

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

**FREQUÊNCIAS DE PASTEJO E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO
NITROGENADA COMO ESTRATÉGIAS DE MANEJO
SUSTENTÁVEL DO CAPIM-TAMANI**

GABRIELA OLVEIRA DE AQUINO MONTEIRO

CAMPO GRANDE, MS

2022

2022	FREQUÊNCIAS DE PASTEJO E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA COMO ESTRATÉGIAS DE MANEJO SUSTENTÁVEL DO CAPIM-TAMANI	MONTEIRO, G.O.A.
------	--	---------------------

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

**FREQUÊNCIAS DE PASTEJO E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO
NITROGENADA COMO ESTRATÉGIAS DE MANEJO
SUSTENTÁVEL DO CAPIM-TAMANI**

**GRAZING FREQUENCIES AND NITROGEN FERTILIZATION
LEVELS AS STRATEGIES FOR THE SUSTAINABLE
MANAGEMENT OF TAMANI GRASS**

**Gabriela Oliveira de Aquino Monteiro
Orientador: Prof. Dr. Gelson dos Santos Difante
Coorientadora: Dr^a. Denise Baptaglin Montagner**

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

CAMPO GRANDE, MS 2022



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Certificado de aprovação

Gabriela Oliveira de Aquino Monteiro

**FREQUÊNCIAS DE PASTEJO E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA COMO ESTRATÉGIAS DE
MANEJO SUSTENTÁVEL DO CAPIM-TAMANI
GRAZING FREQUENCIES AND NITROGEN FERTILIZATION LEVELS AS STRATEGIES FOR THE
SUSTAINABLE MANAGEMENT OF TAMANI GRASS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestra em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

Aprovado em: 24-02-2022

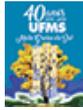
BANCA EXAMINADORA:

Dr. Gelson dos Santos Difante
(UFMS) – (Presidente)

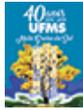
Dr. Alexandre Romeiro de Araújo
(EMBRAPA)

Dra. Fernanda Helena Martins Chizzotti
(UFV)

Dra. Valéria Pacheco Batista Euclides
(EMBRAPA)



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Romeiro de Araújo, Usuário Externo**, em 02/03/2022, às 16:35, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Valeria Pacheco Batista Euclides, Usuário Externo**, em 03/03/2022, às 06:48, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda Helena Martins Chizzotti, Usuário Externo**, em 03/03/2022, às 07:26, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gelson dos Santos Difante, Professor do Magisterio Superior**, em 03/03/2022, às 08:21, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3116433** e o código CRC **1FA79C12**.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

Dedico aos meus pais, Flavia Oliveira de Aquino e Antonio Joacir Pereira, pelo amor incondicional e incentivo na realização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, saúde, proteção e sustento.

Aos meus pais Flavia O. Aquino e Antonio J. Pereira por sempre me incentivarem a estudar, pelo carinho e amor.

Ao meu marido Felipe Soares Santos, pelo cuidado, dedicação, apoio e por me alegrar nos momentos difíceis.

A minha irmã Ana Clara O. de Aquino Pereira, que mesmo distante sempre se fez presente. Ao meu avô Izolino Alves Aquino (*in memoriam*) por ter sido tão amável.

Ao meu orientador Dr. Gelson dos Santos Difante, por todas as oportunidades, amizade e conhecimento compartilhado.

A Dr^a Denise Baptaglin Montagner, pelo profissionalismo e contribuições no meu aprendizado.

Ao Dr. Alexandre Romeiro Araújo, pela disponibilidade em colaborar na construção desse trabalho.

A todos os pesquisadores da EMBRAPA Gado de Corte que tive a oportunidade de conhecer.

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), em especial ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (PPGCA) e a todos os professores que ensinaram 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.

Aos funcionários Valter Alves Ribeiro, Agnelson Martins de Souza pelo apoio e amizade durante a condução do experimento.

As bolsistas de iniciação científica, Alana Nobre e Flavia Santana por toda ajuda no campo.

Em especial a Jéssica Gomes Rodrigues, Marislayne Gusmão Pereira, Juliana Caroline Santos Santana e Antonio Leandro Gurgel pela amizade, momentos de alegria, paciência e disponibilidade em compartilhar seus conhecimentos. A

todos que contribuíram e contribuem para meu desenvolvimento pessoal e profissional, muito obrigada.

Resumo

Monteiro, G.O.A. Frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada como estratégias de manejo sustentável do capim-tamani. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2022.

Este estudo avaliou o efeito de frequências de pastejo e doses de nitrogênio (N) sobre as características morfológicas, estruturais e produtivas do capim-tamani. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, esquema fatorial com duas frequências de pastejo, representadas pelos níveis de interceptação de luz (IL), 90 e 95%, e duas doses de N (80 e 240 kg/ha/ano), a técnica de pastejo foi lotação intermitente. As variáveis avaliadas foram: IL, altura do dossel, densidade populacional de perfilhos (DPP), dinâmica do perfilhamento, morfogênese, massa de forragem, acúmulo de forragem e componentes morfológicos. Houve interação entre níveis de IL e doses de N ($p < 0,05$) para o número de ciclos de pastejo, massa de forragem (MF) no pré-pastejo, acúmulo de forragem (AF), taxa de aparecimento foliar (TApF) e taxa de alongamento foliar (TAIF). Os pastos manejados com 95% de IL e 240 kg/ha/ano de N obtiveram as maiores produções com 4870,9 kg/ha de MF e 2219,7 kg/ha de AF. Os pastos manejados com 90% de IL e 240 kg/ha/ano de N obtiveram maiores TApF e TAIF, com 0,08 folhas/perfilho/dia e 1,88 cm/perfilho/dia, respectivamente. Houve efeito dos níveis de IL ($p < 0,05$) para altura, intervalo entre pastejos (IEP), DPP e taxa de sobrevivência de perfilhos (TS). Foram observados maiores valores de altura (39,3 cm), IEP (94,6 dias) e TS (0,996 perfilho/dia) no nível de 95% de IL e maior DPP (1229,6 perfilhos/m²) no nível de 90% de IL. As doses de N influenciaram ($p < 0,05$) a taxa de alongamento de colmos (TAIC), taxa de aparecimento de perfilhos (TA) e DPP. Pastos que receberam a maior dose de N obtiveram maiores DPP (1264,2 perfilhos/m²), TAIC (-0,03 cm perfilho/dia) e TA (0,015 perfilho/dia). Pastos de capim-tamani manejados com frequência de pastejo de 95% IL e 240 kg/ha/ano de N são mais produtivos e com maior persistência que aqueles manejados com 90% de IL e 80 kg/ha/ano de N.

Palavras-chave: estrutura do dossel, manejo do pastejo, nitrogênio, *Panicum*.

Abstract

Monteiro, G.O.A. Grazing frequencies and nitrogen fertilization levels as sustainable management strategies for tamani grass. Dissertation (Masters) - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2022.

This study evaluated the effect of grazing frequencies and nitrogen (N) rates on the morphogenic, structural and productive characteristics of tamani grass. The experimental design was in randomized blocks, factorial scheme with two grazing frequencies, represented by the levels of light interception (LI), 90 and 95%, and two doses of N (80 and 240 kg/ha/year), the technique grazing was intermittent stocking. The variables evaluated were: LI, canopy height, tiller population density (TPD), tillering dynamics, morphogenesis, forage mass, forage accumulation and morphological components. There was an interaction between LI levels and N doses ($p < 0.05$) for grazing cycle number, forage mass (FM) in pre-grazing, forage accumulation (FA), leaf appearance rate (LAR) and leaf elongation rate (LER). The treatment with 95% IL and 240 kg/ha/year of N obtained the highest yields with 4870.9 kg/ha of FM and 2219.7 kg/ha of FA. The treatment of 90% of IL 240 kg/ha/year of N obtained higher LAR and LER, with 0.08 leaves/tiller/day and 1.88 cm/tiller/day, respectively. There was an effect of LI levels ($p < 0.05$) for height, interval between grazing (IBG), TPD and tiller survival rate (TSR). Higher values of height (39.3 cm), IBG (94.6 days) and TSR (0.996 tillers/day) were observed at the level of 95% of LI and higher TPD (1229.6 tillers/m²) at the level of 90 % of IL. Nitrogen fertilization influenced ($p < 0.05$) the stem elongation rate (SER), tiller appearance rate (TAR) and TPD. Pastures that received the highest dose had higher TPD (1264.2 tillers/m²), SER (-0.03 cm tiller/day) and TAR (0.015 tillers/day). Managing tamani grass pastures with a grazing frequency of 95% LI and 240 kg/ha/year N allows for higher forage productivity and greater persistence.

Keywords: canopy structure, grazing management, nitrogen, Panicum.

Sumário

1.0. Introdução	11
2.0. Revisão De Literatura	12
2.1. BRS Tamani	12
2.2. Frequência de Pastejo	14
2.3. Uso de Nitrogênio em Pastagens	17
2.4. Fluxo de tecidos	19
3.0. Material e Métodos	22
<i>Local, tratamentos e delineamento experimental</i>	22
<i>Delineamento experimental</i>	25
<i>Variáveis resposta</i>	29
<i>Interceptação de luz e altura do pasto</i>	29
<i>Massa de forragem, composição morfológica, acúmulo de forragem</i>	29
<i>Densidade populacional de perfilhos</i>	30
<i>Variáveis morfogênicas e estruturais</i>	30
<i>Análise estatística</i>	31
4. 0. Resultados	32
5.0. Discussão	42
6.0. Conclusão	47

1 1.0. Introdução

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

A diversificação de pastagens por meio do uso de plantas forrageiras mais responsivas e adaptadas em sistemas intensivos de produção permite aumentar os índices zootécnicos da pecuária brasileira (Martuscello et al., 2007; Lopes et al., 2014). A criação animal em sistemas pecuários com base em pastagens é uma atividade fundamental para o Brasil diante de sua extensão continental e grande participação do agronegócio em sua economia (Martuscello et al., 2019).

Uma nova cultivar de *Panicum maximum* foi lançada em 2015 o capim BRS Tamani com o intuito de ser uma opção de forrageira de porte baixo e com alta produtividade animal (Embrapa, 2015), contudo existe uma lacuna de conhecimento sobre sua dinâmica de crescimento e conseqüentemente o manejo adequado sob pastejo. O sucesso na utilização de novas cultivares depende, além da disponibilidade de nutrientes, da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de sua interação com a manutenção da capacidade produtiva das pastagens (Barbero et al., 2015).

O *Panicum maximum* possui grau de adaptação à fertilidade do solo e saturação por bases muito baixo, ou seja, é considerada uma forrageira exigente em fertilidade do solo (Sousa et al., 2001). Uma vez supridas as necessidades básicas de nutrientes, é o nitrogênio que determina a velocidade de crescimento e produção de forragem (Garcez e Monteiro, 2016).

A aplicação de N aumenta a capacidade produtiva das pastagens (Zanine et al., 2020), uma vez que seu uso favorece a intensificação da produção de perfilhos (Martuscello et al., 2015), fator que proporciona maior cobertura do solo e, conseqüentemente, proteção contra erosão das chuvas além de aumentar densidade das raízes que facilita infiltração de água no solo, melhorando sua estrutura física (Sone et al., 2020). Assim, aliar a fertilização nitrogenada ao controle da estrutura do dossel favorece o pastejo e potencializa a eficiência de uso das pastagens tropicais (Gomide et al., 2019; Gurgel et al., 2020).

As recomendações de N para pastagens de *Panicum maximum* estão entre 100-150 kg/ha/ano e 200-300 kg/ha/ano para sistemas com média e alta intensificação, respectivamente (Pereira et al., 2018). Embora a emissão de N₂O em solos seja favorecida por meio da fertilização nitrogenada (MCTI, 2016),

34 pastagens manejadas adequadamente são capazes de sequestrar C, tornando-
35 se aliados importantes do meio ambiente (Gurgel et al., 2020).

36 O manejo intensivo do pastejo é uma estratégia que permite promover a
37 segurança alimentar e resolver conflitos entre desenvolvimento agrícola e
38 proteção da natureza (Sparovek et al., 2010; Spera, 2017). As respostas obtidas
39 nos protocolos de pesquisas consolidaram o nível de 95% de interceptação de
40 luz como condição de pré-pastejo quando ocorre alta produção de forragem com
41 alta porcentagem de folhas, baixa presença de colmos e de material morto
42 (Barbosa et al., 2007; Carnevalli et al., 2006; Pedreira et al., 2009). Porém,
43 pesquisas recentes também sugerem que o pastejo no nível de interceptação de
44 luz com 90%, resulta em flexibilidade do manejo e melhor aproveitamento da
45 planta (Gurgel et al., 2017; Alvarenga et al., 2020; Zanine et al., 2020). Tais
46 práticas facilitariam o planejamento dos sistemas produtivos e sugere uma
47 flexibilidade nas metas de pré-pastejo, principalmente nos períodos de transição
48 entre seca-águas, bem como águas-seca, potencializando o aproveitamento dos
49 pastos.

50 Contudo, estudos dessa natureza ainda são incipientes para muitas
51 forrageiras, incluindo o capim-tamani. Assim, objetivou-se avaliar o efeito de
52 frequências de pastejo (90 e 95% de IL) e doses de nitrogênio (80 e 240 kg de
53 N/ha) e sua interação nas características produtivas, estruturais e morfológicas
54 usando a técnica de pastejo mob grazing no capim-tamani durante as estações
55 do ano.

56 **2.0. Revisão De Literatura**

57

58 **2.1.BRS Tamani**

59

60 A espécie *Panicum maximum* tem sido muito utilizada no Brasil em
61 sistemas intensivos de produção, por apresentar capacidade produtiva e
62 adaptabilidade a climas tropicais e subtropicais (Pompeu et al., 2010; Gomes et
63 al., 2011; Lopes et al., 2014). A necessidade de uma cultivar forrageira de porte
64 baixo com alta produção de forragem e alto valor nutritivo, incentivou a
65 EMBRAPA juntamente com a UNIPASTO a lançarem em 2015, o primeiro
66 híbrido de *Panicum maximum*, a cultivar BRS Tamani. Essa cultivar é
67 caracterizada como uma planta cespitosa, com grande produção de folhas verde

68 escuras, longas e finas (1,9 cm). Apresenta baixa pilosidades, bainhas glabras,
69 colmos finos e curtos com ausência de cerosidade. Sua inflorescência possui
70 formato de panícula, as espiguetas são glabras com alta coloração de manchas
71 rochas e florescimento precoce (EMBRAPA, 2015).

