



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Indicadores qualitativos e reservas orgânicas de *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani, sob intensidades de pastejo.

Cátia Regina Macagnan Tesk

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção Animal

Sinop, Mato Grosso

Fevereiro de 2018

CÁTIA REGINA MACAGNAN TESK

Indicadores qualitativos e reservas orgânicas de *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani, sob intensidades de pastejo.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Douglas dos Santos Pina

Co-orientadores: Prof. Dr. Dalton Henrique Pereira e

Prof. Dr. Bruno Carneiro e Pedreira

Sinop, Mato Grosso

Fevereiro de 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

M113i Macagnan Tesk, Cátia Regina.
Indicadores qualitativos e reservas orgânicas de Panicum maximum cvs. Quênia e Tamani, sob intensidades de pastejo. / Cátia Regina Macagnan Tesk. -- 2018
xv, 87 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Douglas dos Santos Pina.
Co-orientador: Dalton Henrique Pereira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Sinop, 2018.
Inclui bibliografia.

1. Manejo do pastejo. 2. Novas cultivares. 3. Estrato pastejável. 4. Valor nutritivo. 5. Reservas orgânicas. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Avenida Alexandre Ferronato, 1200 - Reserva 35 - Distrito Industrial - Cep: -Sinop/MT
Tel : - Email : ppgzootecnia@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Indicadores qualitativos e reservas orgânicas *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani sob intensidades de pastejo"

AUTOR : Mestranda CÁTIA REGINA MACAGNAN TESK

Dissertação defendida e aprovada em 19/02/2018.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente da Banca / Orientador Doutor Douglas dos Santos Pina

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Interno Doutor Arthur Behling Neto

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Interno Doutor Bruno Carneiro e Pedreira

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Interno Doutor Dalton Henrique Pereira

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador externo Doutor José Augusto Gomes Azevedo

Instituição: UNIVERSIDADE ESTADUAL SANTA CRUZ – UESC

Examinador Suplente Doutor Erick Darlison Batista

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

SINOP, 19/02/2018

A Deus primeiramente, que foi o meu sustento e minha rocha durante essa jornada.

A minha mãe e irmãos, que mesmo com a dura caminhada prosseguiram.

Ao meu esposo, que acreditou e me apoiou nessa caminhada.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me direcionou os passos durante essa jornada, sempre me mostrando seu grande amor e fidelidade. Ensinando-me que onde está o meu tesouro também está meu coração (Mateus, 6:21).

À minha querida mãe que fez o possível e o impossível para que esse sonho se tornasse realidade. Bem como, foi PAI e MÃE nos últimos 13 anos da minha vida. Eu te amo e lhe agradeço de todo meu coração.

Ao meu esposo, meu amor e meu companheiro Jhonattan. Você é um grande homem, com seus princípios e valores imutáveis, com sua dedicação e amor sempre esteve ao meu lado. Você investiu em mim, no meu sonho e nas minhas escolhas. Você passou ao meu lado o temível “ano sem bolsa”. Você é demais. Eu amo você. Obrigada!

Aos meus irmãos Aline e Dener por estarem sempre ao meu lado, me incentivando a prosseguir com os estudos. Vocês estiveram comigo nos momentos bons e ruins de nossa infância, e hoje podemos dizer com toda certeza: “As circunstâncias não alteram sua essência.” Hoje estou ao lado de uma grande Médica veterinária e um futuro agrônomo (família das agrárias. Rsrz!!).

Aos meus tios Adenilse, Ademir e Adilson por nos ajudarem durante a infância, quando as coisas não iam bem. A minha vó Terezinha Tesk* (* in memoriam) que cuidou de mim durante três anos, em uma fase de mudanças e descobertas. Sempre será um referencial de postura e força em minha vida. A senhora nos deixou e foi morar com o Pai, lá no céu, porém cumpriu seu propósito aqui na terra com perfeição.

À minha amiga Patrícia Luizão, que mesmo com a distância sempre se importou comigo, me mandando “zap” frequentemente, dando apoio durante a época experimental. Você sempre será minha “Paty Girl”, e sempre terei boas lembranças nossas. Eu te amo amiga!

À mestre Josiana Cavalli, por repassar seu conhecimento, planilhas e pela paciência durante a transição do experimento.

Ao professor Dalton que sempre me incentivou a ser melhor em tudo que fizer. Possibilitando-me trabalhar desde a conservação de forragem até o manejo do pastejo. Ao longo desses quatro anos sob sua orientação pude notar o quanto evolui como profissional. Proporcionou-me novos desafios nessa etapa e por isso sou eternamente grata. Muito obrigada!

Ao professor Douglas que sem dúvida é um profissional que admiro muito! Obrigada por me orientar no mestrado, mesmo com a distância topou esse desafio.

