

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

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

Nathália Rafaela Fidelis Campos

CAMPO GRANDE, MS
2020

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

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

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

**SWARD AND SOIL CHARACTERISTICS AND ANIMAL
PERFORMANCE IN RESPONSE TO GRAZING INTENSITIES ON BRS
IPYPORÃ**

Nathália Rafaela Fidelis Campos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Denise Baptaglin Montagner

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

CAMPO GRANDE, MS 2020

Certificado de aprovação

Nathália Rafaela Fidelis Campos

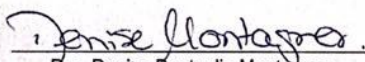
Características da forragem, do solo e produção animal em resposta à intensidades de pastejo
da BRS Ipyporã

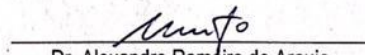
Sward and soil characteristics, and animal performance in response to grazing intensities on BRS
Ipyporã

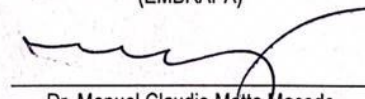
Tese apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul, como requisito à obtenção do
título de Doutora em Ciência Animal.

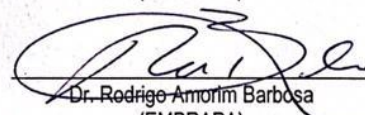
Aprovado(a) em: 21-02-2020

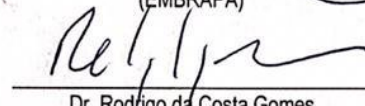
BANCA EXAMINADORA:


Dra. Denise Baptaglin Montagner
Orientadora (EMBRAPA)


Dr. Alexandre Romêiro de Araujo
(EMBRAPA)


Dr. Manuel Claudio Motta Macedo
(EMBRAPA)


Dr. Rodrigo Amorim Barbosa
(EMBRAPA)


Dr. Rodrigo da Costa Gomes
(EMBRAPA)

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

AGRADECIMENTOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(Gisele Ferreira)

Resumo

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

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

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

Abstract

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

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

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

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA

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

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

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

INTRODUÇÃO

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

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

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

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

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

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

1. Caracterização da espécie

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

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

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

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

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

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

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

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

De acordo com Echeverria et al. (2016), uma característica que deve ser considerada é a aparente capacidade de os pastos de capim-ipyporã resistirem a variações em DPP basilares durante o ano. Mesmo em períodos de baixa disponibilidade hídrica, os valores permaneceram acima de 1.000 perfilhos/m². Provavelmente, os perfilhos gerados durante o período de verão/outono permaneceram vivos durante a época da seca, o que garantiu a estabilidade do número de perfilhos ao longo do ano, justificaram os autores. Durante o inverno e até meados da primavera, a taxa de aparecimento de perfilhos normalmente é muito baixa (SBRISSIA et al., 2010), o que é uma indicação de que a estabilidade desta cultivar pode estar associada a uma alta taxa de sobrevivência de

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

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

2. Intensidade de pastejo

2.1 Solo

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

O solo tem papel fundamental na potencial fixação do carbono da atmosfera na matéria orgânica, essa fixação é uma alternativa na diminuição dos níveis de dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera. Para isso é necessário que haja restauração dos solos degradados e adoção generalizada de práticas de conservação. Práticas agrícolas aprimoradas podem ajudar a mitigar as mudanças climáticas, reduzindo as emissões da agricultura e de outras fontes e armazenando carbono na biomassa vegetal e nos solos (FAO, 2019). As pastagens tem enorme potencial de sequestro de carbono, através das raízes que são o principal órgão de reserva de carboidratos.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Segundo Alves et al. (2006), pesquisas mostram que pastagens produtivas dos Cerrados podem armazenar uma quantidade de carbono no solo em níveis que chegam a ser superiores ao naturalmente existente no solo sob áreas de vegetação nativa. Por outro lado, quando o manejo não é feito corretamente, a pastagem vai perdendo o vigor, entra em degradação e o solo passa a perder carbono, ocorrendo emissão de CO₂ para a atmosfera.