72 O capim-tamani embora seja da espécie *Panicum maximum*, possui
73 características estruturais do dossel diferentes das demais cultivares dessa
74 espécie (Tesk et al., 2020). Destaca-se por apresentar porte baixo, não atingindo
75 alturas do dossel superiores a 60 a 70 cm em crescimento livre (Tesk et al.,
76 2020), bom vigor, alta produção de folhas (Machado et al., 2017), abundância de
77 perfilhos, e valor nutritivo alto devido aos elevados teores de proteína bruta e
78 digestibilidade, quando comparados ao capim-massai (Fernandes et al., 2014).

79 Essa cultivar também surge como alternativa para aumentar a diversidade
80 forrageira em sistemas de produção que possuem solos bem drenados, de
81 média a alta fertilidade. Não é recomendada para áreas passíveis a alagamentos
82 ou encharcamentos temporários. Outra característica importante é sua
83 resistência as cigarrinhas-das-pastagens e tolerância a mancha das folhas
84 (EMBRAPA, 2015). Além disso, mostrou maior resistência em baixas
85 temperaturas quando comparada aos capins Tanzânia e Massai e similar ao
86 capim-mombaça (EMBRAPA, 2015). Em experimento sob pastejo, o capim-
87 tamani apresentou 20% a mais de proteína bruta do que o capim-massai na
88 estação de águas e 6% a mais na estação seca (EMBRAPA, 2015).

89 Ao avaliar as características estruturais e produtivas do capim-quênia e
90 do capim-tamani sob doses de nitrogênio, Gomes et al. (2020) observaram maior
91 número de perfilhos/m² e maior número de folhas por perfilhos para o capim-
92 tamani.

93 Ao ser avaliado no bioma Cerrado em sistema de pastejo alternado com
94 28 dias de ocupação e 28 dias de descanso, adubação nitrogenada de 100 a
95 150 kg N/ha no período chuvoso, o capim-tamani proporcionou desempenho
96 individual dos animais 5,7% e 9,5% superior quando comparado ao capim-
97 massai nas estações de seca e águas, respectivamente. As taxas de lotação e
98 produtividade animal foram semelhantes (EMBRAPA, 2015).

99

100 2.2. Frequência de Pastejo

101

102 A busca pelo entendimento da produção animal em pastagens passou a
103 ser vista como um processo dinâmico, integrado e multidisciplinar, levando em
104 consideração a ecofisiologia das plantas forrageiras (Da Silva et. al., 2008). A
105 produção de forragem é definida pela quantidade e qualidade de luz interceptada
106 pelo dossel, quando outros fatores de produção não são limitantes, como água
107 e nutrientes, a produção “teto” é determinada pela energia recebida (Warren
108 Wilson, 1961). O crescimento de plantas está condicionado inicialmente à
109 obtenção de energia oriunda da radiação solar, que deve ser interceptada pela
110 área foliar do dossel e usada nos processos fotossintéticos (Nabinger & Pontes,
111 2001).

112 Pesquisas baseadas no uso da interceptação de luz como meio de
113 controle do processo de pastejo mostraram respostas promissoras,
114 recomendando que essa técnica pode contribuir para a otimização da
115 produtividade em sistemas de produção animal em pastagens (Carnevalli et al.,
116 2006). Atualmente, a maioria das estratégias de uso das forrageiras
117 recomendam que o crescimento seja interrompido quando o dossel intercepta
118 95% de da radiação solar incidente (Araújo et al., 2020).

119 Parsons et al. (1983) observaram que a máxima taxa de acúmulo de
120 forragem ocorria frequentemente relacionada a um valor de índice de área foliar
121 (IAF) em que 95% da luz incidente era interceptada em pastos de azevém perene
122 (*Lolium perene* L.). Quando o dossel atinge 95% de interceptação de luz (IL), as
123 folhas inferiores passam a ser totalmente sombreadas. Na ausência de luz na
124 folha, ocorre uma diminuição da sua atividade fotossintética e essa folha entra
125 no ponto de compensação (da condição de fonte de assimilados para a condição
126 de dreno) (Donald, 1961).

127 Após o corte, a planta inicia sua rebrota com o objetivo de refazer sua
128 área foliar, interceptar luz e crescer novamente e no início desse processo são
129 produzidas basicamente folhas, com baixa produção de colmos e material morto
130 (Da Silva, 2009). Como o dossel encontra-se aberto após o corte, a competição
131 por luz é baixa, permitindo que a planta priorize a emissão de folhas e essa

132 situação se mantém até que a massa de forragem aumente e as folhas passam
133 a se sobrepor uma as outras, principalmente aquelas mais próximas ao solo (Da
134 Silva, 2009).

135 Isso acontece a partir do momento em que 95% da luz incidente é
136 interceptada pelo dossel e as plantas alteram sua dinâmica de crescimento,
137 diminuindo a produção de lâminas foliares e aumentando o acúmulo de colmos
138 e material morto (Pena et al., 2009). A emissão de folhas novas ocorre sempre
139 na parte superior do dossel forrageiro e em tamanho menor quando comparadas
140 as mais velhas que estão próximas ao solo iniciando sua decomposição,
141 resultando em aumento de alongamento de colmos e material morto (Da Silva,
142 2009).

143 Pastagens com grande acúmulo de colmos e material morto prejudicam a
144 seleção e apreensão da forragem influenciando o consumo pelos animais além
145 de dificultar o manejo e diminuir a eficiência no uso da forragem (Difante et al.,
146 2011). Diante disso, vários estudos adotaram o conceito de IL crítico como
147 critério de manejo, o qual ocorre quando o dossel intercepta 95% de luz incidente
148 a fim de compreender a produção de forragem e desenvolvimento de práticas de
149 manejo (Giacomini et al., 2009; Voltolini et al., 2010; Da Silva et al., 2020).

150 Esse padrão de resposta também foi observado por Pedreira et al. (2009)
151 quando verificaram que o acúmulo de forragem em pastos de capim-xaraés em
152 três estratégias de desfolha intermitente, a cada 28 dias, 95 e 100% de IL
153 resultaram em menor massa de forragem em condição de pré-pastejo aos 95%,
154 porém houve maior porcentagem de folhas nessa frequência. Esses autores
155 ainda observaram maior produção de forragem para o pastejo aos 100%, porém
156 essa maior produção foi devido ao maior alongamento de colmos, e isso pode
157 afetar negativamente o valor nutritivo da forragem produzida e
158 consequentemente o desempenho animal.

159 Assim, ficou evidente que as respostas de plantas forrageiras - poderiam
160 ser explicadas de forma precisa com o controle da interceptação de luz. Com o
161 objetivo de tornar o conceito de IL uma medida prática e acessível ao produtor,
162 Carnevalli (2006) e Barbosa (2007), verificaram que a altura do dossel na
163 situação de pré-pastejo possui relação com o valor de interceptação de luz pelo

164 dossel, podendo ser utilizada como método de controle do processo de
165 rebrotação e pastejo.

166 Diante disso, avanços significativos na busca da compreensão do manejo
167 do pastejo foram reconhecidos quando a produção animal em pastagens passou
168 a ser considerada dentro de um contexto sistêmico de natureza multidisciplinar
169 (Da Silva, 2008). Assim, ficou evidente que as respostas de plantas forrageiras
170 só poderiam ser explicadas de forma precisa se fosse acompanhado o controle
171 e monitoramento da estrutura do dossel. Entretanto, estudos recentes têm
172 revelado que além da frequência de pastejo 95% IL, a interceptação em 90%
173 também promove resultados promissores (Alvarenga et al., 2020; Gurgel et al.,
174 2017; Zanine et al., 2020).

175 Para identificar as condições de máxima eficiência produtiva e de colheita,
176 é necessário conhecer as características que determinam a estrutura da
177 pastagem. Seguindo essa linha de pensamento, Gurgel et al. (2017) ao avaliar
178 duas metas de interceptação (90% e 95%) e duas alturas de pós-pastejo (15 e
179 25 cm) no capim-massai, observaram que pastos manejados com altura de pós-
180 pastejo de 25 cm nas águas, independente da meta de pré-pastejo, 90% ou 95%
181 IL, assegura estrutura mais adequada ao pastejo durante a época seca.

182 Zanine et al. (2020) avaliando o capim-piatã sob doses de N e frequência
183 de 95% de IL com altura de pós pastejo de 20 cm, observaram altas proporções
184 de colmo, sugerindo um manejo de pastejo mais frequente a fim de obter maior
185 eficiência de colheita. Os autores ressaltaram que a combinação entre adubação
186 nitrogenada e uma frequência de 90% de IL possibilita reduzir a participação de
187 material morto, promovendo maior resíduo de lâmina foliares que favorece a
188 recuperação da pastagem e ainda pode aumentar o número de ciclos de pastejo.

189 Ao estudar o capim-mombaça em duas condições de pré-pastejo (95% IL
190 e IL máxima) com duas alturas de pós-pastejo (30 e 50 cm), Da Silva et al. (2020)
191 afirmam que o pastejo com base na meta de 95% IL de pré-pastejo resultou em
192 forragem com maior valor nutritivo que a meta de pré-pastejo de IL máximo. Além
193 disso, o autor ainda verificou que o pré-pastejo de 95% de IL do dossel
194 combinado com 50 cm de pós-pastejo foi a combinação que resultou em um
195 maior valor nutritivo. A meta pré-pastejo de 95% de IL aumentou a distribuição

196 das folhas através do perfil do pasto, aumentando a proporção de folhas e
197 diminuindo a proporção de colmos no estrato basal.

198 A partir dessas respostas é possível observar uma variação na frequência
199 de pastejo recomendada, corroborando Zanine et al., (2011), que ressaltaram
200 que a flexibilidade do manejo facilita o planejamento dos sistemas pecuários.
201 Pois é comum que mais de um pasto alcance a condição ideal de pastejo ao
202 mesmo tempo durante períodos de crescimento vigoroso de forragem. Portanto,
203 insistir na interrupção do período de descanso obrigatoriamente quando o dossel
204 intercepta 95% de luz pode ser inviável aos produtores, sugerindo que pode
205 haver uma flexibilidade nas metas de pré-pastejo (Alvarenga et al, 2020).

206

207 **2.3. Uso de Nitrogênio em Pastagens**

208

209 A fertilidade do solo constitui-se como um dos fatores determinantes
210 quando o objetivo é alta produção de forragem, principalmente em sistemas de
211 produção intensivos (Gomes et al., 2020). O nível de exigência de nutrientes do
212 solo é diferente para cada espécie, em geral as cultivares do *Panicum maximum*
213 necessitam de uma dosagem maior dos nutrientes (Viciedo et al., 2019).

214 Quando atendida a demanda de todos esses elementos (Van Der Ploeg
215 et al.,1999), o crescimento de forragens tropicais é limitado pela deficiência de
216 nitrogênio (Silveira et al., 2015). Dessa forma, o uso de adubação nitrogenada
217 está ligado a alta produção de forragem, sendo indicado para sistemas de
218 produção intensivos (Lugão et al., 2003).

219 O nitrogênio (N) é um macronutriente envolvido na estrutura de vários
220 compostos orgânicos, como proteínas e enzimas, além de exercer função direta
221 no metabolismo, através da modulação da expressão de ácidos e por constituir
222 um dos principais componentes da clorofila (Lavres Júnior e & Monteiro, 2003).

223 O uso da adubação nitrogenada permite redução no intervalo de pastejo
224 (Zanine et al., 2020), aumenta o estímulo ao crescimento dos componentes de
225 partes aéreas além de elevar a taxa de lotação das pastagens (Martuscello et
226 al., 2019). O uso de nitrogênio em pastagens permite antecipar a entrada dos

227 animais, possibilitando maior número de ciclos de pastejo ao longo do ano
228 (Lopes et al., 2013).

229 Ao avaliar características agronômicas e a eficiência do uso de nitrogênio
230 do capim-piatã, Zanine et al. (2020), constataram maiores números de ciclos de
231 pastejo para pastos adubados quando comparados aos não adubados e
232 aumento linear na massa de forragem em função dos níveis crescentes (0, 150,
233 300 e 450 kg/ha) de nitrogênio.

234 Paciullo et al. (2017) ao avaliar valor nutritivo de duas cultivares de
235 *Panicum maximum* sob níveis de sombreamento e doses de N, observaram que
236 os teores de proteína bruta aumentaram com as doses de N e sombra e que
237 maiores valores de FDN foram constatados nas menores doses de N. O aumento
238 nos teores de proteína bruta em função das doses de N também foi observado
239 por França et al. (2007), variando entre 11,5% e 14,5% para as 200 e 600 kg/ha
240 ano de N, respectivamente.

241 O nitrogênio também facilita a absorção de nutrientes devido a sua
242 atuação no desenvolvimento de raízes, pois estimula o crescimento delas tanto
243 em termos de volume como em comprimento (Batista & Monteiro, 2006). A
244 adubação nitrogenada permite aumentar densidade de forragem, assim como a
245 disponibilidade de folhas além de influenciar nas características estruturais que
246 afetam o comportamento digestivo e a produção animal por área em pastagens
247 (Parreira et al., 2015).

248 A escassez desse nutriente em pastagens pode reduzir a cobertura do
249 solo favorecendo o aparecimento de plantas invasoras (Sunding, Le Jeune &
250 Seastedt, 2004). Além disso, sua deficiência pode causar baixa produção de
251 matéria seca ou atraso de funções bioquímicas no metabolismo das plantas
252 (Lavres Junior et al., 2010).

253 Importante ressaltar que a adubação de pastagens, quando associada ao
254 correto manejo do pastejo, assume destaque não somente por aumentar a
255 produção de forragem, mas também por assegurar a persistência dos pastos,
256 cobertura do solo, redução no aparecimento de plantas invasoras e
257 consequentemente aumentos na produção animal (Soares Filho et al., 2014).
258 Sone et al. (2020) ao testarem taxas de infiltração de água e perdas de solo em

259 capim-mombaça adubados com 100, 200 e 300 kg/ha/ano de N, observaram que
260 a maior dose de N aumentou em 33% a capacidade de infiltração de água no
261 solo e diminuiu em 78% perda de solo quando comparada as menores doses.