Ao professor Bruno que me ensinou a amar o “manejo do pastejo” e me proporcionou grande aprendizado durante esse tempo na Embrapa. Agradeço também por todas as correções dos resumos, relatórios e a sonhada dissertação, sei que não foi fácil, porém o senhor o fez com diligência. E por fim, agradeço por aceitar-me como sua co-orientada, sempre dando “aquele gás” quando estava desanimada. Muito Obrigada!

Ao professor Erick pelo auxílio nas análises laboratoriais, bem como, pela oportunidade de auxiliar um de seus orientados na elaboração do trabalho de conclusão de curso.

Aos amigos e irmãos que a orientação me deu, Isadora (Dorinha), Sabrina (Bina), Renata (Renatielen), Ronny (Ronnyldo), Hugo (Hugão), Artur (Tutu), Roberto (Beto), Thays (minha baby) e Elismar (Eli). Agradeço as amigas que a Embrapa me trouxe: Débora (Debinha), Maira (Jeredy), Alyce, Poliana (Polly), Flabyeli (Biele), Taynara (Tay), Marília (Best), Ana Paula (Amiga) e Mircéia. Agradeço aos amigos que a Embrapa me presenteou: Fagner (Fofó Country), Hemython (Tatu), Perivaldo (Agro fofó, fofíssimo ou Peri), Leandro (O bruto, rústico e sistemático), Rafael (Bazana veio, batido e respeitado) e Gabriel (“Fii” do Leandro).

Ao Sr Edegar, meu sincero agradecimento por toda ajuda na parte experimental do processo, sempre com sua serenidade e mansidão me ensinando a lidar com os animais.

À minha querida amiga Lidyane, que foi indispensável em todas as fases do processo. Você foi um presente de Deus em minha vida! Você me ensinou que temos aquilo que merecemos. Mulher forte, determinada e amiga em todas as horas. Sou sua fã, e fã das suas comidas (rsrs). Te amo minha FLOR!

Ao José, por todo auxílio na parte experimental, me ensinando muito, sempre com tranquilidade e cabeça fria.

As minhas amigas de ministério e de célula, Camila, Lilian, Manoela, Thaila, Thalia, Ana, Tallita, Thais, Andréia, Diandra por todas as orações e por sempre me apoiarem nesta escolha. Amo todas vocês. Aos meus líderes de ministérios, Solange e Reinaldo, pela paciência, amor e cuidado. Vocês são a demonstração do amor de Deus em minha vida. Obrigada pelas orações! Amo vocês.

Aos técnicos de laboratório João e Fábio, por toda ajuda nas análises e paciência que tiveram comigo. A Embrapa Agrossilvopastoril, que me possibilitou estagiar e realizar o experimento de mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso, pela concessão da bolsa de mestrado e pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa. A Universidade Federal do Mato Grosso, pelo ótimo aprendizado durante esses dois anos de pós-graduação.

À Unipasto por fomentar o projeto de pesquisa, possibilitando-me trabalhar com novas forrageiras. Ao GEPI, pela oportunidade de aprendizado e pelas portas abertas ao longo desses anos de participação.

BIOGRAFIA

CÁTIA REGINA MACAGNAN TESK, filha de Antonio Altair Tesk e Solange Luzia Macagnan, nasceu em Terra Nova do Norte, Mato Grosso, em 02 de Dezembro de 1993.

Iniciou a graduação em Agosto de 2011, concluindo em Janeiro de 2016 o curso de Bacharel em Zootecnia pela Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop.

Iniciou em março de 2016 o curso de mestrado em Zootecnia pela mesma instituição, na área de Produção Animal, com ênfase em Nutrição e alimentação animal, submetendo-se à defesa de dissertação em Fevereiro de 2018.

EPÍGRAFE

Isaías 53:

¹ Quem deu crédito à nossa pregação? E a quem se manifestou o braço do SENHOR?
² Porque foi subindo como renovo perante ele, e como raiz de uma terra seca; não tinha beleza nem formosura e, olhando nós para ele, não havia boa aparência nele, para que o desejassemos. ³ Era desprezado, e o mais rejeitado entre os homens, homem de dores, e experimentado nos trabalhos; e, como um de quem os homens escondiam o rosto, era desprezado, e não fizemos dele caso algum. ⁴ Verdadeiramente ele tomou sobre si as nossas enfermidades, e as nossas dores levou sobre si; e nós o reputávamos por aflito, ferido de Deus, e oprimido. ⁵ Mas ele foi ferido por causa das nossas transgressões, e moído por causa das nossas iniquidades; o castigo que nos traz a paz estava sobre ele, e pelas suas pisaduras fomos sarados. ⁶ Todos nós andávamos desgarrados como ovelhas; cada um se desviava pelo seu caminho; mas o Senhor fez cair sobre ele a iniquidade de nós todos. ⁷ Ele foi oprimido e afligido, mas não abriu a sua boca; como um cordeiro foi levado ao matadouro, e como a ovelha muda perante os seus tosquiadores, assim ele não abriu a sua boca. ⁸ Da opressão e do juízo foi tirado; e quem contará o tempo da sua vida? Porquanto foi cortado da terra dos viventes; pela transgressão do meu povo ele foi atingido. ⁹ E puseram a sua sepultura com os ímpios, e com o rico na sua morte; ainda que nunca cometeu injustiça, nem houve engano na sua boca. ¹⁰ Todavia, ao Senhor agradou moê-lo, fazendo-o enfermar; quando a sua alma se puser por expiação do pecado, verá a sua posteridade, prolongará os seus dias; e o bom prazer do Senhor prosperará na sua mão. ¹¹ Ele verá o fruto do trabalho da sua alma, e ficará satisfeito; com o seu conhecimento o meu servo, o justo, justificará a muitos; porque as iniquidades deles levará sobre si. ¹² Por isso lhe darei a parte de muitos, e com os poderosos repartirá ele o despojo; porquanto derramou a sua alma na morte, e foi contado com os transgressores; mas ele levou sobre si o pecado de muitos, e intercedeu pelos transgressores.