As pesquisas de Alves et al. (2006) mostram que a reposição de nitrogênio do solo, um importante nutriente para as plantas, é essencial. Paradoxalmente, o sistema mais rico em nitrogênio implica em maiores emissões de óxido nitroso, grande parte originada do solo pelo efeito da deposição das excretas dos animais (fezes e urina) e, também, pelo adubo nitrogenado, que em pastos produtivos são mais ricos em nitrogênio (BERNDT, 2010). No entanto, conforme têm sido encontradas em medições de campo, essas emissões de N₂O em pastagens de solos das regiões de Cerrados e de Mata Atlântica são bem menores do que o IPCC sugere (BERNDT, 2010). Os resultados integrados de diversos grupos de pesquisa sugerem que o efeito da pecuária nacional sobre as emissões de gases de efeito estufa esteja superestimado (BERNDT, 2010). A recuperação da capacidade produtiva das pastagens degradadas e a adoção mais frequente das tecnologias que permitem maior eficiência dos sistemas de produção pecuária terão um impacto muito grande na redução de emissões de gases de efeito estufa (BERNDT, 2010).

2.2 Produção vegetal

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

419 2.3 Produção animal

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

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

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

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

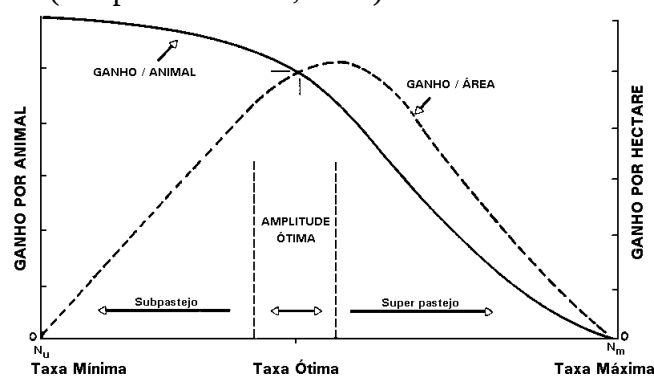
O manejo do pastejo pode ser definido como a manipulação do processo de remoção da forragem pelo animal em um ecossistema de pastagens. Suas três características são: intensidade, frequência e seletividade. O manejo da pastagem é a soma de intervenções que visam a obtenção de maior quantidade de produto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

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

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

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

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



Fonte: Avaliação... (2020)

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

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

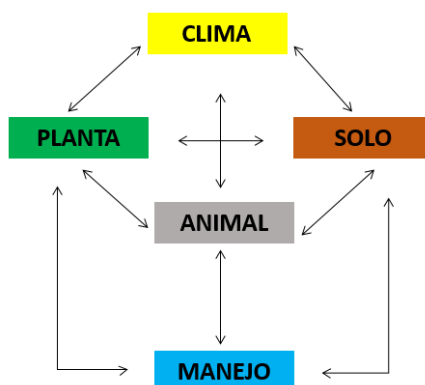
Portanto, pelo importante papel que o animal desempenha na avaliação da produtividade das pastagens sua escolha deve ser criteriosa e bem orientada, é importante considerar a espécie, expressão fenotípica, sexo, idade, categoria, momento metabólico, época do nascimento, e condições anteriores de manejo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

