acúmulo de forragem foi menor nos pastos de capim-ipyporã manejados  
 1147 com 15 cm do que nos pastos manejados com 25 cm e 35 cm, esses foram iguais entre si  
 1148 (Tabela 3). A taxa de acúmulo líquido foi maior nos pastos manejados com 25 cm quando  
 1149 comparado aos pastos manejados com 15 cm, já os pastos manejados com 35 cm  
 1150 apresentaram taxa de acúmulo líquido semelhante às demais alturas (Tabela 3).

1151 A DPPb foi maior para os pastos manejados com 15 cm do que aqueles manejados  
 1152 com 25 cm e 35 cm, que por sua vez foram semelhantes entre si (Tabela 3). No entanto,  
 1153 pastos manejados com 35 cm apresentaram maior DPPa do que os pastos manejados com  
 1154 15 cm, já os pastos manejados com 25 cm apresentaram DPPa semelhante aos demais  
 1155 tratamentos (Tabela 3).

1156 Pastos de capim-ipyporã manejados com 35 cm apresentaram maior massa de  
 1157 forragem do que os pastos manejados com 25 cm, e esse por sua vez foi maior do que os  
 1158 manejados com 15 cm (Tabela 3).



1159 Pastos de capim-ipyporã manejados com 15 cm apresentam maiores porcentagem  
 1160 de folha e relação folha:colmo do que aqueles manejados com 35 cm, enquanto os pastos  
 1161 manejados com 25 cm apresentam porcentagem de folha e RFC semelhante às demais  
 1162 alturas de manejo (Tabela 3). Contudo, pastos manejados com 35 cm apresentam maior  
 1163 porcentagem de colmo dos que os pastos manejados com 15 cm, já os pastos manejados  
 1164 com 25 cm apresentam porcentagem de colmos semelhante aos demais tratamentos  
 1165 (Tabela 3). Não houve efeito das alturas de manejo para a porcentagem de material morto,  
 1166 a média e seu erro-padrão foram de  $46,0 \pm 1,9$ .

Tabela 3. Médias, erros-padrão da média (EPM) e níveis de significância (*P*) resultantes do efeito das alturas de manejo sobre as variáveis descritoras das características dos pastos de capim-ipyporã manejados com 15, 25 e 35 cm de altura sob lotação contínua.

Variáveis	Alturas			EPM	<i>P</i>
	15 cm	25 cm	35 cm		
Taxa de acúmulo (kg MS/ha/dia)	30,0 b	45,1 a	42,4 a	3,4	0,0043
Taxa de acúmulo líquido (kg/MS/ha/dia)	20,7 b	29,1 a	24,0 ab	2,2	0,0232
Perfilhos basilares (perfilhos/m <sup>2</sup> )	737 a	650 b	637 b	19,0	0,0019
Perfilhos aéreos (perfilhos/m <sup>2</sup> )	34 b	50 ab	82 a	5,0	0,0001
Massa de forragem (kg MS/ha)	1978 c	2542 b	3334 a	59,0	0,0001
Folha (%)	37,5 a	33,0 ab	30,3 b	1,5	0,0033
Colmo (%)	18,4 b	19,9 ab	22,9 a	1,0	0,0050
Relação folha:colmo	3,0 a	2,4 ab	1,7 b	0,2	0,0014

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Fonte: Campos, N. R. F. (2020)

1167 Não houve efeito da altura de manejo para as variáveis GMD, taxa de lotação, TP,  
 1168 TR e TO, portando as médias e seus erros-padrão foram de 0,690 kg/animal/dia ( $\pm 0,04$ );  
 1169 1,88 UA/ha ( $\pm 0,14$ ) (contabilizando 23,2 @/ha); 186 min/12h ( $\pm 7,0$ ); 73 min/12h ( $\pm 5,0$ );  
 1170 e 106 min/12h ( $\pm 6,0$ ), respectivamente.

1171 Houve efeito da estação do ano para as variáveis taxa de acúmulo de forragem,  
 1172 taxa de acúmulo líquido, DPPb, DPPa, massa de forragem, porcentagem de folha,  
 1173 porcentagem de colmo, porcentagem de material morto, RFC, ganho médio diário, ganho  
 1174 por área, tempo de pastejo, tempo de ruminação e tempo de ócio (Tabela 4).

1175 A taxa de acúmulo de forragem foi semelhante na primavera e verão, que por sua  
 1176 vez foram maiores que no inverno. No outono, a taxa de acúmulo foi semelhante às  
 1177 demais estações (Tabela 4). Portanto, na primavera e no verão as taxas de acúmulo líquido  
 1178 foram equivalentes e maiores do que no outono, esse por sua vez foi maior do que o  
 1179 inverno (Tabela 4).

Tabela 4. Médias, respectivos erros-padrão da média e níveis de significância (*P*) resultantes do efeito das estações do ano sobre as características dos pastos, desempenho animal e comportamento ingestivo.

Variáveis	Primavera	Verão	Outono	Inverno	<i>P</i>
Características do pasto					
Taxa de acúmulo (kg MS/ha/dia)	48,0 (4,5) a	48,7 (4,5) a	37,9 (3,3) ab	22,2 (3,2) b	0,0001
Taxa de acúmulo líquido (kg/MS/ha/dia)	34,7 (2,9) a	38,1 (2,9) a	19,4 (2,1) b	6,1 (2,0) c	0,0001
Perfilhos basilares (perfilhos/m <sup>2</sup> )	622 (24) b	947 (24) a	632 (17) b	498 (24) c	0,0001
Perfilhos aéreos (perfilhos/m <sup>2</sup> )	75 (6) a	79 (6) a	28 (4) b	38 (6) b	0,0001
Massa de forragem (kg MS/ha)	2299 (79) c	2630 (79) b	2888 (56) a	2657 (56) b	0,0001
Folha (%)	48,4 (2,0) a	50,6 (2,0) a	22,7 (1,4) b	12,7 (1,4) c	0,0001
Colmo (%)	13,8 (1,3) c	24,0 (1,3) b	33,1 (0,9) a	10,6 (0,9) c	0,0001
Morto (%)	37,8 (2,6) b	25,4 (2,6) c	44,2 (1,8) b	76,7 (2,6) a	0,0001
RFC	4,4 (0,3) a	2,5 (0,3) b	0,7 (0,3) c	1,6 (0,2) b	0,0001
Desempenho animal					
Ganho médio diário (kg/animal/dia)	0,943 (0,05) a	0,997 (0,05) a	0,616 (0,04) b	0,200 (0,04) c	0,0001
Ganho por área (UA/ha)	2,4 (0,19) a	2,7 (0,19) a	1,79 (0,12) b	0,64 (0,12) c	0,0001
Comportamento ingestivo					
Tempo de pastejo (min/12h)	-	175,6 (6,7) b	155,4 (6,7) b	226,9(6,7) a	0,0001
Tempo de ruminação (min/12h)	-	79,1 (4,7) a	85,6 (4,7) a	54,8 (4,7) b	0,0001
Tempo de ócio (min/12h)	-	110,2 (5,6) a	124,1 (5,6) a	83,3 (5,6) b	0,0001

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Fonte: Campos, N. R. F. (2020)

1180 A DPPb foi maior no verão do que na primavera e outono, esses foram  
1181 semelhantes entre si, mas maiores que no inverno (Tabela 4). Já na primavera e verão, a  
1182 DPPa foi equivalente mas maior que a DPPa no outono e inverno, que por sua vez foram  
1183 semelhantes (Tabela 4).