RESUMO

Tesk, Cátia Regina Macagnan. Dissertação de Mestrado (Zootecnia), Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, fevereiro de 2018, 102f. **Indicadores qualitativos e reservas orgânicas de *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani, sob intensidades de pastejo.** Orientador: Prof. Dr. Douglas dos Santos Pina, Co-orientadores: Prof. Dr. Dalton Henrique Pereira e Prof. Dr. Bruno Carneiro e Pedreira.

Objetivou-se avaliar os indicadores qualitativos e reservas orgânicas de *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani sob intensidades de pastejo. O experimento seguiu um delineamento em blocos completos casualizados, em arranjo fatorial (2x2), com dois capins: capim-tamani e capim-quênia (*Panicum maximum* cvs. BRS Tamani e Quênia), e duas intensidades de desfolhação: alta e baixa, as quais definiam uma altura pós-pastejo de 15 e 25 cm para capim-tamani; e 20 cm e 35 cm para capim-quênia, com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais (parcelas), cada uma medindo 120 m², em seis estações (outono/primavera/15 verão/outono/primavera/16 e verão/17). Em cada ciclo foram feitas amostragens para quantificação do acúmulo de forragem (AF), separação morfológica e composição química no pré-pastejo. No pós-pastejo foram coletados os resíduos e raízes para análise de reservas orgânicas. As medições de IL e altura foram feitas semanalmente em todos os ciclos de rebrotação. Em pré-pastejo, o valor médio de altura foi de 35,5 para capim-tamani e 55,6 para capim-quênia. O capim-quênia apresentou os maiores AF no outo/15, ver/16 e ver/17. O capim-tamani apresentou os maiores AF no ver/16 e ver/17. A maior proporção de folha na forragem íntegra foi encontrada no outo/15. Ambos os capins apresentaram maior proporção de colmo e material morto sob alta intensidade. O capim-quênia em ambas as intensidades, apresentou os maiores teores de FDN nas estações de maior precipitação. Os maiores teores de PB foram encontrados outo/15, prima/15, ver/16 e outo/16. O estrato superior

apresentou maior teor de PB, e o estrato inferior o maior teor de FDN, FDA, FDNi e LIG. O capim-tamani apresentou maior massa de raízes e estoque de N. A baixa intensidade promoveu maior estoque de N nos resíduos, e maiores valores de CNE em raízes e resíduos. O teor de CNE foi maior nos resíduos e menor nas raízes. O teor de nitrogênio total em raízes foi maior na prima/16 em ambas as intensidades. Em baixa intensidade, na prima/16, as raízes obtiveram maior teor de nitrogênio total. Os capins Quênia e Tamani apresentaram respostas em produção e valor nutritivo marcados pelas condições climáticas. As cultivares apresentam estruturas diferentes, entretanto, foram semelhantes em produção de forragem e valor nutritivo, em ambas as intensidades de pastejo empregadas. É imprescindível que o período de rebrotação seja respeitado (95% IL), proporcionando boa produção de forragem, conservando os indicadores qualitativos e diminuindo a dependência das reservas orgânicas pela da planta forrageira.

Palavras-chave: carboidratos não-estruturais; compostos de reserva; estrato pastejado; interceptação luminosa; novas cultivares; valor nutritivo.

ABSTRACT

Tesk, Cátia Regina Macagnan. Dissertação de Mestrado (Zootecnia), Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, Fevereiro 2018, 102f. **Qualitative indicators and organic reserves of *Panicum maximum* cvs. Quênia and Tamani under grazing intensities.** Adviser: Prof. Dr. Douglas dos Santos Pina. Co-adviser: Prof. Dr. Dalton Henrique Pereira e Bruno Carneiro e Pedreira.