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

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

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

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



Fonte: Campos, N. R. F.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

REFERÊNCIAS

- ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; AITA, C.; BODDEY, R. M.; JANTALIA, C. P.; CAMARGO, F. A. O. (Editores) **Manejo de sistemas agrícolas: impacto e seqüestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa** / Bruno J. R. Alves et al... (eds) - Porto Alegre: Genesis, 216 p.; 2006.
- ASSOCIAÇÃO Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes - ABIEC. **Desmatamento ilegal**. 2019. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/download/NOTA%20OFICIAL_ABIEC%20REPUDIA%20DESMATAMENTO%20ILEGAL.pdf>. Acesso em: 25 out. 2019.
- AVALIAÇÃO da resposta do animal. Disponível em: <<http://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc74/3avaliacao.html>>. Acesso em: 26 jan. 2020.
- BARBERO, L. M.; BASSO, K. C.; IGARASI, M. S.; PAIVA, A. J.; BASSO, F. C. Respostas morfogênicas e estruturais de plantas tropicais submetidas à desfolhação. **Boletim de Indústria Animal**, [S.L.], v. 72, n. 4, p. 321-330, 2015. Instituto do Zootecnia. <http://dx.doi.org/10.17523/bia.v72n4p321>.
- BERNDT, A. Impacto da pecuária de corte brasileira sobre os gases do efeito estufa. In: VII Simpósio De Produção De Gado De Corte / III Simpósio Internacional De Produção De Gado De Corte, 7, 2010, Viçosa, Mg. **VII SIMCORTE**. Viçosa, Mg: Ufv, 2010. p. 121 - 147.
- BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Resistência à penetração e permeabilidade de latossolo vermelho distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 167-177, mar. 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832001000100018>.
- BLAINSKI, E.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; GUIMARÃES, R. M. L. Quantificação da degradação física do solo por meio da curva de resistência do solo à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 32, n. 3, p. 975-983, jun. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832008000300007>.
- BRISKE, D.D.; HEITSCHMIDT, R.K. An ecological perspective. In: Heitschmidt, R.K., Stuth, J.W. **Grazing Management: an Ecological Perspective**. Oregon: Timber Press, p.11-26. 1991.
- CARVALHO, P. C. F., RIBEIRO FILHO, H. M. N., POLI, C. H. E. C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: Mattos, W. R. S. (Org.). A produção animal na visão dos brasileiros. Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais....** Piracicaba, 2001, v. 1, p. 853-871. 2001.
- CARVALHO, P. C. F.; CANTO, M. W. e; MORAES, A. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragem se perde? In: Pereira, O. G. et al. (Org.). **Manejo Estratégico da Pastagem**. 1 ed. Viçosa, 2004, v. 1, p. 387-41.

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

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

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

Symposium on Strategic Management of Pasture; VI Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo = 6th International Grazing Livestock Symposium. 9. ed. Viçosa, MG: UFV, 2019. Cap. 1. p. 1-18.

SANTOS, M. E. R. et al. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: dinâmica do perfilhamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v. 40, n. 11, p.2332-2339, 2011.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. Adubação da pastagem e seus efeitos nas etapas da produção animal. In: SANTOS, Manoel Eduardo Rozalino; FONSECA, Dilermano Miranda da. **Adubação de pastagens em sistemas de produção animal**. Viçosa, Mg: Ufv, 2016. p. 33-47.

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandusob lotação contínua**. 2004. 171p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; 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: 10.1007/s11258-009-9647-7.

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

SHEATH, G. W.; CLARK, D. A. Management of grazing systems: temperate pastures. In: HODGSON, J.; ILLIUS, W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. London: CABI Publishing, 1996. Cap. 11, p. 301-324.

SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p.155-186.

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

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

SILVA, S. C.; NASCIMENTO Jr., D.; EUCLIDES, V. B. P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa - Mg: Suprema, 2008. 115 p.

SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 1997. p. 1-12.

SØRENSEN, J.T., JAKOBSEN, K. Product quality and livestock systems. **Livestock Production Science**, v. 94, p.1. 2005.

STEUDLER, P.A.; BOWDEN, R.D.; MELILLO, J.M.; ABER, J.D. Influence of nitrogen fertilization on methane uptake in temperate forest soils, **Nature**, v. 341, pp. 314-316, 1989.

TAIRA, C. A. Q. **Produção animal em pastos de capim-ipyporã sob doses de nitrogênio em lotação intermitente**. 2017. 57 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência Animal (51001012013p9), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2017.

TORRES, J. L. R. et al. Resistência à penetração em área de pastagem de capim tifton, influenciada pelo pisoteio e irrigação. **Bioscience Journal**, Uberlândia - Mg, v. 28, n. 1, p.232-239, mar. 2012.

VALÉRIO, J. R. Insetos pragas de gramíneas forrageiras: identificação e controle. In: PEDREIRA, Carlos Guilherme Silveira et al (Ed.). **Teoria e prática da produção animal em pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 353-386.