1184 A massa de forragem foi maior no outono do que no verão e inverno, que foram  
1185 análogos e maiores do que a primavera (Tabela 4). A porcentagem de folhas foi maior na  
1186 primavera e no verão, que por sua vez foram maiores do que no outono, e maior do que  
1187 no inverno (Tabela 4). No outono foi observada maior porcentagem de colmos do que no  
1188 verão, que por sua vez foi maior do que primavera e inverno, que foram semelhantes  
1189 (Tabela 4). A porcentagem de material morto foi maior no inverno do que no outono e  
1190 primavera, que foram análogos e maiores do que o verão (Tabela 4). A RFC foi maior na  
1191 primavera do que no verão e inverno que foram semelhantes entre si e maiores que o  
1192 outono (Tabela 4).

1193 O GMD e a taxa de lotação foram maiores na primavera e verão, que foram  
1194 equivalentes e maiores do que no outono, que foi maior do que no inverno (Tabela 4). O  
1195 tempo de pastejo dos animais foi maior no inverno do que no verão e outono, que foram  
1196 similares. O tempo de ruminação e o tempo de ócio foram maiores no outono e verão,  
1197 que foram semelhantes e maiores do que no inverno (Tabela 4).

1198 Houve efeito da interação entre as alturas de manejo e estações do ano para a taxa  
1199 de bocados (TB) dos animais em pastejo (Tabela 5). Nos pastos manejados com 15 cm, a  
1200 taxa de bocado dos animais foram semelhantes no verão, outono e inverno. Os animais  
1201 que pastejaram os pastos manejados com 25 cm apresentaram a maior taxa de bocados  
1202 no verão do que no outono e inverno que foram análogos. Já nos pastos manejados com  
1203 35 cm, a taxa de bocados dos animais foi maior no verão e inverno, que foram semelhantes  
1204 entre si e maiores do que no outono.

1205 No verão, animais em pastos de 15 cm apresentaram menor taxa de bocado do que  
1206 os animais mantidos em pastos de 25 e 35 cm, que por sua vez apresentaram TB  
1207 semelhantes entre si (Tabela 5). No outono, independente da altura de manejo do pasto,  
1208 os animais apresentam taxa de bocados similares. No inverno, os animais em pastos de  
1209 15 e 25 cm apresentaram menor TB do que os animais dos pastos manejados com 35 cm.

Tabela 5. Médias e erros-padrão da média (EPM) resultantes da interação altura de manejo e estação do ano sobre a taxa de bocados (bocados/min) de bovinos sob lotação contínua em pastos de capim-ipyporã manejados com 15, 25 e 35 cm de altura durante verão, outono e inverno.

Estação	Altura		
	15 cm	25 cm	35 cm
Verão	25,6 Ab	30,3 Aa	30,7 Aa
Outono	23,5 Aa	24,3 Ba	25,7 Ba
Inverno	23,7 Ab	25,2 Bb	33,3 Aa
EPM	0,8	0,8	0,9

Médias seguidas por letras minúsculas na linha diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey; Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

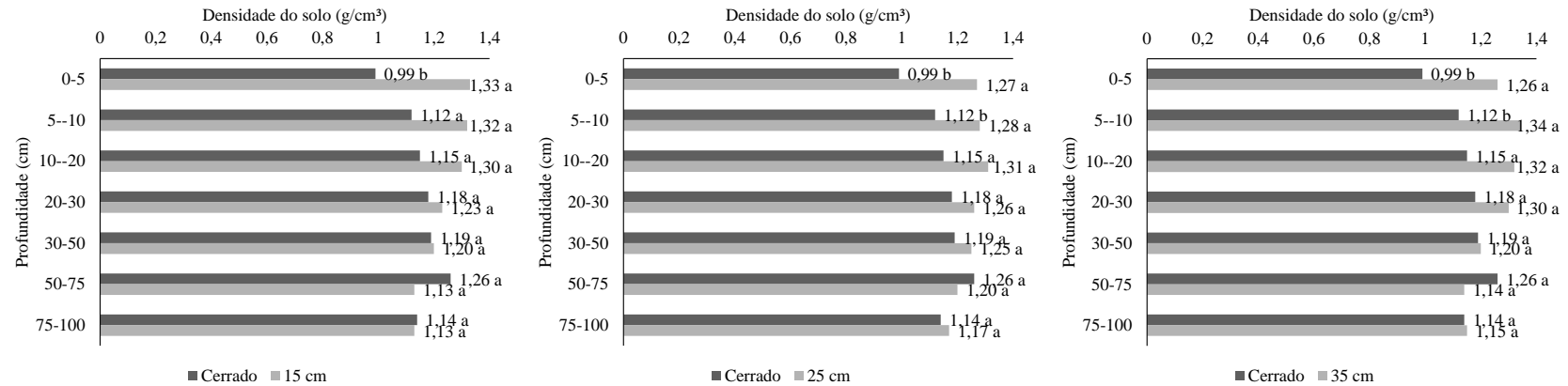
Fonte: Campos, N. R. F. (2020)

1210 A interação entre a altura de manejo do pasto e as profundidades do solo não foi  
 1211 significativa ( $P = 0,7411$ ) para densidade do solo (Ds). Não foi observada diferença entre  
 1212 as alturas de manejo do pasto para Ds ( $P = 0,8147$ ), com média de  $1,24 \text{ g/cm}^3$ . Contudo,  
 1213 houve efeito das profundidades do solo para Ds de pastos de capim-ipyporã manejados  
 1214 nas diferentes alturas, na Figura 5 são apresentados os dados de Ds dos pastos nas alturas  
 1215 de 15, 25 e 35 cm, e o Cerrado, como referência.

1216 Não houve efeito da interação para dentro ( $P = 0,5274$ ) e fora ( $0,6151$ ) de touceiras  
 1217 e as profundidades do solo para a quantidade de raízes. Não houve efeito das alturas dos  
 1218 pastos para a quantidade de raízes ( $P = 0,4533$ ). Houve efeito da quantidade de raízes para  
 1219 época do ano, águas e seca, apenas para a coleta de raízes realizada fora de touceiras, com  
 1220 média de  $2,19 \text{ t/ha}$  e  $1,04 \text{ t/ha}$ , respectivamente. Houve efeito da quantidade de raízes para  
 1221 profundidade do solo quando a coleta de raízes foi realizada dentro e fora de touceiras  
 1222 (Tabela 6).

1223 Houve efeito significativo das alturas dos pastos (Tabela 7) para a resistência do  
 1224 solo a penetração (RP). Houve efeito significativo da profundidade do solo para a  
 1225 resistência do solo a penetração (Figura 6). Não houve efeito significativo ( $P = 0,1519$ )  
 1226 para a interação altura de manejo e profundidade do solo para a resistência do solo a  
 1227 penetração. Pastos manejados com 15 cm apresentaram o maior valor de RP do que pastos  
 1228 manejados com 25 cm e 35 cm, e esses foram iguais entre si. O maior valor de RP foi  
 1229 observado a 10 cm de profundidade do solo, com média de  $3,10 \text{ MPa}$ , diminuindo de  
 1230 forma gradativa nas demais profundidades (Figura 6).