The goal was to evaluate the qualitative indicators and organic reserves of *Panicum maximum* cvs. Quênia and Tamani under grazing intensities. The experiment was carried out in a randomized complete block design in a factorial arrangement (2x2), with two cultivars: Tamani and Quênia guineagrass (*Panicum maximum* cvs BRS Tamani and Quênia) and two grazing intensities (high and low), as they defined a 15

and 25 cm post-grazing shade for Tamani guineagrass; and 20 and 35 cm for Quênia guineagrass with three replications and 12 experimental units (120m² each), in six periods (autumn/spring/summer/15, autumn/spring/16 and summer /17). In each cycle, samples were taken for quantification of herbage accumulation (HA), morphological separation and chemical composition in pre-grazing. In the post-grazing, the residues and roots were collected to analyze organic reserves. Light interception (LI) and height measurements were done weekly in all regrowth cycles. In pre-grazing, the mean height was 35.5 for Tamani guineagrass and 55.6 Quênia guineagrass. Quênia guineagrass presented the highest HA in the aut/15, sum/16 and sum/17. Tamani guineagrass showed the highest HA in the sum/16 and sum/17. The highest leaf ratio in whole forage was found in the aut/15. Both grasses had a higher proportion of stem and dead material under high intensity. Quênia guineagrass in both intensities presented the highest levels of NDF in the seasons of greatest precipitation. The highest levels of CP were found aut/15, spr/15, sum/16 and aut/16. The upper stratum presented higher CP content, and the lower stratum had the highest content of NDF, ADF, NDF indigestible and LIG. The Tamani guineagrass showed higher root mass and N store. The low intensity promoted higher N store in the residues, and higher NSC values in roots and residues. The NSC content was higher in the residues and lower in the roots. The total N content in roots was higher in the spr/16 at both intensities. At low intensity, in the spr/16 the roots obtained higher total N content. The Quênia and Tamani guineagrass presented responses in forage production and nutrient value characterized by climatic conditions. The cultivars have different structures, however, similarity in forage production and nutritive value, in both grazing intensities employed. The regrowth period must be respected (95% LI), providing the cultivars

good forage production, maintaining the qualitative indicators and reducing the dependence of the organic reserves by the forage.

Keywords: nonstructural carbohydrates; reserve compounds; pasteable strata; light interception; new cultivars; nutritive value.

SUMÁRIO

Conteúdo

1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 Importância das forrageiras para a pecuária no Brasil	2
2.2 <i>Panicum maximum</i> : origem, caracterização e potencial de uso na pecuária brasileira	3
2.3 Qualidade e valor nutritivo associado à planta forrageira	6
2.4 Estrato pastejável de forragem: importância e uso na modulação da nutrição animal	14
2.5 Importância das reservas orgânicas das plantas forrageiras para a produtividade e persistência das pastagens	17
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
CAPÍTULO 1: Indicadores qualitativos em <i>Panicum maximum</i> cvs. Quênia e Tamani, sob intensidades de pastejo.....	27
1. INTRODUÇÃO.....	29
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3. RESULTADOS	38
4. DISCUSSÃO	44
5. CONCLUSÕES	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
CAPÍTULO 2: Reservas orgânicas em <i>Panicum maximum</i> cvs. Quênia e Tamani, sob intensidades de pastejo.....	59
1. INTRODUÇÃO.....	61
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	62
3. RESULTADOS	67
4. DISCUSSÃO	69
5. CONCLUSÕES	74
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
7. CONCLUSÕES GERAIS	77
ANEXOS (CAPÍTULO 1)	78
ANEXOS (CAPÍTULO 2)	85

1. INTRODUÇÃO GERAL

A planta forrageira é um recurso basal utilizado em larga escala na alimentação dos animais ruminantes. Esse fator está associado ao baixo custo dessa fonte de alimentação e bom valor nutritivo fornecido aos animais.

Desse modo, para que índices produtivos sejam melhorados na pecuária brasileira, deve-se atentar não somente com o componente animal, mas também características relacionadas ao componente forrageiro, tais como: perenidade, rápida rebrotação após desfolhação, tolerância a presença de animais, valor nutritivo adequado e qualidade (Bueno, 2003).

Segundo Collins e Fritz (2003), o potencial que uma planta tem em produzir resposta animal desejada é denominado qualidade, já o valor nutritivo é à composição química da forragem e sua digestibilidade (Mott, 1970), que está diretamente ligado à proporção de parede celular da planta e ao grau de lignificação.

A qualidade e valor nutritivo da forragem estão intimamente ligados ao tipo de manejo que a planta foi submetida, adaptando-se através da plasticidade fenotípica (Agrawal, 2001; Gianoli, 2012). Em virtude disso, a comunidade científica busca entender como acontece a interação: planta forrageira x manejo do pastejo x nutrição animal.

Assim, a intensificação da produção animal em pastagens requer o conhecimento dos atributos morfofisiológicos das plantas forrageiras, incluindo novos cultivares, para que se possa recomendar o manejo do pastejo.