VALLE, C. B. et al. **BRS Ipyporã (“belo começo” em guarani): híbrido de Brachiaria da Embrapa**. Brasília - DF: Embrapa, 2017.

Características do solo, da forragem e produção animal em resposta a intensidades de pastejo do capim-ipyporã

Nathália Rafaela Fidelis Campos⁽¹⁾, Denise Baptaglin Montagner⁽²⁾, Valéria Pacheco Batista Euclides⁽²⁾, Alexandre Romeiro de Araújo⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Cidade Universitária, s/nº, Caixa Postal 549, CEP 79070-900, Campo Grande, MS. E-mail: nat_rfc@hotmail.com
⁽²⁾ Embrapa Gado de Corte, Avenida Rádio Maia, nº 830, Zona Rural, CEP 79106-550, Campo Grande, MS. E-mail: denise.montagner@embrapa.br

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

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

Characteristics of soil, forage and animal production in response to grazing intensities of ipyporã grass

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

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

INTRODUÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

MATERIAL E MÉTODOS

Local, tratamentos e delineamento experimental

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

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

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

Antes do estabelecimento dos pastos, o solo foi amostrado nas camadas de 0-10, 0-20 cm e de 20-40 cm (Tabela 1). A área experimental total foi de 12,5 ha formada com o híbrido interespecífico de *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria brizantha* cv. BRS Ipyporã (capim-ipy porã). A área experimental foi formada em duas épocas, três piquetes de 1,14 cada (3,42 ha), definida como o bloco III, foram estabelecidos em janeiro de 2012, utilizando-se 5 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis em sistema de plantio direto, com espaçamento de 30 cm entre linhas. Nessa ocasião, foram utilizados 70 kg/ha de P₂O₅ e 70 kg/ha de K₂O na linha de semeadura. Em abril de 2012, foi realizado um pastejo leve para uniformização.

O restante da área, formada por seis piquetes de 1,5 ha cada (9 ha), bloco I e bloco II, foi estabelecida em janeiro de 2017, por plantio convencional, utilizando-se 5 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis, com espaçamento de 30 cm entre linhas. Foram utilizados 70 kg/ha de P₂O₅ e 70 kg/ha de K₂O na linha de semeadura. Em abril de 2017 foi realizado um pastejo leve para uniformização, em novembro de 2017 foi iniciado o monitoramento das condições do pasto com o objetivo de formação das alturas metas (tratamentos).

Anualmente foi realizada a adubação nitrogenada de 100 kg/ha de nitrogênio, na forma de ureia, dividida em duas aplicações, nos meses de novembro e fevereiro. Também foram aplicados 80 kg/ha de P₂O₅ e 80 kg/ha de K₂O em novembro de 2017 para manutenção dos pastos formados em 2012 (3,42 ha). Nessa ocasião os pastos formados em 2017 não receberam adubação de manutenção. Em outubro de 2018, foi realizada adubação de manutenção em toda a área experimental, utilizando-se 40 kg/ha de P₂O₅ e 40 kg/ha de K₂O.

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

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

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. Todos os animais receberam sal mineral comercial, formulado para a fase de recria, de modo *ad libitum* nos respectivos piquetes.