Figura 5. Valores médios do efeito das profundidades do solo (cm) para a densidade do solo ( $\text{g/cm}^3$ ) em pastos de capim-ipyporã manejados com 15, 25 e 35 cm de altura em comparação com solo de Cerrado.



Fonte: Campos, N. R. F. (2020)

Tabela 6. Médias do efeito da profundidade do solo na quantidade de raízes nas amostragens de raízes dentro e fora de touceiras de pastos de capim-ipyporã manejados com 15, 25 e 35 cm sob lotação contínua.

Profundidade (cm)	Amostragem	
	Fora de touceira (t/ha)	Dentro de touceira (t/ha)
0-10	4,13 A	25,9 A
10-20	1,16 B	2,85 B
20-30	0,64 B	1,3 C
30-40	0,51 B	0,97 C

Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Fonte: Campos, N. R. F. (2020)

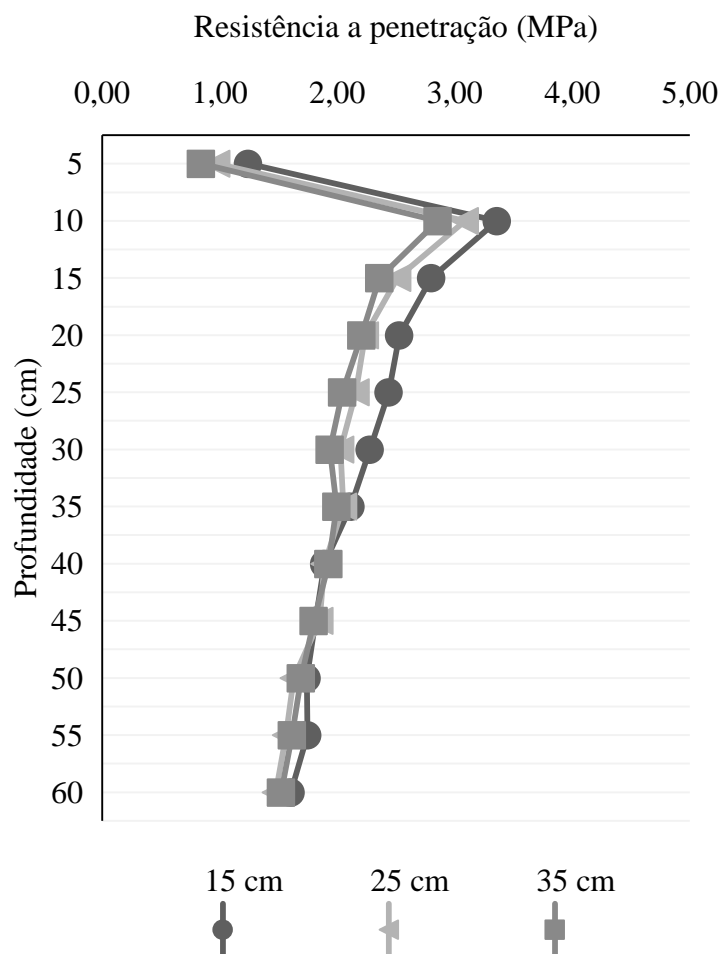
Tabela 7. Resistência do solo à penetração de pastos de capim-ipyporã manejados com 15, 25 e 35 cm de altura sob lotação contínua.

Variável	Altura			EPM	P
	15 cm	25 cm	35 cm		
RP (MPa)	2,13 a	1,96 b	1,90 b	0,024	<0,0001

Médias seguidas por letras minúsculas na linha diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Fonte: Campos, N. R. F. (2020)

Figura 6. Resistência mecânica do solo à penetração sob efeito da profundidade do solo em pastos de capim-ipyporã manejados com 15, 25 e 35 cm de altura sob lotação contínua.



Fonte: Campos, N. R. F. (2020)

## DISCUSSÃO

1231

### 1232 *Efeitos de tratamento*

1233           A intensidade de pastejo é uma ferramenta básica de manejo que busca controlar  
 1234 o processo de pastejo e que visa manipular as estruturas do pasto no intuito de otimizar a  
 1235 produção vegetal e atingir as metas de produção animal em pastagens (CARVALHO,  
 1236 RIBEIRO FILHO e POLI, 2001; CARVALHO, 2005). Euclides et al. (2014) afirmaram  
 1237 que a altura do dossel pode ser usada como alvo de manejo confiável para monitoramento

1238 da frequência e da intensidade de pastejo, em pastos de capim-mombaça. Paula et al.  
1239 (2012a) também indicaram a altura de manejo como uma alternativa eficiente para o  
1240 manejo do capim-marandu, além de ser uma ferramenta facilmente adotável pelos  
1241 produtores.

1242 A menor taxa de acúmulo de forragem e menor taxa de acúmulo líquido  
1243 observadas nos pastos manejados com 15 cm (Tabela 3), provavelmente, foi  
1244 consequência da maior remoção de folhas, o que também foi observado por Flores et al.  
1245 (2008) que relataram que pastos com maior intensidade de pastejo tem maior dependência  
1246 de nitrogênio para rebrotação. No entanto, além do nitrogênio, o potássio e o fósforo são  
1247 os macronutrientes primários na manutenção da produção vegetal, principalmente nesse  
1248 tipo de Latossolo (argiloso e distrófico).

1249 Portanto, pastos de capim-ipyporã manejados com maior intensidade  
1250 apresentaram uma tendência ao esgotamento nessa condição, já que mesmo com a  
1251 adubação de manutenção, não foi possível manter maiores taxas de acúmulo ao longo do  
1252 período experimental. Possivelmente, se esses pastos de capim-ipyporã manejados com  
1253 15 cm recebessem mais K, P e N, esse efeito poderia ser retardado. No entanto, Euclides  
1254 et al. (2019), avaliando pastos de capim-marandu manejados com três intensidade de  
1255 pastejo por três anos consecutivos, observaram que pastos manejados com 15 cm não  
1256 foram sustentáveis em médio e longo prazo, pois apresentaram sinais de degradação como  
1257 a diminuição gradual das taxas de acúmulo, portanto consideraram uma intensidade  
1258 drástica para a planta.

1259 Pastos de capim-ipyporã manejados com menor intensidade (25 cm e 35 cm)  
1260 desenvolveram comportamento semelhante entre si com maiores produções (Tabela 3), e  
1261 corroboraram com as produções apresentadas por Euclides et al. (2018) e Taira (2017),  
1262 ambos com método de lotação rotacionada. Euclides et al. (2019), discutiram que  
1263 pastagens manejadas com menor intensidades são capazes de manter a taxa de acúmulo  
1264 em médio e longo prazo, o que reflete em produção animal por área.