Neste contexto, objetivou-se com esta revisão abordar informações mais detalhadas sobre como o manejo do pastejo influencia nos indicadores qualitativos e reservas orgânicas das plantas forrageiras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância das forrageiras para a pecuária no Brasil

Desde o início do processo de colonização, a pecuária desempenha papel importante na estrutura produtiva do Brasil. No entanto, mesmo com o crescimento considerável no período colonial, somente a partir da década de 1960, a atividade se expandiu para as regiões Norte e Centro-Oeste do país. Inicialmente, na região Centro-Oeste, o estado que apresentou maior destaque em expansão da pecuária foi Goiás, e a partir desse momento, difundiu-se para outros estados brasileiros, concentrando-se principalmente no sul do Pantanal, de onde espalhou-se por toda a região Centro-Oeste (Teixeira e Hespanhol, 2014).

A expansão da pecuária na região do Cerrado e da Amazônia a partir da década de 1970 impulsionou à expansão das áreas ocupadas com pastagens cultivadas no Brasil (Faria et al., 1996). Dessa forma, atualmente a área ocupada por pastagens cultivadas, segundo estimativas da ABIEC (2017) chegam a 169 milhões de hectares, saindo da marca dos 25 milhões de hectares iniciais. As pastagens brasileiras são ocupadas por um rebanho de 218 milhões de bovinos, e estima-se que somente 3% do rebanho nacional é terminado em sistema intensivo (IBGE, 2017). A pecuária brasileira está em evolução, com melhoria dos seus índices zootécnicos, se tornando mais produtiva e eficiente. A pecuária contribui com 30% do PIB agrícola brasileiro, chegando a 400,7 bilhões de reais em 2015 (ABIEC, 2016).

O destaque econômico dessa atividade deve-se, principalmente, por ter no pasto a principal fonte alimentar do rebanho bovino, que apresenta um dos menores custos de produção de carne no mundo, estimado em 60% dos custos da Austrália e 50% dos Estados Unidos (Ferraz e Felício, 2010). Além disso, o Brasil possui condições

extraordinárias para produção de forragens, relacionadas ao clima, extensão territorial, dentre outras.

Mediante o exposto, é notória a importância do setor de pesquisas na área de forragicultura, tendo em vista o aumento da eficiência de produção dos sistemas pecuários em pastagens, o que pode aumentar a competitividade do Brasil na pecuária mundial, ainda mais com o lançamento de novas cultivares no mercado.

2.2 *Panicum maximum*: origem, caracterização e potencial de uso na pecuária brasileira

A espécie *Panicum maximum* sempre esteve em destaque no Brasil por ser uma forrageira altamente produtiva, com boa qualidade e adaptada a várias regiões do país. Na década de 60 a 80, o capim-colonião destacou-se na pecuária brasileira, um vez que foi responsável por grande parte da engorda de bovinos no país. Por ser precursor da pecuária na Amazônia e por sua adaptação, o capim-colonião foi por muitas vezes considerado nativo (Jank, 2003).

O *Panicum maximum* Jacq. (capim colonião) foi uma das primeiras cultivares dessa espécie introduzidos no Brasil, tendo origem na África Ocidental. A espécie entrou no Brasil através dos navios negreiros, alastrando-se rapidamente pelo país. Posteriormente, foram introduzidos materiais oriundos de estações de pesquisa estrangeiras e alguns se espalharam pelo país, como os capins Sempre Verde, Guiné, Guinezinho, Makueni, Embu, entre outros. Todavia, o capim-colonião sempre se destacou, devido sua produtividade, qualidade, adaptabilidade e alta produção de sementes (Jank, 2003).

Em 1982 foram lançados novos cultivares, disponibilizados de uma coleção de espécies contidas na França, com cerca de 426 introduções distintas, representativas da

variabilidade natural da espécie. A Embrapa Gado de Corte, situada em Campo Grande, MS, fez avaliações das espécies quanto às características agronômicas e morfológicas (Jank, 2003).

O sistema de avaliação neste Centro de Pesquisa tem duração de dois anos, e consiste em cortes em parcelas pequenas ($\pm 2,5 \text{ m}^2$), enquanto em outras regiões são utilizadas parcelas médias ($\pm 20 \text{ m}^2$). Os cultivares são analisados durante dois anos, em algumas introduções de pastejo em piquetes ($\pm 1000 \text{ m}^2$). E, finalmente, avaliação de uma ou duas das melhores introduções sob pastejo para estudar o desempenho animal. Tudo isso acompanhado por avaliações da adaptação aos diferentes solos, resposta à adubação e resistência a pragas e doenças. Só então estas cultivares são repassadas aos multiplicadores e produtores de sementes (Jank, 2003).