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

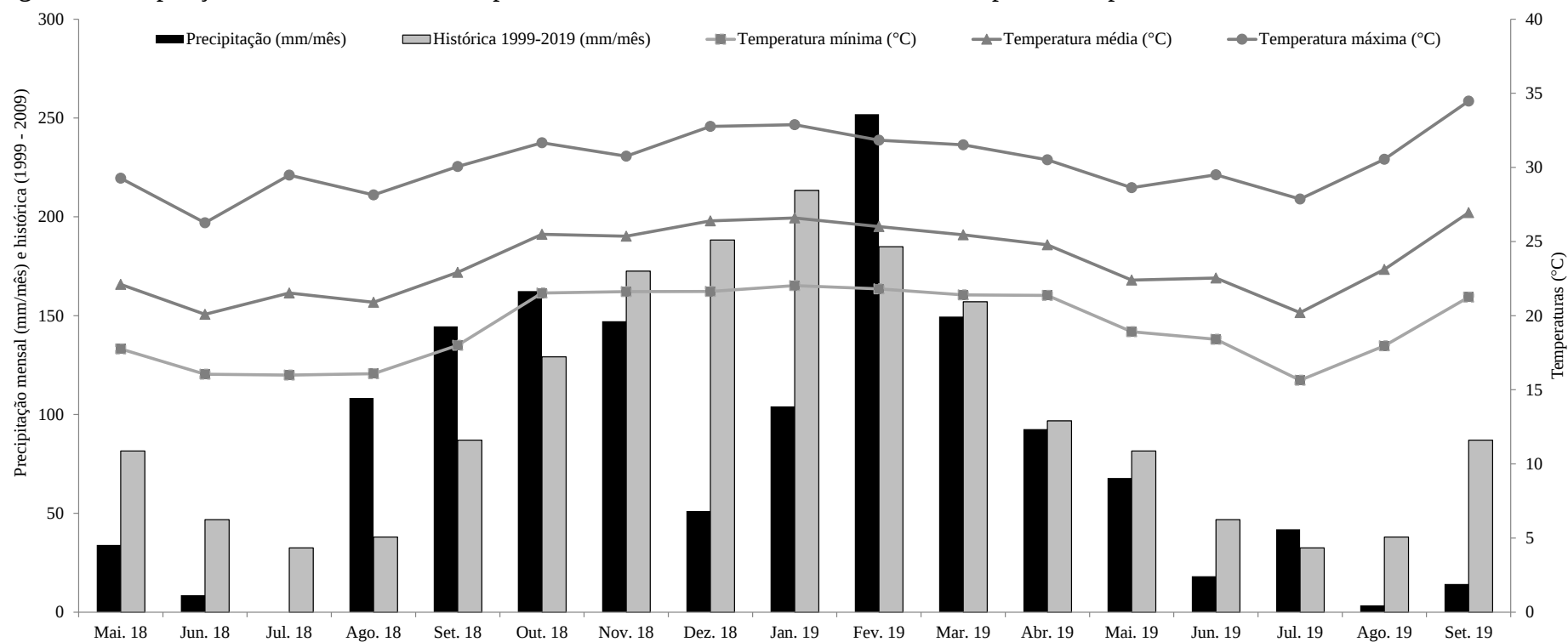


Figura 4. Balanço hídrico mensal do solo da área experimental, utilizando-se 100 mm de capacidade de armazenamento de água no solo, para o período experimental de maio de 2018 a setembro de 2019.

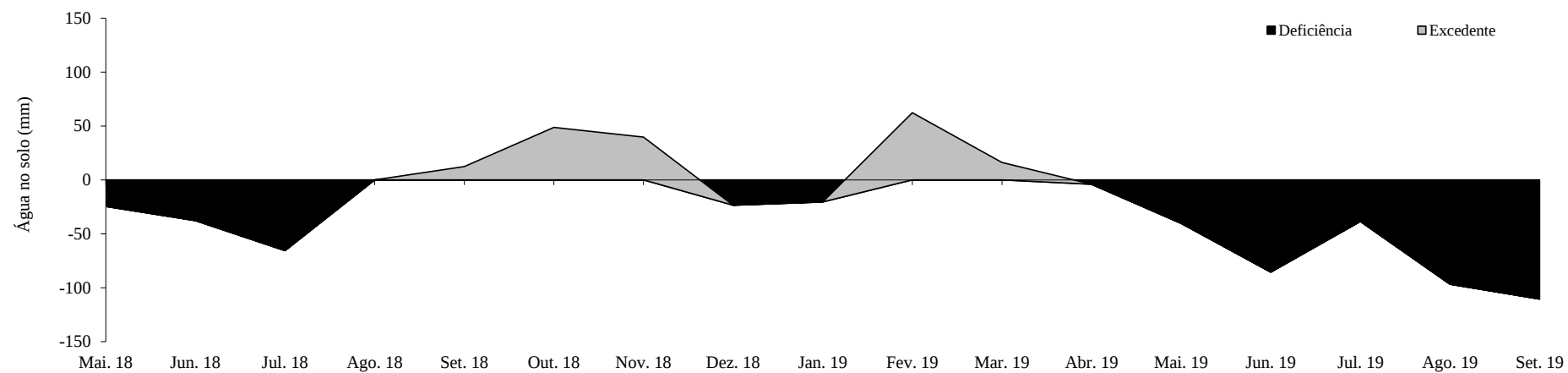


Tabela 1. Características químicas do solo antes do início do experimento (julho de 2017) e durante o primeiro ano de coleta de dados (julho de 2018) em pastos de capim-ipyporã manejado sob intensidades de pastejo.