262 Vários trabalhos observaram maior produção de forragem em função da
263 aplicação de nitrogênio (Lopes et al., 2013; Viana et al., 2014; Silva et al., 2016;
264 Yasuoko et al., 2018), devido aos efeitos do nitrogênio, que estimula o aumento
265 nas taxas de reações enzimáticas do metabolismo vegetal (Vitor et al., 2009).
266 Diante disso, a adubação nitrogenada constitui-se uma forma eficaz em
267 aumentar a produtividade das pastagens, principalmente quando a forrageira
268 utilizada é eficiente em responder a sua aplicação, como a espécie *Panicum*
269 *maximum* (Martuscello et al., 2015).

270 **2.4. Fluxo de tecidos**

271

272 O conhecimento sobre a dinâmica de acúmulo de forragem através do
273 monitoramento de características morfogênicas e estruturais permite entender
274 as respostas fisiológicas de gramíneas tropicais submetidas a desfolha pelo
275 animal (Santos et al., 2019) e a níveis de adubação (Sousa et al., 2021). A
276 compreensão do fluxo de biomassa ou morfogênese foi conceituada por
277 Chapman & Lemaire (1993) como a dinâmica da geração e expansão da planta
278 no tempo e espaço. Esse entendimento é caracterizado por quatro fatores
279 determinantes em pastagens tropicais, sendo elas taxa de aparecimento de
280 folhas, taxa de alongamento de folhas, vida útil da folha e taxa de alongamento
281 do caule (Lemaire et al., 2009).

282 Ao obter informações a respeito da morfogênese em pastagens é possível
283 acompanhar a dinâmica de aparecimento e morte de folhas, e obter dados
284 acerca da dinâmica e natureza de transformações que ocorrem nas estruturas
285 de plantas forrageiras, assim como os fatores que afetam seu crescimento e
286 desenvolvimento (Marcelino et al., 2006). Isso facilita o estabelecimento de
287 planejamentos mais assertivos e práticas de manejo adequadas para cada tipo
288 de cultivar (Rodrigues et al., 2011).

289 Barbosa (2007) afirma que para se identificar a condição em que há maior
290 eficiência de produção e colheita, é necessário um banco de informações sobre
291 as características morfogênicas que determinam a estrutura do pasto. Assim, a

292 compreensão do processo de desenvolvimento das forrageiras através da
293 morfogênese permite identificar e planejar estratégias de manejo que irão
294 assegurar a longevidade, produtividade e sustentabilidade das pastagens
295 (Pereira et al., 2011; Martuscello et al., 2015).

296 O uso da adubação nitrogenada afeta a distribuição e composição da
297 estrutura do dossel como altura da planta, composição morfológica e densidade
298 de perfilhos (Siqueira et al., 2019), e as características morfogênicas (Sousa et
299 al., 2021). Na fase fotoquímica da fotossíntese, o nitrogênio permite aumentar a
300 eficiência de captação de luz através da maior síntese de clorofila, já na fase
301 bioquímica é facilitador da biossíntese de proteína e enzimas (Vieira et al., 2010).
302 Dessa forma, a adubação nitrogenada feita adequadamente permite
303 potencializar os processos de fotossíntese para a fixação de carbono
304 atmosférico em biomassa (Li et al., 2019).

305 O efeito da adubação nitrogenada na redução do filocrono é resultado da
306 atuação do N sobre o desenvolvimento das plantas forrageiras, possibilitando
307 maior potencial de rebrota após desfolha, determinando sua persistência na
308 comunidade vegetal (Martuscello et al 2005). Sousa et al., (2021), avaliando o
309 efeito de três doses de N (100, 200 e 300 kg/ha) nas características estruturais
310 e morfogênicas, observaram que o filocrono foi menor para pastagens que
311 receberam 200 ou 300 kg/ha. Os autores afirmam que as maiores doses de N
312 favorecem a recuperação do aparato fotossintético das folhas, logo após a
313 desfolha.

314 Silva et al. (2018) ao avaliar a composição morfológica, características
315 estruturais e composição química do capim-massai cultivado sob diferentes
316 fontes de ureia e doses de nitrogênio (200, 400 e 600 kg/ha/ano), constataram
317 que altas doses de N promovem maiores porcentagens de folhas e menores
318 porcentagens de material morto, além de proporcionar maior densidade
319 populacional de perfilhos e taxa de acúmulo de forragem.

320 Ao avaliar os capins Quênia e Tamani submetidos as duas doses de N,
321 Gomes et al. (2020) observaram que na dose de 300 kg/ha/ano as cultivares
322 responderam com maior número de perfilhos/m² quando comparado a dose de
323 200 kg/ha/ano de N.

324 Ao avaliar os efeitos de níveis de N (0, 125, 250, 375 e 500 kg/ha) nas
325 características estruturais e produtivas do capim-piatã, Dourado et al. (2015)
326 observaram efeito na densidade populacional de perfilhos, com estimativa de
327 955 perfilhos/m² na dose de 357 kg/ha, representando um aumento de 54%
328 quando comparado a ausência de adubação.

329 Alterações na quantidade e qualidade de luz que penetra no dossel
330 constituem os principais fatores que determinam as mudanças morfofisiológicas
331 de plantas forrageiras, resultando em aumento ou redução de perfilhos (Sbrissia
332 & Silva, 2008). Somado a isso, Da Silva Neto et al. (2020) ressaltam que a
333 adubação, altura de pastejo ou corte também influenciam o perfilhamento e
334 merecem atenção especial.

335 Sousa et al. (2019) avaliando a dinâmica de perfilhamento submetida a
336 diferentes frequências de desfolhação, verificaram que o aumento na frequência
337 aumenta o número de gerações, o aparecimento, a mortalidade e a densidade
338 de perfilhos, além de diminuir a taxa de sobrevivência. Os autores atribuem
339 esses resultados a maior renovação dos perfilhos em frequências altas, o que
340 conseqüentemente aponta uma população de perfilhos mais jovens nas
341 pastagens.

342 Ao testar se as frequências de desfolha (90% ou 95% de IL) afetava as
343 características do capim-mombaça, Alvarenga et al. (2020) verificaram que não
344 houve efeito do IL nas taxas de acúmulo de forragem e nas taxas de acúmulo de
345 lâminas foliares.

346 A frequência de desfolha devido a remoção da parte aérea, seja por corte
347 ou pastejo, caracteriza estresse para planta, portanto devem ser usadas para
348 definição de estratégias de manejo (Lestienne et al., 2006). Aliado a isso, o
349 nitrogênio assume destaque na melhora do valor nutritivo (Paciullo et al., 2017),
350 no aumento da produção de forragem (Zanine et al., 2020), influenciando
351 características estruturais que alteram o comportamento ingestivo e
352 conseqüentemente a produção animal por área (Parreira et al., 2015). Portanto,
353 o controle da estrutura do dossel baseado no IL somado a adubação nitrogenada
354 constituem ferramentas importantes para estratégias de manejo.

355

356 **3.0. Material e Métodos**

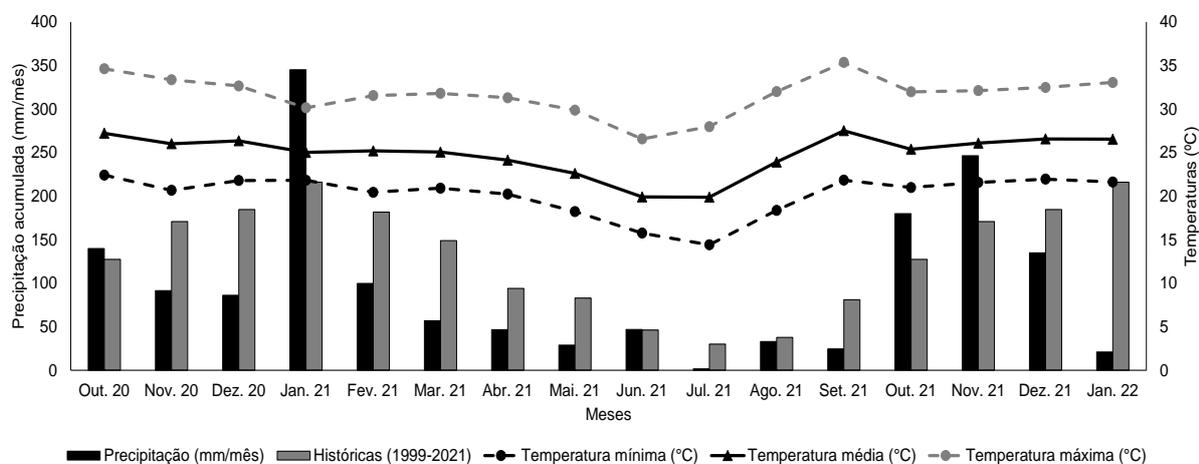
357

358 *Local, tratamentos e delineamento experimental*

359

360 O experimento foi desenvolvido na Embrapa Gado de Corte, em Campo
 361 Grande, MS (20°27'S e 54°37'W, a 530 m de altitude), de outubro de 2020 a
 362 janeiro de 2022. O padrão climático da região é descrito segundo a classificação
 363 de Köppen, como tropical chuvoso de savana, subtipo Aw, caracterizado pela
 364 distribuição sazonal de chuvas. Os dados de temperatura e precipitação do
 365 período experimental foram coletados pela estação meteorológica da Embrapa
 366 Gado de Corte (Figura 1), distante aproximadamente 2,4 km da área
 367 experimental. Com base nas temperaturas médias mensais e na precipitação
 368 mensal acumulada, o balanço hídrico mensal foi calculado (Figura 2), utilizando
 369 100 mm de capacidade de armazenamento de água no solo (CAD).

370



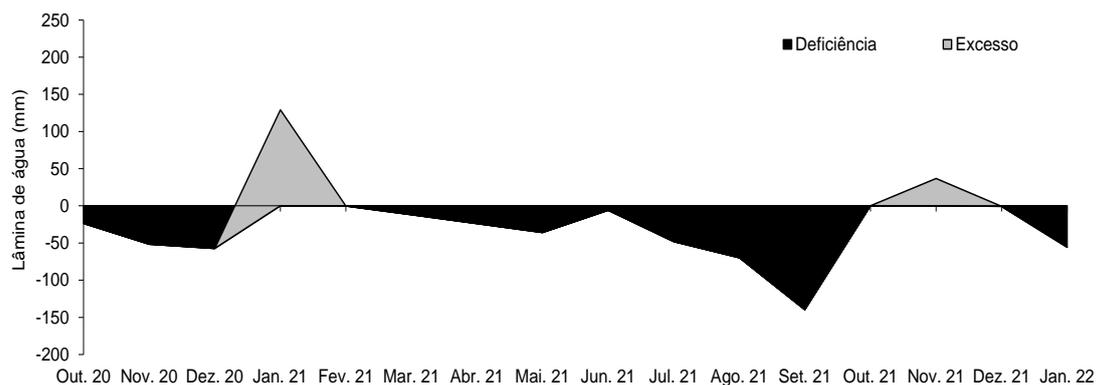
371

372 **Figura 1.** Precipitação mensal e histórica, temperaturas máxima, média e
 373 mínima durante o período experimental.

374

375

376



377

378

379 **Figura 2.** Balanço hídrico mensal do solo da área experimental no período
380 experimental.

381

382 O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho
383 Distrófico Latossólico (Embrapa, 2018), caracterizado por textura argilosa.
384 Foram coletadas amostras de solo (0 – 10, 0-20 e 20 - 40 cm) para análise da
385 fertilidade do solo e posteriormente foi feita adubação de cobertura no início das
386 águas de acordo com os resultados da análise química (Tabela 1). Foram
387 aplicados de 300 kg/ha de 0-20-20 (N-P-K).

Tabela 1. Características químicas do solo antes do início do experimento (julho de 2020)

Profundidade (cm)	pH CaCl ₂	P mg/dm ⁻³	MO %	cmol dm ⁻³						S	T	V%	t	m%
				K	Ca	Mg	Al	H+Al						
0-10cm	4,99	6,30	4,02	0,36	2,62	1,91	0,32	5,82	4,89	10,70	45,07	5,21	8,34	
0-20cm	4,87	5,07	3,63	0,19	2,48	1,73	0,48	5,34	4,75	9,74	44,09	4,88	13,12	
20-40cm	4,97	4,52	3,91	0,23	2,72	1,83	0,32	5,41	4,77	10,18	46,34	5,09	7,52	

Onde: MO (matéria orgânica), S (soma de bases), T (CTC potencial), V (saturação por bases), t (CTC efetiva) e m% (saturação por Al). MO- Dakota do Sul Modificado; P e K- Mehlich I; Ca e Mg- Mehlich III; Al- KCl; H+Al- SMP

Delineamento experimental

A área experimental de 0,96 ha, formada com capim-tamani, foi dividida em quatro blocos. Cada bloco foi subdividido em quatro piquetes (0,06 ha) (Figura 3). Também, foi utilizada uma área reserva de 4,0 ha formada com capim-massai, para a manutenção dos animais quando eles não fossem necessários nas unidades experimentais.