As cultivares lançadas pela Embrapa Gado de Corte e seus parceiros até o momento foram capim-tanzânia (1990), capim-mombaça (1993), capim-massai (2001), capim-zuri (2014) capim-tamani (2015) e capim-quênia (2017). O capim-tobiatã também faz parte desta coleção, mas foi selecionada na África e lançado em 1982 pelo Instituto Agrônomo de Campinas. O capim-mombaça e o capim-tobiatã são de porte maior e folhas mais largas, seguidas pelo capim-colonião e capim-tanzânia, e todos são muito distintos do capim-massai, que apresenta porte médio e folhas finas. Dentre todos, o capim-mombaça é o mais produtivo, com cerca de 135% mais produção que o capim-colonião, em termos de massa seca de folhas, e 27% mais produtivo que o capim-tanzânia, que por sua vez, é 85% mais produtivo que o capim-colonião. O capim-massai tem produção de massa seca de folhas semelhante ao capim-colonião. Todas as cultivares lançadas apresentam maior proporção de folhas em sua constituição em relação ao capim-colonião (Jank, 2003).

Devido seu elevado potencial de produção e adaptação ao pastejo, a utilização de forrageiras de clima tropical tem aumentado, como é o caso dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, que atualmente predominam as áreas de pastagens no Brasil (Da Silva, 2004).

De maneira geral, ambos os gêneros possuem bom potencial de produção e são bem adaptados as condições climáticas e de solo das regiões tropicais, porém cada qual com suas particularidades. Com isto, faz-se necessário o conhecimento dessas forrageiras para garantir a utilização eficiente.

As forrageiras do gênero *Panicum* são caracterizadas pelo seu grande potencial de produção de forragem, porém podem apresentar algumas limitações e dificuldades para serem manejadas sob lotação contínua. Prevalece, de forma geral, a recomendação de uso na forma de pastejo sob lotação intermitente e são plantas que requerem solos com boa fertilidade. Dentre as diversas cultivares, o *Panicum maximum* cv. Mombaça (capim-mombaça) e cv. Tanzânia (capim-tanzânia) são destaques nas áreas de pastagens cultivadas do país (Da Silva, 2004).

O lançamento de novas cultivares surge como mais uma alternativa para a exploração dos ecossistemas pastoris no Brasil. De maneira geral, em uma mesma propriedade têm-se diferentes condições de solo, relevo, e até mesmo de espécies de animais no sistema produção (bovinos, ovinos, equinos), o que requer a utilização de diferentes forrageiras, com melhor adaptação a cada situação (Cavalli, 2016).

Baseado neste princípio, a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) lançou em 2015 o primeiro híbrido de *Panicum maximum* cv. BRS Tamani (capim-tamani), resultado do cruzamento entre a planta sexual S12 e o acesso apomítico T60 (BRA-007234), realizado na Embrapa Gado de Corte em 1992, com apoio da UNIPASTO (Associação para Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras).

Essa forrageira apresenta porte baixo, alta produção de folhas de alto valor nutritivo (elevados teores de proteína bruta e digestibilidade), boa produtividade, vigor e resistência às cigarrinhas das pastagens. Sua alta qualidade e adaptação faz com que seja indicada para engorda de bovinos. É uma opção para diversificação de pastagens em solos bem drenados. Em áreas sujeitas a alagamentos, mesmo que temporários, apresentou baixa tolerância ao encharcamento do solo. Em condições de baixas temperaturas, o capim-tamani apresenta maior persistência que os capim-massai e capim-tanzânia e semelhante ao capim-mombaça (EMBRAPA, 2017).

Do mesmo modo, a Embrapa e a Unipasto lançaram em 2017, um novo híbrido de *Panicum maximum*, a cultivar BRS Quênia (capim-quênia). O híbrido é um genótipo de porte médio (superior ao capim-tamani), com touceiras arranjadas com maior densidade de perfilhos de menor porte quando comparado ao capim-tanzânia, resultando em uma pastagem com maior densidade de folhas (Abreu et al., 2012), colmos verdes e menor porcentagem de material morto, além de conseguir manter maior massa de folhas pré-pastejo quando comparado a genótipos de porte alto, como o capim-tanzânia (Andrade et al., 2013).

Tendo em vista a capacidade produtiva do Gênero *Panicum* gera-se expectativas sobre seu potencial de uso na alimentação dos ruminantes, buscando bons resultados econômicos para o setor pecuário. Dessa forma, para que os ganhos em produção animal sejam notórios, o valor nutritivo da forragem deve ser considerado, visto que está diretamente relacionado sobre a produção animal.

2.3 Qualidade e valor nutritivo associado à planta forrageira

O potencial que uma planta tem para produzir resposta animal desejada é denominado qualidade (Collins e Fritz, 2003). Podendo ser associada à composição química, digestibilidade e consumo voluntário pelos animais, da forragem em questão

(Mott, 1970). Geralmente, qualidade e valor nutritivo das plantas forrageiras são considerados sinônimos, porém denomina-se valor nutritivo apenas à composição química da forragem e sua digestibilidade (Mott, 1970), que está diretamente ligado a proporção de parede celular da planta e ao grau de lignificação. A quantidade de conteúdo celular na matéria seca do alimento determina a proporção de nutrientes completamente disponíveis. Se tratando de conteúdo celular, este compreende o volume de proteína, carboidratos, açúcares lipídios, ácidos orgânicos e cinzas que estão disponíveis e livres do efeito da lignina (Van Soest, 1982).