1265 A maior massa de forragem à medida que se aumentou a altura do dossel corrobora  
1266 com os resultados obtidos por Paula et al. (2012b), Euclides et al. (2014) e Nunes et al.  
1267 (2018) que mostraram correlações entre massa de forragem e altura do pasto. A diferença  
1268 da massa de forragem pode ser explicada pela diferença nas alturas de manejo, afinal é  
1269 uma medida de caráter pontual, pastos manejados mais altos apresentam maior MF pois  
1270 acumulam mais componentes morfológicos, principalmente colmo (Tabela 3), para  
1271 alcançar a altura de manejo preconizada. Sbrissia e Silva (2008) explicam que ocorre um

1272 mecanismo de compensação entre tamanho e densidade dos perfilhos em comunidades  
1273 de plantas forrageiras. Nesta situação, pastos mantidos mais altos apresentam perfilhos  
1274 maiores e em menor quantidade, já em pastos mantidos mais baixos, maior número de  
1275 perfilhos menores são observados.

1276 Com o aumento da altura de manejo do pasto ocorreu a diminuição da  
1277 porcentagem de folhas e aumento da porcentagem de colmos. Essa elevação na  
1278 porcentagem de colmos ocorreu devido a competição por luz entre plantas individuais,  
1279 que promove o alongamento de colmo, de forma que as folhas sejam projetadas em pontos  
1280 cada vez mais altos, com o objetivo de alcançar a luz incidente no topo do dossel. Essa  
1281 modificação na estrutura da planta forrageira pode acarretar na redução do acúmulo de  
1282 folhas, o que diminui a relação folha:colmo (ECHEVERRIA et al., 2016).

1283 A RFC foi decrescente com o aumento das alturas de manejos. O controle do  
1284 alongamento do colmo utilizando a maior intensidade de pastejo também foi encontrado  
1285 por Flores et al. (2008) e Paula et al. (2012b). Aumentos na altura do pasto quase sempre  
1286 conduzem a uma redução concomitante na RFC por perfilho pelo fato de que, para  
1287 suportar o peso das folhas, o diâmetro das estruturas de suporte (no caso os colmos) altera-  
1288 se em proporção direta à força requerida para suportá-lo e não isometricamente com o seu  
1289 peso (SBRISSIA e SILVA, 2008).

1290 A estrutura do pasto pode ser avaliada a partir dos dados de densidade  
1291 populacional de perfilhos, pois a categoria desses perfilhos e suas proporções podem  
1292 indicar o momento e a situação do pasto. A DPP, de acordo com Lemaire e Chapman  
1293 (1996), é uma das variáveis descritoras da estrutura do pasto de grande importância para  
1294 a persistência e produtividade das pastagens. A quantidade de cada categoria de perfilho  
1295 pode discriminar a condição do pasto, bem como os resultados do manejo do pastejo  
1296 através da resposta animal. Portanto, a estrutura do pasto pode sofrer modificações através  
1297 do manejo do pastejo, pois variações nas características estruturais do dossel forrageiro  
1298 resultam em alterações no microclima do pasto (SANTOS et al., 2011).

1299 A maior DPPa observada à medida que se aumentou a altura do dossel corrobora  
1300 com os resultados obtidos por Paula et al. (2012a) que mostraram ligações significativas  
1301 entre a DPPa e a altura do dossel, em pastos de capim-marandu. O perfilho aéreo é  
1302 caracterizado pela eliminação do meristema apical como resultado do pastejo, seu  
1303 aparecimento é favorecido pela quebra da dominância apical quando ocorre decapitação  
1304 do perfilho-mãe e proporciona condições adequadas para a ativação da gema (SANTOS  
1305 et al., 2014). O perfilho aéreo pode aumentar o IAF e a interceptação de luz pelo pasto,



1306 refletindo em mudança na estrutura do pasto. Essa categoria de perfilho, normalmente,  
1307 fica localizada no estrato superior da planta forrageira, aumentando a competição por luz  
1308 entre os perfilhos, promovendo o alongamento dos colmos para posicionar as folhas em  
1309 pontos mais altos de modo que a luz incida no topo do dossel (SANTOS et al., 2010). É  
1310 comum encontrar maiores quantidades desse tipo de perfilho em pastos manejados mais  
1311 altos, pois quanto maior o comprimento do colmo remanescente após o pastejo, maior é  
1312 a quantidade de nós e de gemas axilares que podem ser utilizados para o desenvolvimento  
1313 de perfilhos aéreos (SANTOS et al., 2014).

1314 O decréscimo na DPPb à medida que se aumentou a altura do dossel corrobora  
1315 com os resultados obtidos por Sbrissia e Silva (2008) e Paula et al. (2012a) que mostram  
1316 correlações significativas entre DPP e altura do dossel, ambos em pastos de capim-  
1317 marandu. A área foliar é controlada pela intensidade de pastejo e determina a qualidade  
1318 da radiação na base do dossel que pode ativar gemas axilares gerando novos perfilhos  
1319 (BARBERO et al., 2015). Apesar do decréscimo na DPP, à medida que aumentou a altura  
1320 do dossel, houve um aumento de 41,3% no acúmulo de forragem (Tabela 3),  
1321 corroborando com os dados de Euclides et al. (2019). Esse fato pode ser explicado pela  
1322 compensação entre tamanho e DPP em comunidades de plantas (SBRISSIA e SILVA,  
1323 2008).

1324 O GMD dos animais e a TL dos pastos de capim-ipyporã manejados com  
1325 diferentes alturas nesse experimento ficaram abaixo do valores de GMD e TL observados  
1326 por Euclides et al. (2018) em pastos de capim-ipyporã, mas sob lotação rotacionada. No  
1327 entanto, os resultados obtidos no presente estudo estão acima das médias nacionais para  
1328 taxa de lotação que é de 0,92 UA/ha (IBGE, 2017) e a produção média nacional de 7,42  
1329 @/ha (Cepea/Esalq-USP, 2018).

1330 O período experimental dessa pesquisa foi de 467 dias, os pastos de capim-ipyporã  
1331 manejados com 15, 25 e 35 cm foram utilizados efetivamente durante 378, 371 e 324 dias,  
1332 respectivamente, um aproveitamento de 80,94%, 79,44% e 69,38%. Pastos de capim-  
1333 ipyporã manejados com 35 cm sob lotação contínua ficaram desocupados por 143 dias  
1334 durante o período experimental no intuito de manter a meta de manejo imposta. Pastos  
1335 manejados com 15 cm ficaram desocupados por 89 dias e os pastos manejados com 25  
1336 cm por 96 dias, uma diferença de apenas 7 dias, mostrando a capacidade desses pastos  
1337 em voltar a meta estabelecida rapidamente. No entanto, essa desocupação foi artificial  
1338 para que os tratamentos fossem mantidos, afinal como se trata de um experimento as  
1339 alturas metas não poderiam ser perdidas. Numa condição a campo, normalmente as áreas

1340 dos piquetes são superiores a 1,5 ha, portanto, pode-se inferir, que com áreas maiores os  
1341 animais, possivelmente, permaneceriam no pasto sem comprometer as alturas de manejo,  
1342 desde que a taxa de lotação mínima (0,6 UA/ha) seja mantida no período seco.