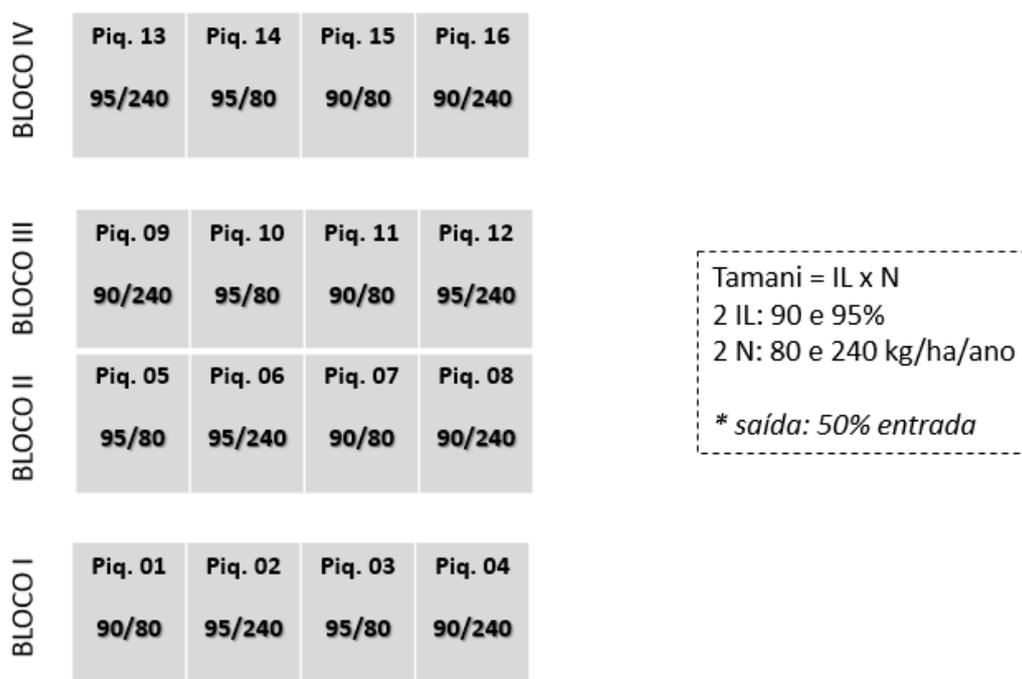


Figura 3. Croqui da área experimental



Figura 4. Área experimental de pastos de capim-tamani delimitado em vermelho (Fonte: Silveira, 2021)

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial de 2x2. Os tratamentos foram constituídos por duas frequências de pastejo 90% de IL (90% IL) e 95% de IL (95% IL) e duas doses de adubação nitrogenada (80 e 240 kg/ha/ano de nitrogênio). A intensidade de pastejo foi mantida fixa, 50% da altura de entrada para os quatro tratamentos. A técnica de pastejo foi o *mob grazing* (Mislevy et al., 1981) com lotação intermitente.

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Embrapa Gado de Corte – CEUA/Embrapa Gado de Corte, sob Protocolo CEUA Nº 003/2018. Foram utilizados 20 novilhos da raça Caracu, com aproximadamente 24 meses de idade e 400 kg de peso vivo. O manejo sanitário dos animais foi realizado obedecendo calendário da EMBRAPA Gado de Corte, com realização das vacinações obrigatórias e a aplicação de antiparasitário sempre que necessário.

Os animais permaneceram no piquete reserva e foram utilizados quando cada piquete atingia a meta de pré-pastejo. No entanto, nenhuma avaliação relativa aos animais foi executada, servindo apenas como agentes desfolhadores. Para a decisão dos ajustes da taxa de lotação utilizada por

piquete foram considerados a massa de forragem presente no pré-pastejo, o período de ocupação de um dia, e as alturas-meta dos resíduos pós-pastejos.

Os piquetes receberam adubações nitrogenadas logo após o pastejo de acordo com os tratamentos pré estabelecidos, totalizando 80 ou 240 kg/ha de N por ano. A dose de 80 kg/ha foi dividida em duas e a de 240 kg/ha em quatro aplicações (Tabela 2). A fonte de nitrogênio foi a ureia nas três primeiras aplicações e sulfato de amônio na última aplicação.

Tabela 2. Datas de aplicação das doses de N e de pastejo dos pastos de capim-tamani sob frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada.

TRAT	Piquetes	Dose 1	Pastejado	Dose 2	Pastejado	Dose 3	Pastejado	Dose 4	Pastejado
240 kg/ha/ano de nitrogênio									
95%IL	2	30/12/2020	26/01/2021	29/01/2021	25/02/2021	03/03/2021	08/04/2021	13/04/2021	16/11/2021
90% IL	4	22/12/2020	22/01/2021	29/01/2021	17/02/2021	26/02/2021	12/03/2021	18/02/2021	25/03/2021
95% IL	6	30/12/2020	01/02/2021	04/02/2021	31/03/2021	13/04/2021	-----	15/04/2021	16/11/2021
90% IL	8	22/12/2020	22/01/2021	29/01/2021	12/02/2021	15/02/2021	26/02/2021	03/03/2021	11/03/2021
90% IL	9	12/01/2021	09/02/2021	15/02/2021	09/03/2021	18/03/2021	-----	23/04/2021	08/11/2021
95% IL	12	21/01/2021	25/02/2021	03/03/2021	12/04/2021	13/04/2021	-----	15/04/2021	16/11/2021
95% IL	13	21/01/2021	12/03/2021	03/03/2021	19/04/2021	15/04/2021	-----	23/04/2021	16/11/2021
90% IL	16	21/01/2021	09/02/2021	26/02/2021	15/03/2021	18/03/2021	-----	15/04/2021	08/11/2021
80 kg/ha/ano de nitrogênio									
90% IL	1	15/12/2020	20/01/2021	25/01/2021	04/02/2021	-----	-----	-----	-----
95% IL	3	22/12/2020	29/01/2021	04/02/2021	23/03/2021	-----	-----	-----	-----
95% IL	5	12/01/2021	31/03/2021	13/04/2021	19/11/2021	-----	-----	-----	-----
90% IL	7	15/12/2020	22/01/2021	29/01/2021	12/02/2021	-----	-----	-----	-----
95% IL	10	14/01/2021	10/03/2021	18/03/2021	03/01/2022	-----	-----	-----	-----
90% IL	11	12/01/2021	28/01/2021	04/02/2021	25/02/2021	-----	-----	-----	-----
95% IL	14	21/01/2021	15/02/2021	26/02/2021	20/04/2021	-----	-----	-----	-----
90% IL	15	12/01/2021	12/02/2021	26/02/2021	25/03/2021	-----	-----	-----	-----

Variáveis resposta

Interceptação de luz e altura do pasto

A interceptação de luz (IL) foi monitorada semanalmente em cada piquete. Quando a IL estava próxima das metas de pré-pastejo, a frequência de monitoramento passou a ser diária. A estimativa da IL foi realizada com o aparelho analisador de dossel (AccuPAR Linear PAR/LAI ceptometer, Model PAR – 80; DECAGON Devices), em 10 pontos aleatórios por piquete sendo que em cada ponto foi realizada uma leitura no solo e uma leitura acima do dossel.

Concomitantemente às medidas de IL foram tomadas 20 medidas da altura do dossel, a referência usada foi a altura média da curvatura das folhas em torno de uma régua graduada em centímetros. A altura média correspondente à IL foi utilizada como altura para determinar as alturas-meta dos resíduos pós-pastejo. Também, foram tomadas, aleatoriamente, 20 alturas por piquete imediatamente após a saída dos animais dos piquetes para a estimativa da altura de pós-pastejo.

Massa de forragem, composição morfológica, acúmulo de forragem

A massa de forragem, no pré e pós-pastejo, foram estimadas por meio do corte ao nível do solo de três amostras contidas em quadrados de metal (1m x 1m) posicionados em pontos representativos da altura média do dossel. Os cortes foram realizados utilizando-se segadeira manual. Essas amostras foram pesadas e divididas em duas subamostras. Uma foi seca em estufa 65°C até peso constante para determinação da matéria seca (kg/ha de MS). A outra subamostra foi utilizada para determinação dos componentes morfológicos da forragem, separadas em folha (lâmina foliar), colmo (bainhas e colmo) e material morto, seca em estufa a 55°C até peso constante. Os componentes foram expressos em percentagem da massa de forragem.

O acúmulo de forragem (AF) foi calculado pela diferença entre a massa de forragem de pré-pastejo atual e a massa de pós pastejo do ciclo anterior. A taxa de acúmulo de forragem (TAF) foi calculada pela diferença entre a massa

de forragem no pré-pastejo atual e no pós-pastejo anterior, considerando apenas a porção verde (folha e colmo) dividida pelo intervalo entre pastejo (IEP). O intervalo entre pastejos foi determinado pelo número de dias que os piquetes ficaram sem animais até atingirem a meta pré estabelecida.

Densidade populacional de perfilhos

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi obtida por meio da contagem dos perfilhos contidos em um retângulo de 0,25 m², em três pontos por piquete. A alocação dos pontos foi realizada de forma a representar a condição média do pasto, em cada avaliação. A contagem dos perfilhos foi realizada a cada ciclo de pastejo.

Variáveis morfogênicas e estruturais

As variáveis morfogênicas foram avaliadas em cinco perfilhos por piquete. Em cada perfilho foram medidas o comprimento total das lâminas foliares expandidas e em expansão, da porção senescente das lâminas foliares expandidas, também foi medido o comprimento do pseudocolmo (colmo+bainha), distância da última lígula exposta até a base do perfilho. A partir dessas informações foi possível calcular as variáveis morfogênicas.

A taxa de aparecimento de folhas (TApF, folhas/perfilho/dia) foi calculada dividindo o número total de folhas surgidas no perfilho pelo período de rebrotação. O filocrono (Filoc, dias/folhas/perfilhos) foi estimado como o inverso da taxa de aparecimento de folhas (Skinner & Nelson, 1995). A taxa de alongamento de folha (TAIF, cm/perfilho/dia) foi calculada dividindo o comprimento acumulado de folhas no perfilho, pelo período de dias de avaliação.

A taxa de alongamento de colmo (TAIC, cm/perfilho/dia) foi obtida dividindo o comprimento acumulado do pseudocolmo (colmo+bainha) no perfilho, pelo período de dias de avaliação. O número de folhas vivas por perfilho (NFV, folhas/perfilho) foi obtido sempre pelo máximo número de folhas vivas durante o período de avaliação. A taxa de senescência de folhas (TSeF, cm/perfilho/dia) foi calculada dividindo o comprimento acumulado da senescência das folhas no perfilho pelo período de dias de avaliação.

Dinâmica da população de perfilho

A dinâmica da população de perfilhos foi avaliada em condição de pré-pastejo, em três touceiras marcadas em cada piquete. A primeira avaliação ocorreu em janeiro de 2021, considerado como verão e sucedeu-se por outono e primavera. Não foi avaliada no inverno uma vez que, os pastos não atingiram a condição de pré-pastejo nessa estação. Na primeira avaliação, todos os perfilhos de cada touceira foram marcados com fios da mesma cor, e estes foram considerados como a primeira geração.

A avaliação de marcação dos perfilhos foi repetida a cada ciclo de pastejo e os novos perfilhos foram marcados com diferentes cores para identificar as novas gerações. Os arames dos perfilhos mortos foram retirados e contabilizados em cada geração.

Com base nesses dados, as seguintes variáveis foram calculadas, como proposto por Bahmani et al. (2003): taxa de aparecimento de perfilho (TAR) = número de novos perfilhos (última geração marcada) /total perfilhos existentes (geração previamente marcada) \times 100; taxa de mortalidade de perfilho (TMR) = O número de perfilhos previamente marcados – sobreviventes perfilhos (contagem atual) /número total de perfilhos no período anterior marcação \times 100;

Estações do Ano

As datas utilizadas para definir as estações do ano na análise dos dados foram: primavera 2020: 24/09/2020 a 21/12/2020, verão 20/21: 22/12/2020 a 21/03/2021, outono 2021: 22/03/2021 a 21/06/2021, inverno 2021: 22/06/2021 a 23/09/2021, primavera 2021: 24/09/2021 a 21/12/2021. No período do inverno não houve avaliações visto que os pastos não atingiram a meta de pré-pastejo nessa estação, com exceção da morfogênese. Na primavera de 2021, foi mensurado apenas um ciclo de pastejo para todas as variáveis devido ao término da condução do experimento. Diante disso, os dados coletados na primavera de 2021 representam o primeiro ciclo de pastejo após o período de déficit hídrico.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada de acordo com o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 (duas frequências de pastejo e duas doses de N). Foi utilizado um modelo matemático contendo o efeito aleatório de blocos, e os efeitos fixos dos níveis de interceptação de luz, doses de nitrogênio, estações do ano (primavera 2020: 24/09/2020 a 21/12/2020, verão 20/21: 22/12/2020 a 21/03/2021, outono 2021: 22/03/2021 a 21/06/2021, inverno 2021: 22/06/2021 a 23/09/2021, primavera 2021: 24/09/2021 a 21/12/2021) e as interações entre eles. Para todas as análises foi usado o procedimento Mixed disponível no SAS (Statistical Analysis System, version 9.4). Utilizou-se o critério de informação de Akaike para escolha da matriz de covariância (Wolfinger, 1993). A comparação de médias foi realizada pelo teste Tukey adotando-se 5% de probabilidade. No caso de interações significativas, a comparação de médias foi realizada por meio da probabilidade da diferença e pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. 0. Resultados

Interceptação de Luz e Ciclos de Pastejo

As médias da interceptação de luz (IL) observadas foram de $90,31 \pm 0,72\%$ e $94,42 \pm 0,66\%$, respectivamente, para as metas de 90% e 95% de IL.

Houve interação entre os níveis de IL e as doses de N para o número de ciclos de pastejo ($p < 0,01$) (Tabela 4). O maior número de ciclo de pastejo foi observado em pastos manejados com 90% de IL e 240 kg/ha/ano de N. Não houve ciclo de pastejo no inverno visto que os pastos não atingiram a meta de pré-pastejo nesse período.

Tabela 4. Número de ciclos de pastejo do capim-tamani sob frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada.

Doses de N (kg/ha/ano)	IL (%)		EPM	Valor P
	90	95		
80	4,25aB	1,75bB	0,0	<0,001
240	5,25aA	4,25bA		<0,001
Valor P	<0,001	<0,001		

Letras minúsculas distintas, na mesma linha, e letras maiúsculas distintas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). EPM: erro padrão da média.

O intervalo entre pastejos (IEP) variou entre as estações do ano (Figura 6). Durante a primavera 2021 o IEP foi maior para todos os pastos, exceto para aqueles manejados com 95% de IL e 80 kg/ha/N que não atingiram a meta de pastejo nessa estação.

As estações do ano influenciaram ($p < 0,05$) o IEP (Tabela 9). Quando os pastos foram manejados com 90% IL e 80 kg/ha/ano de N e 95% IL e 240 kg/ha/ano de N, tiveram mesmo comportamento, com menor IEP no verão 20/21, seguido do outono 2021 e maior IEP na primavera 2021. Já para pastos manejados com 90% IL e 240 kg/ha/ano de N, o IEP foi menor no outono 2021, seguido do verão 20/21. Pastos manejados com 95% IL e 80 kg/ha/ano de N tiveram maior IEP no outono, seguido de verão e primavera 2020 (Figura 6).