Segundo Collins e Fritz (2003), a variação na qualidade da forragem é influenciada por inúmeros fatores. No entanto, existem fatores primários e secundários que afetam a qualidade da forragem. Dentre os fatores primários, destacam-se três, como segue: espécie forrageira, estágio de maturidade e condições de colheita. Dentre os fatores secundários pode-se listar: temperatura, umidade do solo durante o crescimento, fertilidade do solo e a cultivar.

Comumente, o valor nutritivo das plantas decai com a maturidade, causando alterações na composição química da planta, tais como: aumento da lignificação, diminuição na proporção de folha:colmo, juntamente com redução nos teores de proteína bruta (PB), e elevação nos teores de matéria seca, minerais, celulose e lignina, resultando em decréscimo da digestibilidade e aceitabilidade (Costa e Oliveira, 1994; Costa et al., 1998b).

No entanto, Van Soest (1982) propôs que existem exceções, que nem todas as folhas possuem maior digestibilidade que os colmos. Ressaltando também que em algumas espécies, suas partes podem não apresentar acentuado declínio no valor nutritivo e qualidade com o avanço da maturidade, como é o caso da folha de alfafa (*Mendicago sativa* L.).

Gomide (1976) relatou que ocorrem alterações na composição dos minerais nas espécies forrageiras conforme a maturidade da planta é alcançada, bem como em função de solo, adubações realizadas, diferenças genéticas entre espécies e variedades, estações do ano e sucessão de cortes. O autor propôs que à medida que a planta se desenvolve e sua idade avança, normalmente ocorrem quedas nos teores dos elementos N, P e K, fato esse atribuído, principalmente, a um efeito de diluição dos elementos minerais na matéria seca produzida.

Os atributos produtivos e nutricionais são alterados em situações de condições climáticas favoráveis ao acúmulo de matéria seca, idade e desenvolvimento morfológico (Ramos, 1997). Em pastagens que atingiram maturidade ou que foram manejadas de forma incorreta, normalmente ocorre diminuição do teor de PB e mineral e aumento no teor de fibras em sua composição (Bueno, 2003). Dessa forma, a maturidade no momento da colheita é considerada o primeiro fator a afetar o valor nutritivo. A digestibilidade de plantas jovens em crescimento pode ser equivalente à de alimentos concentrados. Durante as duas à três primeiras semanas de crescimento, espécies de clima temperado podem apresentar digestibilidade superior à 80%, decaindo com o passar do tempo, com o desenvolvimento do colmo (Collins e Fritz, 2003).

Dentre os fatores que influenciam a qualidade do colmo, merecem destaque o diâmetro e se suas cavidades são ou não preenchidas. Se forem largos, o tecido lignificado pode ser menos espesso e, conseqüentemente, os colmos se tornam mais digestíveis. Uma das propriedades físicas da forragem e alimentos que tem forte efeito sobre a qualidade é a habilidade da partícula do alimento em reter água, íons e outras substâncias solúveis (Van Soest, 1982).

Existe uma relação inversa entre a qualidade (valor nutritivo mais consumo) e a maturidade (Sulc et al., 1997), e em alguns casos a produtividade pode estar inversamente relacionada com a qualidade da forragem (Buscaglia et al., 1994).

Ao avaliar os teores de PB em *Brachiaria decumbens*, Ferrari Junior et al. (1994) reportaram que os valores decresceram de 82,7 para 54,1 g.kg⁻¹ de PB, respectivamente aos 42 e 84 dias de crescimento. Ruggieri et al. (1995) reportaram teores de proteína na ordem de 183 g.kg⁻¹, para capim-marandu colhido aos 14 dias de rebrotação, demonstrando a importância do manejo da desfolhação, de forma a manipular a composição química e valor nutritivo da forragem.

Entender a dinâmica de deposição dos nutrientes nas plantas é imprescindível quando se trata de produção animal, pois a produção máxima de produtos de ordem animal, como por exemplo, carne, leite e lã só ocorreram se os animais obtiverem suas necessidades nutricionais providas para síntese destes produtos. Geralmente quando os animais recebem apenas a forragem como alimentação e está possui baixos níveis de energia, proteína, minerais e vitaminas, a produção é menor do que o potencial genético do animal (Minson, 1990).

Existem algumas maneiras de se modular o valor nutritivo das forragens (Minson, 1990). Dentre os aspectos morfológicos, a relação folha:colmo influencia na qualidade e valor nutritivo das forragens, pois modifica a composição química e consumo pelos animais, sendo que, quanto menor a relação folha:colmo, menor será o consumo (Chacon et al., 1978; Forbes e Coleman, 1993). Uma forragem com alta relação folha:colmo apresenta elevado teor de proteína, digestibilidade e consumo (Wilson, 1982).