1343 Pastos manejados com 15 cm apresentaram as maiores proporções de folha em  
1344 detrimento do colmo, portanto a RFC desses pastos foi maior. Por conta dessa estrutura,  
1345 que se manteve semelhante em todo o período experimental, as taxas de bocados dos  
1346 animais que foram mantidos nesses pastos foi semelhante em todas as estações. A falta  
1347 de barreira física ao pastejo, o colmo, permitiu esse tipo de comportamento dos animais.  
1348 Já os animais dos pastos manejados com 25 cm apresentaram maior taxa de bocado no  
1349 verão, isso porque as taxas de remoção da forragem acompanham as taxas de acúmulo  
1350 (SBRISSIA, 2004). O aumento da taxa de bocados dos animais mantidos em pastos de  
1351 capim-ipyrorã manejados com 35 cm foi devido ao aumento do tamanho da barreira física  
1352 do pastejo, o componente colmo, que dificultou o pastejo, pois quanto maior o tamanho  
1353 do colmo, mais lignificada (rígida) é sua estrutura. A taxa de bocados é correlacionada  
1354 com o tempo de pastejo e fatores inerentes ao dossel forrageiro também estão associados  
1355 a essa variável devido à associação com a facilidade em que o animal apreende o alimento  
1356 (HODGSON, 1990).

1357 De forma geral, quanto maior a altura do dossel forrageiro, maior a massa de  
1358 forragem, menores os números dos movimentos de apreensão e de mastigação  
1359 (PENNING et al., 1994). Em contrapartida, quanto menor a altura das plantas, mais densa  
1360 é a forragem e menos efetiva é a capacidade dos animais em ampliar a quantidade de  
1361 forragem trazida até a boca (LACA et al., 1992). Com o decréscimo da altura do dossel,  
1362 reduziu-se a massa de forragem (Tabela 3), possivelmente houve redução da quantidade  
1363 apreendida a cada bocado, e com o intuito de tentar manter a ingestão de forragem, os  
1364 animais aumentaram a taxa de bocado para compensar, isso foi observado no verão e no  
1365 inverno (Tabela 5). Os dados observados corroboram com os resultados obtidos por  
1366 Sarmiento et al. (2004), Flores et al. (2008) e Difante et al. (2009), que mostraram  
1367 correlações significativas entre altura do dossel e taxa de bocados.

1368 A densidade do solo (Ds) visa medir a densidade média de um volume conhecido  
1369 de solo, estando relacionada com a porosidade total e com a composição orgânica e  
1370 mineralógica média do solo (ALMEIDA et al., 2017). Os valores de Ds observados nesse  
1371 estudo, independente da altura de manejo dos pastos (Figura 5), estão abaixo dos 1,40  
1372 g/cm<sup>3</sup> relatados por Souza, Carneiro e Paulino (2005) e 1,43 g/cm<sup>3</sup> relatado por Leão et  
1373 al. (2004) como sendo restritivos ao crescimento radicular e à infiltração de água no solo.

1374 Portanto, a Ds não foi fator limitante para a produção da forragem, independentemente  
1375 das intensidades de pastejo impostas.

1376 De acordo com Leão et al. (2004), a principal consequência do pisoteio animal  
1377 excessivo é a compactação do solo, caracterizada pelo aumento da densidade do solo  
1378 como resultado de cargas ou pressões aplicadas. Assim, a maioria dos estudos que  
1379 avaliam os efeitos do pisoteio sobre a qualidade física do solo se baseiam na quantificação  
1380 da densidade do solo e outras propriedades físicas do solo afetadas pela compactação, tais  
1381 como: a resistência à penetração, características de retenção de água e infiltração (LEÃO  
1382 et al., 2004). No entanto, nesse estudo não houve efeito significativo das alturas de manejo  
1383 empregadas para a variável taxa de lotação.

1384 Em geral, as raízes das gramíneas se concentram nas camadas mais superficiais  
1385 do solo (BELONI et al., 2016), o sistema radicular fasciculado possibilita uma maior  
1386 concentração de raízes no estrato mais superficial do solo, no entanto uma pequena  
1387 porcentagem dessas raízes podem atingir maiores profundidades. A concentração das  
1388 raízes na camada de 0-10 cm de profundidade (Tabela 6) também pode ter sido  
1389 influenciada pela realização de adubação de manutenção em cobertura, atenção para os  
1390 níveis de fertilidade do solo nessa camada de 0-10 cm (Tabela 1), que pode ter contribuído  
1391 para essa concentração de raízes, já que ocorre uma acumulação de nutrientes nessa  
1392 camada do solo. A densidade do solo e a resistência mecânica do solo à penetração  
1393 diminuem a quantidade de macroporos, e as raízes das plantas aproveitam os espaços  
1394 como caminhos preferenciais para seu crescimento (SARMENTO et al., 2008). A  
1395 diminuição da macroporosidade limita o crescimento das raízes até camadas mais  
1396 profundas.

1397 Pastos manejados com 15 cm apresentaram a maior resistência do solo a  
1398 penetração do que pastos manejados com 25 cm e 35 cm, apesar de não ter ocorrido efeito  
1399 da altura do dossel sobre a taxa de lotação, com média de 1,88 UA/ha ( $\pm 0,14$ ). Leão et  
1400 al. (2004) afirmaram que o valor de 2,5 MPa é limitante ao crescimento das plantas  
1401 forrageiras, no entanto o valor máximo observado nesse estudo nos pastos de capim-  
1402 ipyporã manejados com 15 cm ficou abaixo (2,1 Mpa) desse referencial. Independente da  
1403 altura de manejo do pasto, a RP foi mais acentuada nas camadas mais superficiais do solo  
1404 (Figura 6). O grau de compactação causado pelo pisoteio bovino é influenciado pela  
1405 textura e umidade do solo, sistema de pastejo e altura de manejo da pastagem (LEÃO et  
1406 al., 2004). Assim, o efeito do pisoteio sobre os atributos físicos são mais pronunciados  
1407 nas camadas superficiais do solo (TORRES et al., 2012), até 20 cm (Figura 6).

### 1408 *Efeitos das estações*

1409       Ao longo das estações, a manutenção das alturas foi regulada pela taxa de acúmulo  
1410 do capim-ipyporã. Assim, nas estações cuja disponibilidade de água não limitou o  
1411 crescimento (Figura 4), as alturas foram mantidas sem dificuldades. Já no inverno, ocorre  
1412 normalmente o rebaixamento dos pastos devido à deficiência hídrica (Figura 4), o que  
1413 promoveu redução no acúmulo diário de forragem. Os ajustes realizados na taxa de  
1414 lotação, de forma a respeitar o ritmo de crescimento do capim nessa estação não foram  
1415 suficientes para impedir a reduções nas metas. Tais reduções foram mais drásticas em  
1416 pastos cuja meta de manejo era de 35 cm.

1417       Na primavera e verão, os fatores abióticos (temperatura, água e nutrientes)  
1418 favorecem a produção forrageira, possibilitando o aumento das taxas de acúmulo e taxas  
1419 de acúmulo líquido (Tabela 4). Nesse período ocorre o aumento da temperatura e do  
1420 volume de chuvas (Figura 3), reestabelecendo os níveis de umidade no solo (Figura 4),  
1421 momento adequando para a realização da adubação nitrogenada, resultando em um dossel  
1422 com maiores porcentagens de folha e maior RFC. Nessas estações, os animais apresentam  
1423 os maiores GMD, pois tem acesso a forragem de melhor qualidade nutricional, portanto  
1424 diminuem seu tempo de pastejo e aumentam seu tempo de ruminação e ócio. As maiores  
1425 taxas de lotação também são observadas nesse período, e foram ajustadas para manter as  
1426 alturas de pastejo pré-definidas.