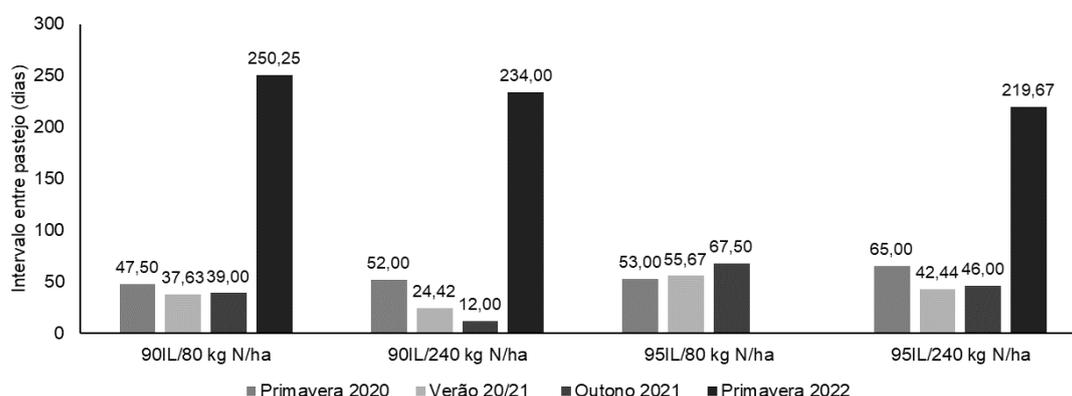


Figura 6. Intervalos de pastejo em pastos de capim-tamani submetidos a níveis de interceptação de luz e doses de nitrogênio durante das estações do ano.

Características Estruturais

Dentre as variáveis avaliadas no pré e pós pastejo houve interação entre os níveis de IL e as doses de nitrogênio para a massa de forragem no pré-pastejo ($MF_{pré}$) ($p=0,0089$) e acúmulo de forragem (AF) ($p=0,0160$) (Tabela 5). Pastos manejados com frequência de 95% de IL e adubados com 240 kg/ha/ano de N apresentaram maior $MF_{pré}$ e AF. Menores $MF_{pré}$ foram observados na IL de 90% em ambas as doses. Já o menor AF foi observado em pastos manejados com 95% de IL e adubados com 80 kg/ha/ano de N. Os níveis de IL e as doses de N

não influenciaram a taxa de acúmulo de forragem (TAF) (31,11 kg/ha/dia) (Tabela 6).

Tabela 5. Massa de forragem de pré-pastejo (MF_{pré}) e acúmulo de forragem (AF) do capim-tamani sob frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada.

Doses de N (kg/ha/ano)	IL (%)		EPM	Valor P
	90	95		
	MF _{pré} (kg/ha)			
80	3911,1aA	3795,2aB	285,7	0,775
240	3513,1bA	4870,9aA		<0,001
Valor P	0,2212	0,0109		
	AF (kg/ha)			
80	1200,1aA	723,7aB	260,6	0,301
240	1136,3bA	2219,7aA		0,005
Valor P	0,8612	0,0002		

Letras minúsculas distintas, na mesma linha, e letras maiúsculas distintas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). EPM: erro padrão da média.

Houve efeito dos níveis de IL sobre a altura do pasto, porcentagem de matéria seca (MS), intervalo entre pastejo (IEP) e densidade populacional de perfilhos (DPP) ($p < 0,05$) (Tabela 6).

Tabela 6. Altura, porcentagem de matéria seca (%MS), intervalo entre pastejos (IEP), densidade populacional de perfilhos (DPP) e taxa de acúmulo de forragem (TAF) do capim-tamani sob frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada.

Variáveis	IL (%)		Doses de N (kg/ha/ano)		EPM	Valor P		
	90	95	80	240		IL	Doses	IL x N
Altura (cm)	33b	39,3a	35,3	35,6	0,8	0	0,813	0,142
%MS	31,9b	35,8a	34,2	32,9	1	0,008	0,391	0,369
IEP (dias)	65,7b	94,6a	86,5	71	8,27	0,015	0,183	0,432
DPP (perfilhos/m ²)	1229,6a	921,8b	901,5b	1264,2a	80,8	0,009	0,002	0,266
TAF (kg/ha/dia)	32,9	28,5	24	36,3	6,5	0,641	0,183	0,359

Médias seguidas por letras na linha diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valor – p: probabilidade efeito significativo. EPM: erro padrão da média.

A frequência de pastejo de 95% de IL resultou em maiores valores de altura, maior %MS e IEP. A DPP foi maior no nível de 90% de IL. A DPP também

foi influenciada pelas doses de N ($p < 0,05$), pastos que receberam 240 kg/ha de N tiveram em média 362,7 perfilhos/m² a mais quando comparado a pastos que receberam a dose de 80kg/ha de N (Tabela 6).

Não foi observado efeito dos níveis de IL e doses de N para as porcentagens de folha (%F), de colmo (%C) e relação verde: morto (RVM) no pré-pastejo, com média de 31,72%, 34,43% e 2,28, respectivamente ($p > 0,05$). Houve efeito dos níveis de IL para a porcentagem de material morto (%MM) e relação folha colmo (RFC) no pré pastejo ($P < 0,05$). A frequência de pastejo de 95% de IL resultou em maiores %MM e menores valores de RFC (Tabela 7).

Tabela 7. Porcentagens de folha (%F), colmo (%C), material morto (%MM), relação folha colmo (RFC) e relação verde: morto (RVM) em condição de pré-pastejo do capim-tamani sob frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada.

Variáveis	Doses de N (kg/ha/ano)				EPM	Valor P		
	IL (%)		80	240		IL	Doses	IL x N
%F _{pré}	54,2	45	52	49	2,74	0,219	0,328	0,998
%C _{pré}	18,7	20	18	20,5	1,11	0,063	0,160	0,998
%MM _{pré}	27b	35a	30	30,5	2,10	0,002	0,514	0,998
RFC _{pré}	2,8a	2,2b	2,9	2,3	0,20	0,049	0,065	0,998
RVM _{pré}	2,7	2,0	2,5	2,3	0,27	0,178	0,112	0,360

Médias seguidas por letras na linha diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valor – p: probabilidade efeito significativo. EPM: erro padrão da média.

Não houve interação entre frequência de pastejo e doses de N, nem efeito isolado das frequências de pastejo para as características estruturais no pós-pastejo (Tabela 8). Houve efeito de N para % F e % C ($p < 0,05$) porém não houve efeito na RFC. Pastos adubados com dose de 80 kg/ha/ano de N expressaram menores proporções de folha e colmo quando comparados a dose de 240 kg/ha/ano de N (Tabela 8).

Tabela 8. Massa de forragem (MF), porcentagens de folha (%F), colmo (%C), material morto (%MM), relação folha colmo (RFC) e relação verde: morto (RVM) em condição pós-pastejo do capim-tamani sob frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada.

Variáveis	IL (%)		Doses de N (kg/ha/ano)		EPM	Valor P		
	90	95	80	240		IL	Doses	IL x N
MF _{pós}	2052,6	2086,2	2111,1	2033,5	140,65	0,867	0,696	0,197
%F _{pós}	19,4	20,5	18,5b	20,5a	1,63	0,239	0,031	0,998
%C _{pós}	21	23,7	18b	24a	1,38	0,479	0,024	0,911
%MM _{pós}	59,6	55,8	63,5	55,5	3,17	0,119	0,543	0,998
RFC _{pós}	0,9	0,9	0,9	0,8	0,08	0,401	0,521	0,516
RVM _{pós}	0,7	0,8	0,6	0,8	0,09	0,54	0,06	0,998

Médias seguidas por letras na linha diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valor – p: probabilidade efeito significativo. EPM: erro padrão da média.

As estações do ano influenciaram ($p < 0,05$) as variáveis altura, IEP, DPP, MF_{pós}, TAF, %F_{pós} e %C_{pós} (Tabela 9). Durante a primavera 2020 e verão 20/21, os pastos alcançaram as metas de pré-pastejo com maiores alturas do que no outono 2021 e primavera de 2021. A %MS foi maior na primavera de 2020 do que nas demais estações. Na primavera de 2021 e verão 20/21 a %MS foi menor do que no outono 2021, e semelhantes entre si (Tabela 9).

Na primavera 2021, o IEP foi maior em relação às demais estações. A DPP no verão 20/21 foi semelhante à observada na primavera de 2020, e essas foram maiores do que às observadas no outono 2021 e primavera de 2021. A DPP observada no outono 2021 foi semelhante à observada na primavera de 2020, porém maior do que a registrada na primavera de 2021 (Tabela 9).

A TAF foi menor na primavera de 2021 quando comparada as demais estações. A maior MF pós-pastejo foi observada na primavera de 2020 e menor no outono 2021 e primavera 2021 não diferindo entre si. No verão 20/21, a MF pós-pastejo foi semelhante a observada tanto na primavera 2020 como no outono 2021 e primavera 2021 (Tabela 9). A maior %F_{pós} foi observada no verão 20/21 e menor na primavera 2020, já no outono 2021 e primavera 2021 foram semelhantes entre si e nas demais estações. A %C_{pós} foi maior no outono 2021

e primavera 2021 e menor na primavera 2020. No verão a %C_{pós} foi semelhante as demais estações (Tabela 9).

Tabela 9. Efeito das estações do ano sob as características estruturais do capim-tamani sob frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada. MS: matéria seca, IEP: intervalo entre pastejo, DPP: densidade populacional de perfilhos, MF: massa de forragem, TAF: taxa de acúmulo de forragem, F: folha, C: colmo.

Variáveis	Estações				EPM	Valor P
	Primavera 2020	Verão 20/21	Outono 2021	Primavera 2021		
Altura (cm)	43a	36,7a	30,2b	30,4b	1,33	<0,001
%MS	48,32a	30,22c	37,45b	31,12c	1,66	<0,001
IEP (dias)	52,8b	46,4b	64,1b	215,8a	14,09	<0,001
DPP (perfilhos/m ²)	1266,9ab	1459,3a	750b	192c	139,27	<0,001
TAF (kg/ha/dia)	20,7a	36,53a	48,3a	8,2b	11,03	0,04
MF _{pós} (kg/ha)	3018,9a	2211,3ab	1736,6b	1489,4b	196,41	<0,001
%F _{pós}	8,3b	18,9a	17,3ab	17,0ab	2,76	<0,001
%C _{pós}	12,3b	19,4ab	23,6a	25,9a	2,34	<0,001

Médias seguidas por letras na linha diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valor – p: probabilidade efeito significativo. EPM: erro padrão da média.

Características Morfogênicas

Dentre as características morfogênicas avaliadas houve interação entre os níveis de IL e as doses de N para taxa de aparecimento foliar (TApF) ($p=0,013$) e taxa de alongamento foliar (TAIF) ($p=0,001$) (Tabela 10). Pastos manejados com 90% de IL e com 240 kg/ha/ano de N tiveram os maiores valores de TApF e TAIF.

Na dose de 80 kg/ha/ano a TApF foi semelhante nos dois níveis de IL, porém na dose de 240 kg/ha/ano a TApF foi maior no nível de 90% de IL e menor no nível de 95% de IL. Para a TAIF, na dose de 80 kg/ha/ano não houve diferença significativa entre os níveis de IL. Já na dose de 240 kg/ha/ano, foi observada maior TAIF no nível de 90% de IL quando comparado ao de 95% de IL. Para o nível de 90% de IL, houve diferença significativa nas doses, em que tanto TApF como TAIF tiveram maiores valores na dose de 240 kg/ha/ano quando

comparada a dose de 80 kg/ha/ano. Não foi observado diferença significativa de TApF e TAIF entre as doses para o nível de 95% de IL (Tabela 10).

Tabela 10. Taxa de aparecimento foliar (TApF) e taxa de alongamento foliar (TAIF) de capim-tamani sob frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada.

Doses de N (kg/ha/ano)	IL (%)		EPM	Valor P
	90	95		
	TApF (folhas/perfilho/dia)			
80	0,04aB	0,05aA	0,005	0,3335
240	0,08aA	0,05bA		
Valor P	0,0006	0,9002		
	TAIF (cm/perfilho/dia)			
80	0,93aB	1,52aA	0,143	0,0631
240	1,88aA	1,09bA		
Valor P	0,0007	0,1744		

EPM: erro padrão da média. Médias seguidas de letras distintas minúsculas na linha diferem entre os IL e maiúsculas na coluna diferem entre as doses pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Não foi observado efeito dos níveis de IL para a variável TAIC (taxa de alongamento de colmo), porém houve efeito das doses de N. Pastos que receberam 240 kg/ha/ano de N apresentaram maiores valores de TAIC quando comparados a dose de 80 kg/ha/ano ($p < 0,05$) (Tabela 11). Os níveis de IL influenciaram a TSeF (taxa de senescência foliar) e FIL (filocrono) ($p < 0,05$). Observou-se maiores valores de TSeF e FIL para pastos manejados com frequências de pastejo de 95% de IL quando comparados aos de 90% de IL. Não foi observado efeito das doses de N sobre as variáveis TSeF (taxa de senescência de folhas), FIL (filocrono), NFV (número de folhas vivas), CFF (comprimento final da folha) e DVF (duração de vida da folha) ($p > 0,05$) (Tabela 11).

Tabela 11. Características morfogênicas do capim-tamani sob frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada. TAIC: taxa de alongamento de colmos, TSeF: taxa de senescência de folhas, FIL: filocrono, NFV: número de folhas vivas, CFF: comprimento final da folha, DVF: duração de vida da folha.

Variáveis	IL (%)		Doses de N (kg/ha/ano)		EPM	Valor P		
	90	95	80	240		IL	Dose s	IL x N
TAIC (cm perfilho/dia)	-0,04	-0,06	-0,07b	-0,03a	0,011	0,157	0,024	0,054
TSeF (cm perfilho/dia)	0,53b	0,90a	0,66	0,71	0,084	0,003	0,643	0,205
FIL (dia/folha/perfilho)	35,17b	45,75a	44,25	36,09	3,013	0,016	0,06	0,308
NFV (folhas/perfilho)	2,88	2,59	2,7	2,8	0,179	0,26	0,704	0,691
CFF (cm)	12,95	14,26	13,79	13,29	0,769	0,237	0,65	0,557
DVF (dias)	62,77	73,67	74,44	61,85	4,837	0,117	0,07	0,348

Médias seguidas por letras na linha diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valor – p: probabilidade efeito significativo. EPM: erro padrão da média.