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

pH – 1:2,5; MO – K₂Cr₂O₇; P e K – Mehlich I; Ca, Mg e Al – KCl 1M; H – Acetato 1 e Cálcio (pH 7,0); S – Soma de bases (Ca, Mg e K); T – CTC (pH 7,0); V – Saturação por bases.

Variáveis resposta***Raízes, resistência a penetração e densidade do solo***

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

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

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

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

Massa de forragem, composição morfológica, acúmulo de forragem e densidade populacional de perfilhos

A massa de forragem foi estimada por meio do corte da forragem, ao nível do solo, contida no interior de 40 áreas representativas, nos piquetes dos blocos I e II (1,5 ha), e 30 áreas representativas, nos piquetes do bloco III (1,14 ha). Para auxílio utilizou-se um gabarito metálico de 1 m² de área. Essas amostras foram pesadas e divididas em duas subamostras. Uma foi seca em estufa a 65°C até peso constante para determinação da matéria seca (kg/ha de MS). A outra amostra foi utilizada para avaliação dos componentes morfológicos da forragem. Cada quatro subamostras compostas foram agrupadas e separadas manualmente nas frações: lâminas foliares, colmo (colmo + bainha) e material morto. Após a separação, os componentes foram secos em estufa de circulação forçada de ar a 55°C até peso constante. Os componentes morfológicos foram expressos como percentagem (%) da massa de forragem.

A estimativa do acúmulo de forragem foi realizada com o uso de gaiolas de exclusão colocadas em pontos representativos de cada piquete. Quatro gaiolas metálicas com dimensões de 1 m² foram coladas nos piquetes no dia zero, e, nesse mesmo dia, foram coletadas quatro amostras fora da gaiola, sempre em áreas representativas do piquete. Essas amostras foram pesadas e determinado o teor de matéria seca de cada uma. Após 28 dias (ciclo de amostragem), os materiais contidos dentro das gaiolas foram coletados e pesados para determinação da matéria seca. A partir da contabilização dos conteúdos de dentro das gaiolas aos 28 dias, realizou-se a subtração com os conteúdos coletados fora da gaiola no dia zero, assim, por diferença, determinou-se o valor do acúmulo de forragem por ciclo de amostragem. A taxa de acúmulo, portanto, foi calculada a partir do valor do acúmulo de forragem dividido pelo número de dias do ciclo amostral (28 dias). O acúmulo líquido foi estimado a partir do somatório da quantidade de folhas e colmos com subtração da quantidade de material morto.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi mensurada em oito pontos por piquete com auxílio de um gabarito metálico de 0,25 cm², uma vez por estação do ano. Contabilizou-se a densidade populacional dos perfilhos basilares (DPPb), aéreos (DPPa) e totais (DPPt), resultado da somatória entre DPPb e DPPa.