1427       O comportamento da MF durante as estações do ano acompanhou o  
1428 comportamento da precipitação pluviométrica (Figura 3) e a curva do balanço hídrico  
1429 (Figura 4) durante o período experimental. A maior MF observada no outono foi uma  
1430 estratégia de manejo para manter os animais por mais tempo no pasto durante o período  
1431 mais crítico que é o inverno. Nesse intervalo é quando ocorre a troca de lotes dos animais,  
1432 o que diminui a taxa de lotação (Tabela 4). Nessa estação, animais mais pesados são  
1433 trocados por bezerros desmamados, mais leves, que apresentam um comportamento  
1434 ingestivo distinto dos animais mais velhos. Por causa da mudança alimentar brusca, os  
1435 bezerros apresentam um tempo de adaptação maior até iniciar um pastejo efetivo, o que  
1436 propicia um período de conservação da MF, influenciado pela menor taxa de lotação do  
1437 período experimental que é no período do inverno (Tabela 4).

1438       Com o passar do tempo ocorre um aumento na atividade de pastejo, confirmado  
1439 pelo maior tempo de pastejo observado no inverno (Tabela 4), e pelas maiores taxas de  
1440 bocados (Tabela 5). As mudanças no comportamento de pastejo juntamente com as

1441 alterações nas condições climáticas (temperatura e água), que ficam mais adversas ao  
1442 final do período seco (Figura 3 e Figura 4), afetam a disponibilidade de forragem no  
1443 período seguinte, a primavera. Nessa estação foi observada a menor MF durante o período  
1444 experimental (Tabela 4). No entanto, também é no período da primavera que ocorre o  
1445 início das primeiras chuvas e retomada das condições climáticas favoráveis ao  
1446 crescimento das plantas, também, no final dessa estação ocorre a primeira aplicação da  
1447 parcela da adubação nitrogenada o que favorece a retomada da taxa de acúmulo e, por  
1448 consequência, aumento da MF no período do verão. E para manter as alturas de manejo  
1449 preconizadas é necessário aumentar a taxa de lotação, portanto esse aumento é observado  
1450 na primavera e no verão (Tabela 4).

1451         Esse comportamento inverso da porcentagem de folhas e colmos também ocorre  
1452 quando analisamos as estações do ano, e, por consequência, refletem na RFC. Nos  
1453 períodos de primavera e verão a porcentagem de folhas é maior, porcentagem de colmo  
1454 menor e maior RFC, enquanto que nos períodos de outono e inverno as proporções se  
1455 invertem. Isso também é afetado pelo comportamento de pastejo dos animais e pelo  
1456 manejo de intensidade empregado no pasto (CARVALHO, 2005), pois os animais  
1457 preferencialmente pastejam as folhas, e o período do ano que esses animais tem acesso a  
1458 uma melhor oferta de folhas, em quantidade e qualidade, ocorre nos períodos da  
1459 primavera e verão. A observação do comportamento dos animais em pastejo corrobora  
1460 essa afirmação, pois o TP foi menor, o TR e TO foram maiores no verão (Tabela 4). Nesse  
1461 período do ano os animais, provavelmente, acessaram um tamanho de bocado maior  
1462 devido as maiores taxas de acúmulo líquido, que refletiam em maiores porcentagens de  
1463 folhas mesmo nos pastos manejados com maior intensidade. Portanto, se o animal  
1464 apreender maior quantidade de folhas em cada bocado, o tempo dedicado ao pastejo é  
1465 reduzido e os tempos de ruminação e ócio são aumentados para que o animal manipule e  
1466 processe o bocado (SILVA et al., 2013). Esse comportamento de pastejo foi refletido no  
1467 desempenho, com os maiores GMD e maiores taxas de lotação registrados nos períodos  
1468 da primavera e verão (Tabela 4), confirmando que não houve limitações da estrutura do  
1469 pasto para os ganhos satisfatórios no desempenho animal.

1470         Já nos períodos mais adversos do ano, outono e inverno, onde as características  
1471 dos pastos são modificadas por conta das condições climáticas, a MF é modificada, pois  
1472 ocorre diminuição drástica das taxas de acúmulo líquido e a estrutura do pasto é  
1473 transformada, apresentando maior porcentagem de material morto, menor porcentagem  
1474 de folhas e maior porcentagem de colmos. As características da estrutura do pasto

1475 afetaram o comportamento dos animais (BARBERO et al., 2015) e foram mais  
1476 determinantes à medida que se aumentou a altura de manejo do pasto. A presença de  
1477 colmos, bainha e material morto no horizonte de pastejo é limitante da profundidade do  
1478 bocado (CARVALHO et al., 2008). A RFC é indicativo da facilidade com que a forragem  
1479 é selecionada e apreendida pelo animal (FLORES et al., 2008). Os animais, no outono e  
1480 inverno, tiveram acesso a uma MF de manipulação mais difícil, pois o TP aumentou, TR  
1481 e TO diminuíram. Assim, é possível inferir que, para atingir suas necessidades  
1482 nutricionais diárias os animais precisaram pastejar por mais tempo a fim de selecionar  
1483 uma dieta de melhor qualidade. Na contabilização do tempo de pastejo, compreendem os  
1484 processos de seleção e procura (SARMENTO et al., 2004). No entanto, com o passar das  
1485 estações os animais foram forçados a consumir parte do estrato com maior participação  
1486 de colmo, o que diminuiu a porcentagem de colmo no inverno (Tabela 4). Essa  
1487 modificação no comportamento dos animais refletiu no menor GMD no inverno, pois  
1488 mesmo com a menor taxa de lotação do ano, os animais tiveram seu desempenho limitado  
1489 pela estrutura do pasto no período (Tabela 4).

1490 No decorrer das estações do ano, a DPP comporta-se de acordo com as condições  
1491 climáticas (Figura 3 e Figura 4). Observou-se a maior quantidade de perfilhos basilares  
1492 no verão, afinal as condições de maior pluviosidade, radiação, temperatura, nutrientes  
1493 (aplicação de nitrogênio) estimulam o crescimento vegetativo do pasto. Enquanto no  
1494 período do outono e inverno essa quantidade de perfilhos basilares é reduzida pois a  
1495 planta não consegue manter esse perfilhos em condições climáticas mais adversas (menor  
1496 temperatura e falta de chuvas). Na primavera, onde as condições climáticas voltam a ser  
1497 favoráveis, observa-se o aumento da quantidade dos perfilhos basilares.