Não houve interação entre frequências de pastejo e as doses de N para as variáveis NFV (2,75 folhas/perfilho), CFF (13,51 cm) e DVF (67,47 dias) ($p>0,05$) (Tabela 11).

Houve efeito das estações do ano sobre as características morfológicas avaliadas ($p<0,05$) (Tabela 12). Na primavera 2021 e verão 20/21 foram observados maiores valores de TApF, TAIF, NFV e CFF, seguido do outono 2021. Em contrapartida, no outono 2021 foram observados maiores valores de FIL e DVF, seguido de primavera 2021 e verão 20/21. A TAIC foi maior no outono 2021 e menor na primavera 2021, com valores intermediários no verão 20/21.

Tabela 12. Efeito das estações do ano nas variáveis morfológicas do capim tamani sob frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada. TApF: taxa de aparecimento foliar, TAIF: taxa de alongamento foliar, TAIC: taxa de alongamento foliar, FIL: filocrono, NFV: número de folhas vivas, CFF: comprimento final da folha, DVF: duração de vida da folha

Variáveis	Estações			EPM	Valor P
	Verão 20/21	Outono 2021	Primavera 2021		
TApF (folhas/perfilho/dia)	0,07a	0,01b	0,06a	0,007	<0,001
TAIF (cm/perfilho/dia)	1,73a	0,13b	1,70a	0,187	<0,001
TAIC (cm perfilho/dia)	-0,04ab	-0,01a	-0,08b	0,015	0,017
FIL (dias/folhas/perfilhos)	12,23b	128,27a	15,36b	3,952	<0,001
NFV (folhas/perfilho)	3,26a	1,09b	3,24a	0,235	<0,001
CFF (cm)	14,30a	8,85b	16,38a	1	<0,001
DVF (dias)	44,14b	131,62a	57,78b	6,345	<0,001

Médias seguidas por letras na linha diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valor – p: probabilidade efeito significativo. EPM: erro padrão da média.

Dinâmica Populacional de Perfilhos

Não houve interação ($p > 0,05$) entre os níveis de IL e as doses de nitrogênio para a dinâmica populacional de perfilhos, entretanto houve efeito de IL e dose de forma isolada para as taxas de aparecimento de perfilhos/dia ($p < 0,05$) (Tabela 13).

O tratamento 90% de IL e 240 kg/ha/ano de N apresentou maior número de gerações (6), porém pastos manejados com 95% de IL e adubados com 240 kg/ha/ano de N apresentaram mais perfilhos (64,9 perfilhos/touceira) durante o período experimental. Pastos manejados com frequência de pastejo de 90% de IL tiveram mais perfilhos na primeira geração quando comparado a frequência de 95% de IL (63,2 vs 59,75) (Figura 7). O maior número de perfilhos por touceira foi encontrado na segunda e terceira geração nos pastos que receberam dose de 240 kg/ha/ano de N, durante o período experimental.

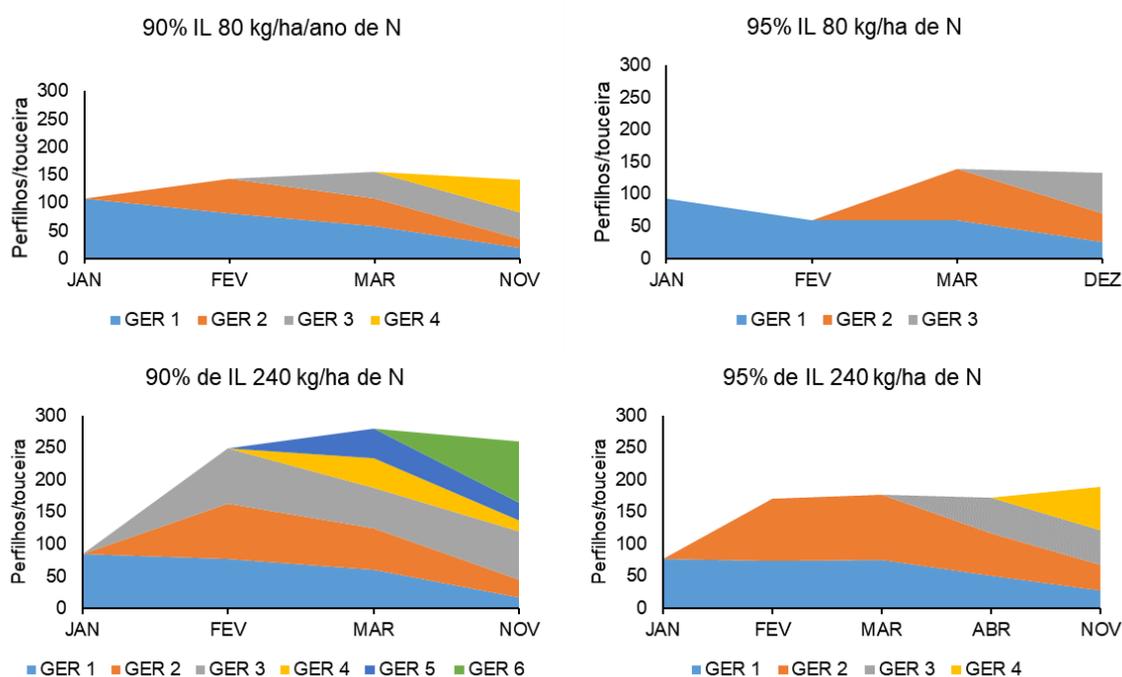


Figura 7. Dinâmica de perfilhos de capim-tamani sob frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada.

Houve efeito dos níveis de IL sobre as variáveis taxas de aparecimento (TAP), taxas de mortalidade (TMP) e taxa de sobrevivência (TSP) ($p < 0,05$) (Tabela 13). O manejo com frequência de 90% de IL proporcionou maiores TAP, TMP e menor TSP quando comparado aos pastos manejados com 95% de IL. Porém, foi observado maior TSP em pastos manejados com frequência de 95% de IL e menor TSP para pastos manejados com 90% de IL (Tabela 13).

As doses de N não influenciaram a TMP e TSP ($p > 0,05$) (Tabela 13). Entretanto, a TAP sofreu influência das diferentes doses em que, a dose de 240 kg/ha/ano possibilitou maior TAP quando comparada a dose de 80 kg/a/ano (Tabela 13).

Tabela 13. Dinâmica de perfilhos do capim-tamani sob frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada. TA: taxa de aparecimento de perfilhos. TM: taxa de mortalidade de perfilhos. TS: taxa de sobrevivência de perfilhos.

Variáveis	IL (%)		Doses de N (kg/ha/ano)		EPM	Valor P		
	90	95	80	240		IL	Doses	IL x N
TAP (perf./dia)	0,015a	0,011b	0,011b	0,015a	0,001	0,036	0,020	0,311
TMP (perf./dia)	0,006a	0,004b	0,005	0,005	0,001	0,014	0,952	0,781
TSP (perf./dia)	0,994b	0,996a	0,995	0,995	0,001	0,014	0,952	0,781

Médias seguidas por letras na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Valor – p: probabilidade efeito significativo. EPM: erro padrão da média

Houve efeito das estações do ano sobre a dinâmica populacional de perfilhos ($p < 0,01$) (Tabela 14). As maiores TA foram observadas no outono 2021, seguido de verão 20/21 e menores na primavera 2021. Na estação do verão 20/21 ocorreu maior TM e conseqüentemente menor TS, comportamento contrário ao encontrado na primavera 2021 em que os perfilhos apresentaram menor TA, menor TM e maior TS (Tabela 13).

Tabela 14. Efeito das estações do ano sobre a dinâmica populacional de perfilhos do capim-tamani sob frequências de pastejo e níveis de adubação nitrogenada. TA: taxa de aparecimento de perfilhos. TM: taxa de mortalidade de perfilhos. TS: taxa de sobrevivência de perfilhos.

Variáveis	Estações			EPM	Valor P
	Verão 20/21	Outono 2021	Primavera 2021		
TA (perf./dia)	0,016b	0,024a	0,002c	0,002	<0,001
TM (perf./dia)	0,008a	0,006b	0,002c	0,001	<0,001
TS (perf./dia)	0,992c	0,994b	0,998a	0,001	<0,001

Médias seguidas por letras na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Valor – p: probabilidade efeito significativo. EPM: erro padrão da média.

5.0. Discussão

Interceptação de Luz, Ciclos de Pastejo e Intervalo entre Pastejos

Os protocolos estudados em plantas forrageiras sob pastejo são peças importantes no desenvolvimento de indicação de estratégias de manejo do pasto. A precipitação observada foi menor quando comparada ao histórico dos últimos 20 anos e se concentrou principalmente no mês de janeiro de 2021 (Figura 1), o que retardou a condição de pré-pastejo dos pastos para o primeiro ciclo e conseqüentemente a aplicação das doses de N para os pastos manejados com 95% de IL e 240 kg/ha/ano de N (Tabela 2). Durante o inverno de 2021 não foi possível realizar nenhum pastejo, pois os pastos não atingiram as metas de pré-pastejo nesse período, sendo necessário, em média, 234 dias para que o primeiro pastejo ser realizado na primavera de 2021.

Nos períodos de déficit hídrico o capim-tamani precisou de um período de tempo maior para alcançar as metas de IL (90 e 95%), independente da dose de nitrogênio utilizada. A associação de maior frequência (90% IL) com alta dose de N (240 kg/ha/ano) corresponde a intervalo entre pastejos menores ao longo do ano e que mais vezes atingiram a meta estabelecida para pastejo. Assim, uma maior frequência de pastejo aliada ao uso de N permite antecipar a entrada dos animais o que possibilita maior número de ciclos de pastejo ao longo do ano (Lopes et al., 2013). Isso facilita o planejamento e permite flexibilidade nas metas de pré-pastejo, principalmente nos períodos de transição potencializando o aproveitamento dos pastos.

O manejo com frequência de pastejo de 95% de IL associada a baixa dose de N prejudicou o aproveitamento da pastagem no verão 20/21 e outono 2021 visto que esses pastos apresentaram maior IEP quando comparado aos

demais tratamentos nessas estações. O que resultou em menor número de ciclos de pastejos quando comparado aos demais manejos adotados (Tabela 4).

A frequência de desfolha determina o período de descanso para o crescimento da forrageira, influenciando sua produtividade, composição química, capacidade de rebrota e persistência (Costa et al., 2021). Menores frequências correspondem a maiores períodos sem pastejo, pois a planta demora mais tempo para interceptar maiores IL's, o que justifica a maior altura e maior IEP observados no nível de IL de 95% (Tabela 6).

Características Estruturais

Os maiores valores encontrados para $MF_{pré}$ e AF nos pastos que combinaram 95% de IL e 240 kg/ha/ano de N corroboram com os protocolos de pesquisas atuais que recomendam interromper o crescimento de plantas forrageiras quando o dossel intercepta 95% de IL (Araújo et al., 2020). Aliado a essa estratégia de manejo, o nitrogênio possui destaque no aumento da produção de forragem (Zanine et. al, 2020). Os resultados observados demonstram que o controle da estrutura do dossel aliado a disponibilidade de N ao solo pode otimizar a produtividade em sistemas de produção em pasto.

O capim-tamani possui característica genéticas de porte baixo e após a implementação das metas de manejo, as alturas de pré-pastejo foram menores para o manejo de 90% de IL. Pastejos mais frequentes e intensos caracterizam grande estresse para as plantas forrageiras, podendo levar a redução do crescimento (Costa et al., 2018).

A DPP é uma variável dinâmica visto que, a duração de vida de um perfilho é um equilíbrio entre seu aparecimento e senescência e revela-se muito dependente do regime de pastejo (Luna et al., 2016). A maior DPP observada na frequência de 90% IL pode ser atribuída maior penetração de luz no dossel forrageiro. Uma vez que a interrupção da rebrota do pasto quando ele intercepta 90% de IL pode diminuir o sombreamento e conseqüentemente a competição por luz.

Os maiores valores de MS observados na frequência de 95% de IL podem ser justificados devido ao maior tempo para alcançar essa condição de pré-

pastejo. Silva et al. (2014) avaliando gramíneas tropicais observou aumento nos teores de MS devido a maturação da planta (Silva et al., 2014), dado que corrobora com os resultados encontrados neste trabalho (Tabela 6).

A maior RFC dos pastos manejados com 90% de IL pode ser explicado pelo menor alongamento de colmo como consequência da maior entrada de luz no dossel. Na frequência de pastejo com 90% de IL, o dossel encontra-se mais aberto quando comparado a uma frequência de 95% de IL, e segundo Da Silva (2009), em condições de baixa competição por luz possibilita que a planta priorize a emissão de folhas.

A maior %MM observada em pastos manejados com 95% de IL pode ser explicado pela quantidade de luz que penetra o dossel forrageiro. Zanine et al. (2020), observaram que a frequência de 90% IL para manejo dos pastos permite reduzir a participação de material morto.

A maior %F_{pós} em pastos que receberam 240 kg/ha/ano de N evidencia o papel desse nutriente em manter área foliar após a desfolha e facilitar a recuperação do pasto (Martuscello et al., 2019). Já a maior %C_{pós} em pastos que receberam 240 kg/ha/ano de N pode ser explicada pelo maior valor de TAIC (Tabela 11) observado nessa dose.

A produtividade dos pastos sofre influência das condições ambientais e práticas de manejo que podem afetar sua estrutura. Isso pode explicar a maior altura e maior %MS observada na primavera 2020 em que os pastos haviam passado pela estação seca e não estavam sendo manejados.

As alterações nas condições climáticas (temperatura e água) ficam mais adversas no período seco com deficiência hídrica (Figura 1 e Figura 2) que afeta o crescimento da forragem refletindo na disponibilidade de forragem na estação seguinte, a primavera 2021. Diante disso, os pastos demoraram mais tempo para atingir as metas de pré-pastejo do primeiro ciclo na primavera 2021 como consequência do período seco que enfrentaram, o que justifica o maior IEP, menor TAF, e menor DPP observados nessa estação.