Comportamento ingestivo

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

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

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

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

Ganho de peso e taxa de lotação

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

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

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

Análise estatística

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

RESULTADOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

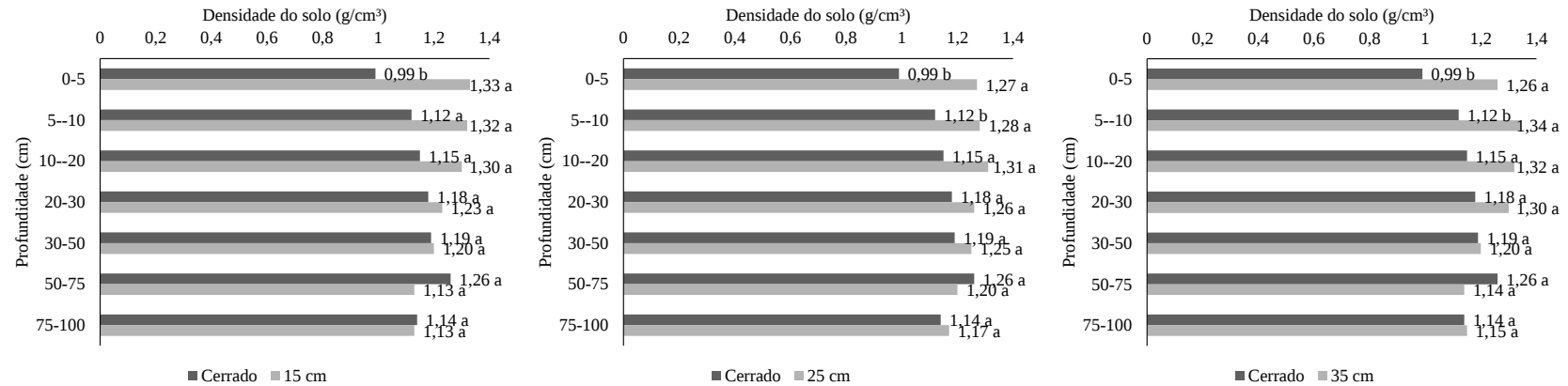
Fonte: Campos, N. R. F. (2020)

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

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

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

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



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

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

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

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

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

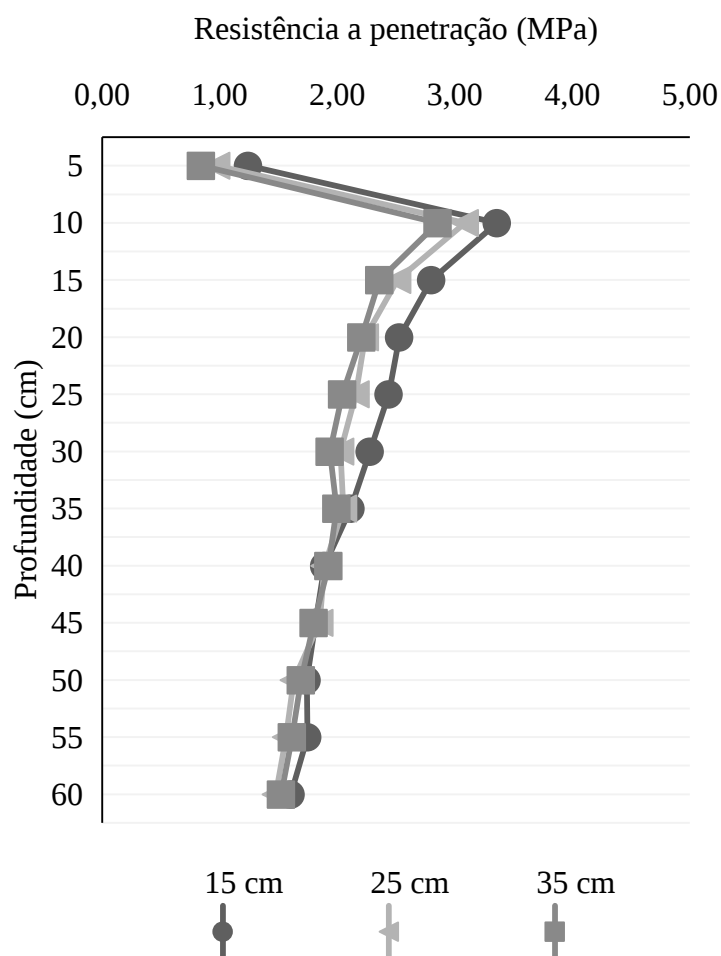
Tabela 7. Resistência do solo à penetração de pastos de capim-ipyporã manejados com 15, 25 e 35 cm de altura sob lotação contínua.