1498 Os perfilhos aéreos também acompanham o comportamento dos basilares,  
1499 aparecendo nos períodos da primavera e verão e diminuindo no outono e inverno, que  
1500 além das condições climáticas não favoráveis que dificultam o aparecimento desses, os  
1501 mesmos são decapitados durante o pastejo. A manutenção de alvos ideais do manejo do  
1502 pastejo para garantir o desempenho do animal resulta em alta sobrevivência do perfilho  
1503 durante períodos de intenso crescimento vegetativo (final da primavera e verão), e  
1504 favorece uma população estável sem a necessidade de perfilhamento intenso (SILVA;  
1505 SBRISSIA e PEREIRA, 2015). Por outro lado, pode ocorrer alta mortalidade de perfilhos  
1506 durante períodos de condições climáticas adversas, causando instabilidade na população  
1507 de perfilhos durante o outono e o inverno (SILVA; SBRISSIA e PEREIRA, 2015).

1508 A taxa de bocados diminuiu no verão de acordo com o declínio da altura de manejo  
1509 (Tabela 5), tendo em vista que nessa estação há alta disponibilidade de fatores de  
1510 crescimento do pasto (água, temperatura, radiação, nutrientes) o que possibilita uma  
1511 maior porcentagem de folhas (50,6%) na massa de forragem ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4). No  
1512 entanto, nos pastos manejados com 25 cm e 35 cm a participação do colmo também  
1513 aumentou, caracterizando uma barreira física para o pastejo (CARVALHO et al., 2008).  
1514 Por isso, é possível que à medida que o tamanho do bocado dos animais aumentou (por  
1515 ter acesso a uma maior MF), esses animais aumentaram também suas TB para compensar  
1516 a participação do colmo no estrato pastejável, no verão. O maior tamanho do bocado é  
1517 acompanhado de maior tempo requerido para o seu processamento, entretanto os  
1518 acréscimos na massa de bocado compensam a redução na taxa de bocados, de forma que  
1519 a velocidade e a quantidade de forragem ingerida pelos animais aumentem (SILVA, et  
1520 al., 2013).

### 1521 *Considerações finais*

1522 Pastos de capim-ipyporã se mostram flexíveis quanto à altura de pastejo, sob  
1523 lotação contínua. Podem ser mantidos a 15 cm de altura ao longo do ano, sem prejuízo à  
1524 produção animal, com maior RFC, mas com menor acúmulo diário de forragem e  
1525 aumento da resistência do solo à penetração. Possivelmente, para a manutenção dessa  
1526 intensidade de pastejo a médio e longo prazo, maior atenção deve ser dada ao manejo do  
1527 solo (adubações de manutenção). A manutenção dos pastos a 35 cm determina redução  
1528 no período de utilização dos pastos, já que a altura meta não se mantém ao longo do ano  
1529 todo, e a taxa de acúmulo líquido de forragem também diminui, além de apresentar menor  
1530 RFC. A manutenção dos pastos de capim-ipyporã a 25 cm promove resposta animal  
1531 semelhante às intensidades de 15 e 35 cm, mas há maior estabilidade no período de  
1532 utilização dos pastos e o acúmulo de forragem médio é maior.

### 1533 **CONCLUSÃO**

1534 Pastos de capim-ipyporã podem ser manejados a 25 cm sob lotação contínua com  
1535 obtenção de maior produção animal, sem prejudicar o desenvolvimento da planta  
1536 forrageira e a qualidade física do solo.

## REFERÊNCIAS

- 1537
- 1538 ALMEIDA, B. G. de et al. **Densidade do solo**. Brasília, Df: Embrapa, 2017.
- 1539
- 1540 BARBERO, L. M. et al. Respostas morfogênicas e estruturais de plantas tropicais  
1541 submetidas à desfolhação. **Boletim de Indústria Animal**, [s.l.], v. 72, n. 4, p.321-330,  
1542 2015. Instituto do Zootecnia. <http://dx.doi.org/10.17523/bia.v72n4p321>.
- 1543
- 1544 BELONI, T. et al. Root system and resistance to penetration of Mombaça grass fertilized  
1545 with nitrogen and irrigated. **Semina: Ciências Agrárias**, [s.l.], v. 37, n. 5, p.3243-3252,  
1546 26 out. 2016. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n5p3243>.
- 1547
- 1548
- 1549 CARVALHO, P. C. F., RIBEIRO FILHO, H. M. N., POLI, C. H. E. C. et al. Importância  
1550 da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In:  
1551 Mattos, W. R. S. (Org.). A produção animal na visão dos brasileiros. Reunião anual da  
1552 Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais....** Piracicaba, 2001, v. 1, p. 853-871. 2001.
- 1553
- 1554 CARVALHO, P. C. F. et al. Características estruturais do pasto e o consumo de forragem:  
1555 o que pastar, quanto pastar e como mover para encontrar o pasto. In: IV SIMPÓSIO  
1556 SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008, Viçosa, Mg. **MANEJO**  
1557 **ESTRATÉGICO DA PASTAGEM**. Viçosa, Mg: Ufv, 2008. p. 101 - 129.
- 1558
- 1559 CARVALHO, P. C. F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris  
1560 adequados à produção animal. In: PEDREIRA, Carlos Guilherme Silveira et al  
1561 (Ed.). **Teoria e prática da produção animal em pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2005.  
1562 p. 7-31.
- 1563
- 1564 CEPEA/Esalq USP - CENTRO DE PESQUISAS ECONÔMICAS DA ESCOLA  
1565 SUPERIOR DE AGRICULTURA. **Produtividade nacional cresce, mas de forma**  
1566 **ainda pontual**. 2018. Disponível em:  
1567 <[https://www.cepea.esalq.usp.br/br/documentos/texto/produtividade-nacional-cresce-](https://www.cepea.esalq.usp.br/br/documentos/texto/produtividade-nacional-cresce-mas-de-forma-ainda-pontual-artigo-publicado-na-revista-dbo-em-maio-18-autores-sergio-de-zen-e-thiago-bernardino-de-carvalho.aspx)  
1568 [mas-de-forma-ainda-pontual-artigo-publicado-na-revista-dbo-em-maio-18-autores-](https://www.cepea.esalq.usp.br/br/documentos/texto/produtividade-nacional-cresce-mas-de-forma-ainda-pontual-artigo-publicado-na-revista-dbo-em-maio-18-autores-sergio-de-zen-e-thiago-bernardino-de-carvalho.aspx)  
1569 [sergio-de-zen-e-thiago-bernardino-de-carvalho.aspx](https://www.cepea.esalq.usp.br/br/documentos/texto/produtividade-nacional-cresce-mas-de-forma-ainda-pontual-artigo-publicado-na-revista-dbo-em-maio-18-autores-sergio-de-zen-e-thiago-bernardino-de-carvalho.aspx)>. Acesso em: 11 fev. 2020.
- 1570
- 1571 DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO Jr., D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras  
1572 tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista**  
1573 **Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v. 36, *suplemento especial*, p.121-138, 2007.
- 1574
- 1575 DIFANTE, G. S. et al. Ingestive behaviour, herbage intake and grazing efficiency of beef  
1576 cattle steers on Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking  
1577 managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 38, n. 6, p.1001-1008, jun.  
1578 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982009000600005>.
- 1579
- 1580 ECHEVERRIA, J. R. et al. Acúmulo de forragem e valor nutritivo do híbrido de Urochloa  
1581 'BRS RB331 Ipyporã' sob pastejo intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.],  
1582 v. 51, n. 7, p.880-889, jul. 2016. FapUNIFESP (SciELO).  
1583 <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2016000700011>.
- 1584