A maior quantidade de perfilhos observados no verão 20/21 ocorreu devido a maior pluviosidade, radiação, temperatura e nutrientes (aplicação de

N), fatores que estimulam o crescimento do pasto (Figura 1 e Figura 2) (Simão Neto, 1986). Enquanto no outono 2021, a DPP é menor devido as condições adversas no período seco em que a planta não consegue manter os perfilhos vivos.

Períodos longos de descanso (Figura 6) podem resultar em mudanças na estrutura do dossel (Barbosa, 2004). Isso foi observado no presente estudo, em que os dados coletados na primavera de 2021, os pastos tiveram maiores % de colmos além de menor TAF e menor DPP que são reflexos do período seco que enfrentaram.

Características Morfogênicas

A frequência de pastejo associada a adubação nitrogenada altera o fluxo de tecidos do capim-tamani. O manejo dos pastos com 90% de IL e 240 kg/ha/ano de N promoveu maior TApF e TAIF provavelmente devido ao estímulo ao crescimento dos componentes de partes aéreas como efeito do N (Martuscello et al., 2019). Aliado a isso, quando o pasto atinge 90% de IL, sua altura é menor (Tabela 6), a RFC é maior (Tabela 7), sugerindo uma maior entrada de luz no dossel que pode favorecer a TApF e TAIF.

Pastos que receberam 240 kg/ha/ano de N demonstraram maiores valores de taxa alongamento de colmo. Martuscello et al. (2015) avaliando características morfogênicas e estruturais do capim-massai sob doses crescentes de N, também observaram maior alongamento de colmo nas maiores doses. Porém vale ressaltar que, independente do manejo adotado, foi observado encurtamento de colmo no capim-tamani, uma característica que demonstra sua prioridade para produção de folhas e, conseqüentemente, facilidade de manejo em alturas mais baixas.

A maior taxa de senescência na frequência de 95% de IL provavelmente ocorreu devido a maior competição por luz nesses pastos, visto que as plantas passam a se sobrepôr uma as outras (Da Silva, 2009).

Os maiores valores do filocrono foram observados na frequência de 95% IL, esse comportamento pode ser explicado pela menor TApF nesses pastos, pois quanto maior o filocrono menor a TApF. A rapidez no restabelecimento da

folha está ligada a valores mais baixos dessa variável (Sousa et al., 2019), isso foi observado para pastos manejados com a frequência de 90%IL.

O número de folhas vivas é uma característica genética da espécie e sofre pouca influência do ambiente (Paciullo et al., 2017). A planta pode ter alcançado seu potencial genético máximo para NFV em ambas as doses de N e níveis de IL, o que justifica a ausência de efeito.

Na primavera 2021 e no verão 20/21, os fatores abióticos (temperatura, água e nutrientes) favoreceram a produção de forragem, permitindo maiores taxas de aparecimento de folhas e taxas de alongamento foliar. Ainda nesse período, houve aumento do volume de chuvas (Figura 1), restabelecendo a umidade do solo (Figura 2), momento adequado para realização do manejo de adubação nitrogenada, resultando em maior número de folhas vivas, comprimento final da folha e menores valores de filocrono e duração de vida da folha.

Dinâmica populacional de perfilhos

A frequência de pastejo de 95% de IL resultou em menor número de gerações durante o período experimental quando comparado a frequência de 90% de IL, pois o tempo necessário para que a forragem atinja a meta de pré-pastejo no nível de 95% de IL foi maior. Sousa et al. (2019) avaliando a dinâmica de perfilhamento submetida a diferentes frequências de desfolhamento, verificaram que o aumento na frequência aumenta o número de gerações. Isso foi observado nesse estudo, pastos manejados com 90% de IL e 240 kg/ha/ano de N possibilitaram maiores gerações de perfilhos, indicando maior renovação tecidual.

Os maiores valores de TAP e TMP na frequência de 90% de IL indica o mecanismo compensatório para manter o equilíbrio na população de perfilhos (Mateus et al., 2000). Difante et al. (2008), afirmaram que taxas de aparecimento mais altas resultam em maiores taxas de mortalidade. Sousa et al. (2021) afirmaram que a adubação nitrogenada favorece a recuperação do aparato fotossintético das folhas, logo após a desfolha. Esse efeito do N pode explicar a maior TAP observada em pastos que receberam 240 kg/ha/ano de N.

A sobrevivência dos perfilhos no dossel forrageiro constitui-se fator decisivo na persistência e produtividade da pastagem (Caminha et al., 2010). Pastejos mais frequentes resultaram em maiores TAP e TMP, porém a TSP foi menor. Fato contrário foi observado em pastos manejados com 95% de IL em que, embora a TAP e TMP foram menores, houve maior TSP sugerindo uma maior persistência dos perfilhos nessa estratégia.

Segundo Sbrissia et al. (2010), em períodos do ano em que as condições edafoclimáticas são menos limitantes, as plantas potencializam seu crescimento com maiores taxas de aparecimento de perfilhos e taxas de sobrevivências. A maior TAP (perf./dia) observada no verão 20/21 coincide com o final do período de balanço hídrico positivo (Figura 2) e término das aplicações das doses de N (Tabela 2). A elevação da TAP no outono 2021 (Tabela 14) pode ter acontecido devido ao fato de que a dinâmica avaliada nesse período representa o final do verão e das condições favoráveis nessa estação.

Euclides et al. (2019) ressaltam que a disponibilidade de água no solo constitui fator decisivo na intensificação da dinâmica do perfilhamento, dando origem a novos tecidos e estruturas vegetais. Os maiores valores de TMP observados no verão, coincide com o período em que houve maior número de ciclos de pastejo, indicando renovação na população de perfilhos.

Como na primavera de 2021 foi possível obter apenas um ciclo de pastejo de cada tratamento devido ao término da condução do experimento, os maiores valores de TSP observados nessa estação são reflexos dos períodos de outono e inverno que houve menor precipitação, quedas na temperatura. Em condições adversas, há uma diminuição no metabolismo da planta (Luna et al., 2014), podendo explicar a maior TSP nessa estação.

6.0. Conclusão

O manejo de pastos de capim-tamani com uma frequência de pastejo de 95% de interceptação de luz e 240 kg/ha/ano de N permite maior produtividade de

forragem e maior persistência, tornando-se uma opção de manejo sustentável para esta cultivar.

A frequência de pastejo de 90% de interceptação de luz pode ser usada de forma pontual para o capim-tamani na transição seca/águas, com o objetivo de antecipar o pastejo e ter melhor eficiência de utilização do pasto no período das águas.

Referências

ALVARENGA, C. A.; EUCLIDES, V. P.; MONTAGNER, D. B. et al. Animal performance and sward characteristics of Mombaça guineagrass pastures subjected to two grazing frequencies. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v.8(1), p.1-10, 2020. Doi: 10.17138/TGFT(8)1-10.

BAHMANI, I.; THOM, E.R.; MATTHEW, C.; HOOPER, R.J; LEMAIRE, G., 2003. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar, season, nitrogen fertiliser, and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, 54(8), pp.803-817. <https://doi.org/10.1071/AR02135>.

Barbosa, R. A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a freqüências e intensidades de pastejo**. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Viçosa.Viçosa, MG: UFV, 2004.

BARBOSA, R. A.; DO NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e freqüência de pastejo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 42(3), p.329-340, 2007.

BRAGA, G. J.; PEDREIRA, C. G. S.; FERREIRA, A. S.; DE OLIVEIRA, E. A.; PAULINO, V. T. Seasonal herbage accumulation, plant-part composition and nutritive value of signal grass (*Urochloa decumbens*) pastures under simulated

continuous stocking. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v.8(2), p.48-59, 2020. Doi: 10.17138/TGFT(8)48-59

CAMARGO, F.C.C.; DIFANTE, G.S.; MONTAGNER, D.B.; EUCLIDES, V.P.B.; TAIRA, C.A.Q.; GURGEL, A.L.C.; SOUZA, D.L. Características morfogênicas e estruturais do capim-ipyporã submetido a doses de adubação nitrogenada sob pastejo intermitente. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.52:5, e20201074, 2022. Doi: <http://doi.org/10.1590/0103-8478cr20201074>.

CAMINHA, F. O.; SILVA, S. C. D.; PAIVA, A. J.; PEREIRA, L. E. T.; MESQUITA, P. D.; GUARDA, V. D. A. Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45(2), p. 213-220, 2010.

CÂNDIDO, M. J. D.; SILVA, R. G.; NEIVA, J. N. M.; FACÓ, O.; BENEVIDES, Y. I.; FARIAS, S. F. Fluxo de biomassa em capim-tanzânia pastejado por ovinos sob três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 6, p. 2234-2242, 2006. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000800006>

CARNEVALLI, R. A.; DA SILVA, S. C.; BUENO, A. D. O. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical grasslands**, v. 40(3), p. 165, 2006.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, New Zealand. **Proceedings...** New Zealand, p.95-104,1993.

COSTA, N. D. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, A. N. A.; FOGACA, F. D. S., BENDAHAN, A. B.; SANTOS, F. D. S. Características morfogênicas e estruturais de *Megathyrsus maximus* cv. Tanzânia-1 sob intensidades de desfolhação. **Embrapa Meio-Norte-Artigo em periódico indexado (ALICE)**. 2018.

COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. S. Resposta de pastagens de *Megathyrsus maximus* cv. Zuri à frequência de desfolhação. **Research Society and Development**. vol.8, n.8, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i8.1185>

CRUZ, P., & BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses. **Lemaire, G.; Hodgson, J**, p.151-168, 2000.

DA SILVA NETO, I.; M; LIMA, A.S; ZANINE, A.M.; ABREU, J.G.; DE JESUS, D.F.; TORAL, F.L.B.; PINHO, R.M.A. Morphogenetic and structure characteristics of marandu grass subjected to grazing management strategies. **Biological Rhythm Research**, v.51(6), 2020. 898-906. Doi: 10.1080/09291016.2018.1558738

DA SILVA, A. B., DE CARVALHO, C. A. B., MORENZ, D. A., DA SILVA, P. H. F., DOS SANTOS, A. J., & DOS SANTOS, F. C. Agricultural answers and chemical composition of Massai grass under different nitrogen doses and urea sources. **Semina: Ciências Agrárias**, v.39(3), p.1225-1238, 2018. Doi: 10.5433/1679-0359.2018v39n3p1225

DA SILVA, S. C.; BUENO, A. A. O.; CARNEVALLI, R. A. ET AL. Nutritive value and morphological characteristics of Mombaça grass managed with different rotational grazing strategies. **The Journal of Agricultural Science**, v.157(7-8), p.592-598, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0021859620000052>

DA SILVA, S. C.; DO NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. B. P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Suprema, ed. 1, p.115, 2008. Viçosa. ISBN 978-85-60249-23-7.

DA SILVA, S.C. Conceitos básicos sobre sistemas de produção animal em pasto. In: INTENSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTO. **Anais...** Piracicaba: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, p. 7-36, 2009.

DA SILVA, S.C.; GIMENES, F.M.A.; SARMENTO, D.O.L.; SBRISSIA, A.F.; OLIVEIRA, D.E.; HERNANDEZ-GARAY, A.; SAUCER, A.V. Grazing behaviour,

herbage intake and animal performance of beef cattle heifers on Marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. **The Journal of Agricultural Science** v.151, p.727–739, 2013. Doi:10.1017/S0021859612000858

DE LUCENA COSTA, N., JANK, L., MAGALHÃES, J. A., BENDAHAN, A. B., RODRIGUES, B. H. N., & DE SEIXAS SANTOS, F. J. Forage productivity and chemical composition of *Panicum maximum* cv. Mombaça under defoliations intensities and frequencies. **Research, Society and Development**, v.10(8), 2021. Doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17494>

DE SOUSA, G. J.; ALEXANDRINO, E., DOS SANTO; A. C.; FREITAS, M. V. L. Megathyrus Maximus cv. Massai at different cutting frequencies. **Semina: Ciências Agrárias**, v.40(5), p.1913-1924, 2019. Doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n5p1913

DIFANTE, G. S. NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; SILVEIRA, M. C. T.; PENA, K. S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 5, p. 955-963, 2011.

DONALD, C.M. Competition for light in crops and pastures. In: Milthorpe, F.L. Mechanisms in biological competition. **University Press, Cambridge. Symposium of the Society for Experimental Biology**, v.15 p. 283-313. 1961

DOS SANTOS, J. N., DE SOUZA, A. L., DE CARVALHO, M. V. P., FERRO, M. M., & DE MOURA ZANINE, A. Productive and structural responses of *Urochloa brizantha* cv. Piatã subjected to management strategies. **Semina: Ciências Agrárias**, v.40(4), p.1555-1564, 2019. Doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n4p1555

DOURADO, R. L.; DE SOUZA, A. L.; DE MOURA ZANINE, A.; TORAL, F. L. B.; DE JESUS FERREIRA, D.; DE ABREU, J. G. Structural and production characteristics of Piatã grass forage submitted to levels of nitrogen. **American Journal of Plant Sciences**, v.6(05), p.693, 2015. Doi: [10.4236/ajps.2015.65075](https://doi.org/10.4236/ajps.2015.65075)

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **BRS Tamani, forrageira híbrida de *Panicum maximum***. Campo Grande: Embrapa, 2015. Folder/Folheto/Cartilha. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1011507> . Acesso em Setembro de 2021.

EMBRAPA, **EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. – Brasília, DF, 2018.