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

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

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

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



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

DISCUSSÃO

Efeitos de tratamento

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A densidade do solo (Ds) visa medir a densidade média de um volume conhecido de solo, estando relacionada com a porosidade total e com a composição orgânica e mineralógica média do solo (ALMEIDA et al., 2017). Os valores de Ds observados nesse estudo, independente da altura de manejo dos pastos (Figura 5), estão abaixo dos 1,40 g/cm³ relatados por Souza, Carneiro e Paulino (2005) e 1,43 g/cm³ relatado por Leão et al. (2004) como sendo restritivos ao crescimento radicular e à infiltração de água no solo.

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

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

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

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

Efeitos das estações

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Considerações finais

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

CONCLUSÃO

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

REFERÊNCIAS

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). 3ª Ed. **Manual de métodos de análises de Solos**. Rio de Janeiro: CNPS, 2017. 573 p.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Beef cattle performance in response to Ipyporã and Marandu brachiariagrass cultivars under rotational stocking management. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 47, 29 nov. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/rbz4720180018>.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Grazing intensity affects forage accumulation and persistence of Marandu palisadegrass in the Brazilian savannah. **Grass And Forage Science**, [s.l.], v. 74, n. 3, p. 1-13, 11 abr. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/gfs.12422>.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Manejo do pastejo de cultivares de Brachiaria brizantha (Hochst) Stapf e de Panicum maximum Jacq. **Revista Ceres**, [s.l.], v. 61, n. , p.808-818, dez. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201461000006>.

FLORES, R. S. et al. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 37, n. 8, p.1355-1365, ago. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982008000800004>.

HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice**. London, UK: Logman Handbooks in Agriculture, p. 203, 1990.

HODGSON, J.. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings Of The Nutrition Society**, [s.l.], v. 44, n. 2, p.339-346, jul. 1985. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1079/pns19850054>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2020.

LACA, E. A. et al. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. **Grass And Forage Science**, [s.l.], v. 47, n. 1, p.91-102, mar. 1992. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2494.1992.tb02251.x>.

LEÃO, T. P. et al. Intervalo hídrico ótimo na avaliação de sistemas de pastejo contínuo e rotacionado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 28, n. 3, p.415-422, jun. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832004000300002>.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In:HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Guilford: CAB International, 1996. p.3-36.

NUNES, P. A. A. et al. Grazing intensity determines pasture spatial heterogeneity and productivity in an integrated crop-livestock system. **Grassland Science**, [s.l.], v. 65, n. 1, p.49-59, 7 out. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/grs.12209>.

- PAULA, C. C. L. et al. Acúmulo de forragem, características morfogênicas e estruturais do capim-marandu sob alturas de pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 11, p.2059-2065, nov. 2012a.
- PAULA, C. C. L. et al. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte - MG, v. 64, n. 1, p.169-176, 2012b.
- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; SILVA, S. P.; PIMENTEL, R. M. Morfologia de perfilhos basais e aéreos em pasto de *Brachiaria decumbens* manejado em lotação contínua. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 9, p. 1-13. 2010.
- SANTOS, M. E. R. et al. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: dinâmica do perfilhamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v. 40, n. 11, p.2332-2339, 2011.
- SANTOS, M. E. R. et al. Contribuição de perfilhos aéreos e basais na dinâmica de produção de forragem do capim-braquiária após o pastejo diferido. **Bioscience Journal**, Uberlândia - Mg, v. 30, n. 1, p.424-430, jun. 2014.
- SARMENTO, D. O. L. et al. Comportamento ingestivo e consumo de forragem de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação contínua. In: II Simpósio Internacional Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, 2004, Curitiba. **Anais do II Simpósio Internacional Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Curitiba, 2004.
- SARMENTO, P. et al. Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 37, n. 1, p.27-34, jan. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982008000100004>.
- SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], v. 37, n. 1, p.35-47, jan. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982008000100005>.
- SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandusob lotação contínua**. 2004. 171p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.
- SILVA, S. C. et al. 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**, [s.l.], v. 151, n. 5, p.727-739, 15 nov. 2013. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0021859612000858>.
- SILVA, S.; SBRISSIA, A.; PEREIRA, L. Ecophysiology of C4 Forage Grasses—Understanding Plant Growth for Optimising Their Use and Management. **Agriculture**, [s.l.], v. 5, n. 3, p.598-625, 29 jul. 2015. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture5030598>.

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