- 1585 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de  
1586 Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). 3ª Ed. **Manual de métodos de análises de Solos**.  
1587 Rio de Janeiro: CNPS, 2017. 573 p.  
1588
- 1589 EUCLIDES, V. P. B. et al. Beef cattle performance in response to Ipyporã and Marandu  
1590 brachiariagrass cultivars under rotational stocking management. **Revista Brasileira de**  
1591 **Zootecnia**, [s.l.], v. 47, 29 nov. 2018. FapUNIFESP (SciELO).  
1592 <http://dx.doi.org/10.1590/rbz4720180018>.  
1593
- 1594 EUCLIDES, V. P. B. et al. Grazing intensity affects forage accumulation and persistence  
1595 of Marandu palisadegrass in the Brazilian savannah. **Grass And Forage Science**, [s.l.],  
1596 v. 74, n. 3, p. 1-13, 11 abr. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/gfs.12422>.  
1597
- 1598 EUCLIDES, V. P. B. et al. Manejo do pastejo de cultivares de Brachiaria brizantha  
1599 (Hochst) Stapf e de Panicum maximum Jacq. **Revista Ceres**, [s.l.], v. 61, n. , p.808-818,  
1600 dez. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201461000006>.  
1601
- 1602 FLORES, R. S. et al. Desempenho animal, produção de forragem e características  
1603 estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista**  
1604 **Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 37, n. 8, p.1355-1365, ago. 2008. FapUNIFESP  
1605 (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982008000800004>.  
1606
- 1607 HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice**. London, UK: Logman  
1608 Handbooks in Agriculture, p. 203, 1990.  
1609
- 1610 HODGSON, J.. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings Of**  
1611 **The Nutrition Society**, [s.l.], v. 44, n. 2, p.339-346, jul. 1985. Cambridge University  
1612 Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1079/pns19850054>.  
1613
- 1614 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. 2017.  
1615 Disponível em:  
1616 <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro\\_2017\\_resultados\\_defi](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf)  
1617 [nitivos.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2020.  
1618
- 1619 LACA, E. A. et al. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle  
1620 grazing homogeneous swards. **Grass And Forage Science**, [s.l.], v. 47, n. 1, p.91-102,  
1621 mar. 1992. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2494.1992.tb02251.x>.  
1622
- 1623 LEÃO, T. P. et al. Intervalo hídrico ótimo na avaliação de sistemas de pastejo contínuo e  
1624 rotacionado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 28, n. 3, p.415-422, jun.  
1625 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832004000300002>.  
1626
- 1627 LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities.  
1628 In:HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing**  
1629 **systems**. Guilford: CAB International, 1996. p.3-36.  
1630
- 1631 NUNES, P. A. A. et al. Grazing intensity determines pasture spatial heterogeneity and  
1632 productivity in an integrated crop-livestock system. **Grassland Science**, [s.l.], v. 65, n. 1,  
1633 p.49-59, 7 out. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/grs.12209>.  
1634

- 1635 PAULA, C. C. L. et al. Acúmulo de forragem, características morfogênicas e estruturais  
1636 do capim-marandu sob alturas de pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 11,  
1637 p.2059-2065, nov. 2012a.
- 1638
- 1639 PAULA, C. C. L. et al. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de  
1640 capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e**  
1641 **Zootecnia**, Belo Horizonte - MG, v. 64, n. 1, p.169-176, 2012b.
- 1642
- 1643 SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; SILVA, S. P.; PIMENTEL, R.  
1644 M. Morfologia de perfilhos basais e aéreos em pasto de *Brachiaria decumbens* manejado  
1645 em lotação contínua. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 9, p. 1-13. 2010.
- 1646
- 1647 SANTOS, M. E. R. et al. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou  
1648 variável durante as estações do ano: dinâmica do perfilhamento. **Revista Brasileira de**  
1649 **Zootecnia**, Viçosa - MG, v. 40, n. 11, p.2332-2339, 2011.
- 1650
- 1651 SANTOS, M. E. R. et al. Contribuição de perfilhos aéreos e basais na dinâmica de  
1652 produção de forragem do capim-braquiária após o pastejo diferido. **Bioscience Journal**,  
1653 Uberlândia - Mg, v. 30, n. 1, p.424-430, jun. 2014.
- 1654
- 1655 SARMENTO, D. O. L. et al. Comportamento ingestivo e consumo de forragem de  
1656 bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação contínua. In: II  
1657 Simpósio Internacional Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, 2004, Curitiba.  
1658 **Anais do II Simpósio Internacional Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**.  
1659 Curitiba, 2004.
- 1660
- 1661 SARMENTO, P. et al. Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio  
1662 adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **Revista Brasileira de**  
1663 **Zootecnia**, [s.l.], v. 37, n. 1, p.27-34, jan. 2008. FapUNIFESP (SciELO).  
1664 <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982008000100004>.
- 1665
- 1666 SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de  
1667 perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 37, n.  
1668 1, p.35-47, jan. 2008. FapUNIFESP (SciELO). [http://dx.doi.org/10.1590/s1516-](http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982008000100005)  
1669 [35982008000100005](http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982008000100005).
- 1670
- 1671 SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem**  
1672 **em pastos de capim-marandusob lotação contínua**. 2004. 171p. Tese (Doutorado em  
1673 Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.
- 1674
- 1675 SILVA, S. C. et al. Grazing behaviour, herbage intake and animal performance of beef  
1676 cattle heifers on marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking  
1677 management. **The Journal Of Agricultural Science**, [s.l.], v. 151, n. 5, p.727-739, 15  
1678 nov. 2013. Cambridge University Press (CUP).  
1679 <http://dx.doi.org/10.1017/s0021859612000858>.
- 1680
- 1681 SILVA, S.; SBRISSIA, A.; PEREIRA, L. Ecophysiology of C4 Forage Grasses—  
1682 Understanding Plant Growth for Optimising Their Use and Management. **Agriculture**,  
1683 [s.l.], v. 5, n. 3, p.598-625, 29 jul. 2015. MDPI AG.  
1684 <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture5030598>.

- 1685  
1686 SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B. Atributos físicos de um  
1687 Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de  
1688 manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 40, n. 11, p.1135-1139, nov. 2005.  
1689 FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2005001100012>.  
1690
- 1691 TAIRA, C. A. Q. **Produção animal em pastos de capim-ipyoporã sob doses de**  
1692 **nitrogênio em lotação intermitente**. 2017. 57 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência  
1693 Animal (51001012013p9), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande,  
1694 MS, 2017.
- 1695
- 1696 TORRES, J. L. R. et al. Resistência à penetração em área de pastagem de capim tifton,  
1697 influenciada pelo pisoteio e irrigação. **Bioscience Journal**, Uberlândia - Mg, v. 28, n. 1,  
1698 p.232-239, mar. 2012.
- 1699
- 1700 VALLE, C. B. et al. **BRS Ipyoporã (“belo começo” em guarani): híbrido de Brachiaria**  
1701 **da Embrapa**. Brasília - DF: Embrapa, 2017.