EUCLIDES, V. P. B., D. B. MONTAGNER, M. C. M. MACEDO, A. R. ARAÚJO, G. S. DIFANTE, & R. A. BARBOSA.. Grazing intensity affects forage accumulation and persistence of Marandu palisadegrass in the Brazilian savannah. **Grass. Forage. Sci.** V. p.75:1-13, 2019. <https://doi.org/10.1111/gfs.12422>

EUCLIDES, V.P.B.; CARPEJANI, G.C.; Montagner, D.B. et al. Maintaining post-grazing sward height of *Panicum maximum* (cv. Mombaça) at 50 cm led to higher animal performance compared with post-grazing height of 30 cm. **Grass and Forage Science**, v.73, p.174-182. 2017. Doi: <https://doi.org/10.1111/gfs.12292>

FERNANDES, F. D., RAMOS, A. K. B., JANK, L., CARVALHO, M. A., MARTHA JR, G. B., & BRAGA, G. J. Forage yield and nutritive value of *Panicum maximum* genotypes in the Brazilian savannah. **Scientia Agricola**, 71(1), p. 23-29, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162014000100003>

GARCEZ, T.B.; MONTEIRO, F.A. Nitrogen use of *Panicum* and *Brachiaria* cultivars vary with nitrogen supply: II Nitrogen use efficiency rankings and partition. **Australian Journal of Crop Science**, 10, 622-631, 2016. Doi: 10.21475/ajcs.2016.10.05.p6853B

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: Review of the underlying ecophysiological processes. **Agriculture**, v.5, p.1146-1171, 2015. Doi : <https://doi.org/10.3390/agriculture5041146>

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

GOMES, E. S., BITTAR, D. Y., & SÉRVULO, A. C. O. PRODUÇÃO DE FORRAGEIRAS DA ESPÉCIE *Panicum maximum* SUBMETIDAS A DOSES DE NITROGÊNIO. **Ipê Agronomic Journal**, v.4(2), p.1-8, 2020. Doi: <https://doi.org/10.37951/2595-6906.2020v4i2.6242>

GOMES, R.A.; LEMPP, B.; JANK, L.; CARPEJANI, G.C.; MORAIS, M.G. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.2, p.205-211, fev. 2011.

GOMIDE, C. A., PACIULLO, D. S., MORENZ, M. J., COSTA, I. A., & LANZONI, C. L. Productive and morphophysiological responses of *Panicum maximum* Jacq. cv. BRS Zuri to timing and doses of nitrogen application and defoliation intensity. **Grassland science**, v. 65(2), p. 93-100, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1111/grs.12226>

GURGEL, A. L. C., DIFANTE, G. D. S., MONTAGNER, D. B., DE ARAUJO, A. R., DIAS, A. M., SANTANA, J. C. S., ... & PEREIRA, M. D. G. Nitrogen fertilisation in tropical pastures: what are the impacts of this practice? **Australian Journal of Crop Science**, v.14(6), p.978-984, 2020. Doi: 10.21475/ajcs.20.14.06.p2357

GURGEL, A. L. C.; DIFANTE, G. S.; EMERENCIANO NETO, J. V. et al. Estrutura do pasto e desempenho de ovinos em capim-massai na época seca em resposta ao manejo do período das águas. **Boletim de Indústria Animal**, v.74(2), p.86-95, 2017. Doi: 10.17523/bia.v74n2p86

LESTIENNE, F.; THORNTON B.; GASTAL, F. Impact of defoliation intensity and frequency on N uptake and mobilization in *Lolium perenne*. **J Exp Bot.** V.57, p.997–1006, 2006.

LOPES, M. N., CÂNDIDO, M. J. D., POMPEU, R. C. F. F., SILVA, R. G. D., CARVALHO, T. C. F. D., SOMBRA, W. A., ... & PEIXOTO, M. J. A. Biomass flow in massai grass fertilized with nitrogen under intermittent stocking grazing with sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, p. 13-21, 2013.

LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F. et al. Gas exchange in Massai grass fertilized with nitrogen and grazed by sheep. **Bioscience Journal**, v. 36 n.1. 2020. Doi: <https://doi.org/10.14393/BJ-v36n1a2020-42411>

LOPES, M.N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; DA SILVA, R. G.; DE LACERDA, C. F.; BEZERRA, F. M. L. Características morfogênicas de dois tipos de perfilhos e produção de biomassa do capim-massai adubado com nitrogênio durante o estabelecimento. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 5, 2014.

LUGÃO, M. B.; RODRIGUES, L. R. A.; ABRAHÃO, J. J. S.; MALHEIROS, E. B.; MORAIS, A. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do Nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (Acesso BRA-006998) adubadas com Nitrogênio Simony. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. Maringá, v. 25, n. 2, p. 371-379, 2003. Doi: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v25i2.2072>

LUNA, A. A., G. S. DIFANTE, D. B. MONTAGNER, J. V. EMERENCIANO NETO, I. M. M. ARAÚJO, & L. E. C. OLIVEIRA. Características morfogênicas e acúmulo de forragem de gramíneas forrageiras, sob corte. **Biosci. J.** v.30, p.1803-1810, 2014. LUNA, A. A., DIFANTE, G. DOS S., MONTAGNER, D. B., EMERENCIANO NETO, J. V., ARAUJO, I. M. M. DE, & FERNANDES, L. S. Tillering dynamic and structural characteristics of tropical grasses under cutting management. **Bioscience Journal** , v.32(4), 2016. Doi: <https://doi.org/10.14393/BJ-v32n4a2016-32944>

MACHADO, L. A. Z.; CECATO, U.; COMUNELLO, E.; COCENÇO, G.; CECCON, G. 2017. Estabelecimento de forrageiras perenes em consórcio com soja, para sistemas integrados de produção agropecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v.52, p.521-529, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2017000700006>

MARCELINO, K. R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; FONSECA, D. M. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Piracicaba, v.35, n.6, p.2243-2252, 2006. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000800007>

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M. D.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. D.; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; CUNHA, D. D. N. F. V. D.; MOREIRA, L. D. M. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.34(5), p.1475-1482, 2005.

MARTUSCELLO, J. A., SILVA, L. P. D., CUNHA, D. D. N. F. V. D., BATISTA, A. C. D. S., BRAZ, T. G. D. S., & FERREIRA, P. S. Adubação nitrogenada em capim-massai: morfogênese e produção. **Ciência Animal Brasileira**, v.16, p.1-13, 2015 DOI: 10.1590/1089-68916i118730

MARTUSCELLO, J. A., RIOS, J. F., FERREIRA, M. R., ASSIS, J. A., BRAZ, T. G. S., & CUNHA, D. V.. Produção e morfogênese de capim BRS Tamani sob diferentes doses de nitrogênio e intensidades de desfolhação. **Boletim de Indústria Animal**, v.76, p.1-10, 2019. Doi: <https://doi.org/10.17523/bia.2019.v76.e1441>

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO, J.R. D.; SANTOS, P.M.; CUNHA, D.N.F.V. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 35(3), p.665-671, 2006. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000300006>

MARTUSCELLO, J.A.; JANK, L.; FONSECA, D. M. D.; CRUZ, C. D.; CUNHA, D.D.N.F. V. Repetibilidade de caracteres agrônômicos em *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1975-1981, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000900005>

MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. 2016. **Estimativas anuais de emissões de gases do efeito estufa no Brasil**. 3ª edição. Brasília. 85 pp.

MISLEVY, P.; MOTT, G.O.; MARTIN, F.G. Screening perennial forages by mob-grazing technique. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1981, Lexington. **Proceedings...** Lexington: 1981. p.516-519.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38., 2001, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: SBZ, 2001. p.755-771.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; MAURÍCIO, R. M.; FERNANDES, P. B.; MORENZ, M. J. F. Morphogenesis, biomass and nutritive value of *Panicum maximum* under different shade levels and fertilizer nitrogen rates. **Grass and Forage Science**, Wiley, v. 72, n. 3, p. 590-600, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1111/gfs.12264>

PARSONS, A. J.; LEAFE, E. L.; COLLETT, B. et al. The physiology of grass production under grazing. I. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously-grazed swards. **Journal of applied ecology**, p.117-126, 1983.

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

PENA, K. da S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; DA SILVA, S. C. et al. Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 11, p. 2127-2136, nov. 2009

PEREIRA, G. F.; EMERENCIANO NETO, J. V.; DIFANTE, D. S.; ASSIS, L. C. S. L.; LIMA, P. D. O. Morphogenic and structural characteristics of tropical forage grasses managed under different regrowth periods in the Brazilian semi-arid region. **Semina: Ciências Agrárias**, v.40(1), p. 283-292, 2019. Doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n1p283

PEREIRA, L.E.T., NISHIDA, N.T., CARVALHO, L.R., HERLING, V.R., 2018. Recomendações para correção e adubação de pastagens tropicais. **Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo**, Pirassununga. <https://doi.org/10.11606/9788566404227>.

PEREIRA, V. V.; FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A.; BRAZ, T. G. S.; SANTOS, M. V.; CECON, P. R. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 12, p. 2681-2689, 2011.

POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N.; GOMES, F. H. T.; LACERDA, C. F.; AQUINO, B. F.; MAGALHÃES, J. A. Características morfofisiológicas do capim-aruaana sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 1187-1210, 2010.

RODRIGUES, C. S.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SILVA, S. C.; SILVEIRA, M. C. T.; SOUSA, B. M. L.; DETMANN, E. Characterization of tropical forage grass development pattern through the morphogenetic and structural characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 3, p. 527-534, 2011. Doi: 10.1590/S1516-35982011000300009

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M. Relationship between morphogenesis and tiller dynamics in signalgrass pastures. **Bioscience Journal**, v.30(1), p. 201-209, 2013.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. Compensação tamanho/ densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008. Doi: 10.1590/S1516- 35982008000100005.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. da; SARMENTO, D.O.L.; MOLAN, L.K.; ANDRADE, F.M.E.; GONÇALVES, A.C.; LUPINACCI, A.V. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, v.206, p.349-359, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11258-009-9647-7>

SILVA, D. C. D., ALVES, A. A., LACERDA, M. D. S. B., MOREIRA FILHO, M. A., OLIVEIRA, M. E. D., & LAFAYETTE, E. A. (2014). Valor nutritivo do capim-andropogon em quatro idades de rebrota em período chuvoso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**,v. 15, p.626-636, 2014.

SIMÃO NETO, M. Sistemas de pastejo.2. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAPASTAGEM (8.:1986:Piracicaba) **Anais**. Piracicaba:FEALQ,1986.p.291-308, 1986.

SIQUEIRA DA SILVA, H. M., BATISTA DUBEUX JR, J. C., SILVEIRA, M. L., FERREIRA DOS SANTOS, M. V., VIANA DE FREITAS, E., & DE ANDRADE LIRA, M. Root decomposition of grazed signalgrass in response to stocking and

nitrogen fertilization rates. **Crop Science**, v.59(2), p.811-818, 2019. Doi: [10.2135/cropsci2018.08.523](https://doi.org/10.2135/cropsci2018.08.523)

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. 1995. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v. 35, n. 1, p. 4-10. Doi: <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500010002x>

SONE, J. S., OLIVEIRA, P. T. S., EUCLIDES, V. P. B., MONTAGNER, D. B., DE ARAUJO, A. R., ZAMBONI, P. A. P., ... & SOBRINHO, T. A. (2020). Effects of Nitrogen fertilisation and stocking rates on soil erosion and water infiltration in a Brazilian Cerrado farm. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.304, p. 107159, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107159>

SOUSA, B.M. L.; RIZATO, C.A.; FAGUNDES, J.L.; FONTES, P.T.N.; BACKES, A.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, L.F.G. de; CRUZ, N.T.; NASCIMENTO, C.S. do. Tillering dynamics of digit grass subjected to different defoliation frequencies. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.54, e00668, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00668>.

SOUSA, C.C.C.; MONTAGNER, D.B.; ARAUJO, A.R.; EUCLIDES, V.P.B.; DIFANTE, G.S.; GURGEL, A.L.C.; SOUZA, D.L. Soil-Plant Interface In A Mombasa Guineagrass Pasture Subjected To Different Nitrogen Doses In Rotational Stocking. **Revista Mexicana De Ciências Pecuárias**. 2021. DOI: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i4.5904>

SPERA, S. Agricultural Intensification Can Preserve the Brazilian Cerrado: Applying Lessons From Mato Grosso and Goiás to Brazil's Last Agricultural Frontier. **Trop. Conserv. Sci.** 10, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1177/1940082917720662>.

TESK, C. R., CAVALLI, J., PINA, D. S., PEREIRA, D. H., PEDREIRA, C. G., JANK, L., ... & PEDREIRA, B. C. Herbage responses of Tamani and Quênia guineagrasses to grazing intensity. **Agronomy Journal**, v.112(3), p. 2081-2091, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1002/agj2.20189>

VALENTINE, I.; MATTHEW, C. Plant growth, development and yield. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Eds.). New Zealand – **Pasture and Crop Science**, Oxford, p.11-27, 1999.

VAN DER PLOEG, R.R.; BÖHM, W.; KIRKHAM, M.B. On the origin of the theory of mineral nutrition of plants and the law of the minimum. **Soil Science Society of America Journal**, v.63(5), p. 1055,1999. <http://dx.doi.org/10.2136/sssaj1999.6351055x>

VICIEDO, D. O.; DE MELLO PRADO, R.; MARTÍNEZ, C. A.; HABERMANN, E.; DE CÁSSIA PICCOLO, M. Short-term warming and water stress affect *Panicum maximum* Jacq. stoichiometric homeostasis and biomass production. **Science of The Total Environment**, v. 681, p. 267-274, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.108>

VOLTOLINI, T. V.; SANTOS, F. A. P.; MARTINEZ, J. C.; IMAIZUMI, H.; CLARINDO, R. L.; PENATI, M. A. Produção e composição do leite de vacas mantidas em pastagens de capim-elefante submetidas a duas frequências de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.121-127, 2010. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000100016>

WARREN, W. J. 1961. Influence of spatial arrangement offoliage area on light interception and pasture growth. In **Proc. 8º Int. Grassl. Congr**, 1960.

WILHELM, W.W.; MCMASTER, G.S. 1995. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Sci**. v.35, p.1–3, 1995.

WOLFINGER, Russ. Covariance structure selectionn in general mixed models. **Communitacion in statistics**, v. 22, p. 1079-1106, 1993. Doi: <https://doi.org/10.1080/03610919308813143>

ZANINE, A. D. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. D.; SANTOS, M. E. R. Structural characteristics and herbage accumulation of Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40(11), p.2364-2373, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001100012>

ZANINE, A., FARIAS, L., FERREIRA, D., FARIAS, L., RIBEIRO, M., SOUZA, A., ... & NASCIMENTO, T. Effect of Season and Nitrogen Fertilization on the

Agronomic Traits and Efficiency of Piatã Grass in Brazilian Savanna. **Agriculture**, v.10(8), p.337, 2020. Doi:10.3390/agriculture10080337

ZANINI, G. D.; SANTOS, G. T.; SBRISSIA, A. F. Frequencies and intensities of defoliation in Aruana Guineagrass swards: accumulation and morphological composition of forage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p. 905-913, 2012.