A estratégia de manejo influencia o valor nutritivo da forragem já que esta interfere na maturidade da planta a ser colhida. Modificações na qualidade da forragem

ocorrem com aumentos no período de descanso, o que afeta a utilização da forragem pelo animal em pastejo. O método de pastejo deve permitir o consumo de folhas antes que ocorra a senescência, de modo a obter-se o melhor valor nutricional da planta com o mínimo de perdas decorrentes do pastejo (Tosi, 1999).

Com o passar do tempo, a planta diminui a produção de folhas e aumenta a produção de colmos, diminuindo o valor nutritivo da planta, bem como ocorre o aumento na senescência na base das touceiras, devido o sombreamento nas partes inferiores do dossel (Sheaffer et al., 2000).

Nave et al., (2010) trabalharam com capim-xaraés sob lotação intermitente, com três períodos de descanso distintos, dois deles baseados na interceptação luminosa (95 e 100% IL), e o terceiro, dias fixos (28d). A estratégia baseada em 95% IL promoveu maior proporção de folhas e menor proporção de colmos. A forragem integrada dos pastos manejados com 95% IL apresentou maior teor de PB. Os colmos dos pastos submetidos a 95% IL apresentaram menor teor de FDN e FDA, e as folhas e os colmos apresentaram maior DIVMS.

Tonato et al., (2014) em trabalho com aveia preta e azevém anual, sob lotação intermitente, e estratégia de pastejo baseada em 95% IL e dias fixos (30d), constataram que em pastos de azevém manejados com 95% IL a proporção de folhas é maior e a proporção de colmos é menor.

Pastos de capim-ipyporã manejados com frequência de pastejo baseada em 95% IL apresentaram maior proporção de folhas, menor de colmo e material morto em pré-pastejo, quando comparada a frequência de pastejo baseada em 100% IL. Bem como, maior teor de PB e DIVMS e menor teor de FDN nas folhas. Pastejos menos intensos (15 cm de resíduo pós-pastejo) propiciam resíduo pós-pastejo mais folhoso e com

menor participação de colmos, em relação à pastejos mais intensos (10 cm resíduo pós-pastejo) (Echeverria et al., 2016).

Pedreira et al., (2017) propõem avaliar os indicadores qualitativos em capim-basilisk, submetido a duas frequências (95 e 100% IL) e duas intensidades de pastejo (5 e 10 cm de resíduo pós-pastejo). Em alta intensidade de pastejo, as folhas e a forragem integra dos capins manejados com 95% IL apresentaram maior DIVMO. Em ambas as frequências de pastejo, as folhas e a forragem integra do capim manejado em baixa intensidade de pastejo apresentaram maior DIVMS. A forragem integra em ambas as intensidades de pastejo manejadas com 95% IL apresentaram maior teor de PB.

Existem relatos de aumento crescente do índice de área foliar (IAF) ao longo do tempo, e conseqüentemente, da quantidade de folhas que irão interceptar a radiação incidente, até alcançarem valores de interceptação luminosa (IL) próximos de 95%, quando, a partir daí, a proporção do total de folhas ao longo do perfil que recebe luz, começa a diminuir, devido ao sombreamento das folhas inferiores pelas superiores, reduzindo a taxa de acúmulo líquido de forragem (Pearce et. al., 1965; Rhodes, 1973; Marshall, 1987; Hay & Walker, 1989).

A relação foha:colmo dentro do contexto de produção animal está inserida de forma que para o animal obter desempenho elevado é necessário acesso a forragem de alta qualidade, o que, sob pastejo, significa grande disponibilidade de folhas novas. A planta forrageira depende dessas folhas para manter elevada produção, uma vez que são mais eficientes fotossinteticamente (Leaf e Parsons, 1981).

As folhas são os órgãos das plantas forrageiras que acusam menor decréscimo no valor nutritivo com a maturidade e apresentam maior concentração de nutrientes digestíveis totais na matéria seca (Pedreira e Boin, 1969; Silveira, 1971).

Uma vez que a emissão de folhas não pode ser significativamente alterada (Langer, 1972) e que a porcentagem de colmo tende a aumentar antes do florescimento, torna-se necessário manter vivo o maior número de folhas na planta para obter, por mais tempo, uma boa relação folha:colmo.

A proporção de parede celular contida na forragem afeta diretamente o consumo e digestibilidade, dessa forma, sua quantificação é importante, visto que pode alcançar participação na matéria seca de 25 a 85% (Buxton e Hornstein, 1986; Paterson et al., 1994).

Durante o desenvolvimento do colmo, a concentração de parede celular na planta aumenta, devido ao espessamento da parede primária e secundária, diminuindo a quantidade de pectina e aumentando a quantidade de celulose, hemicelulose e lignina (Jung e Engels, 2002).

As forragens de clima tropical possuem habilidade natural de acumular mais constituintes da parede celular que as espécies de clima temperado (Moore e Mott, 1973). Para gramíneas do gênero *Panicum*, os valores de parede celular inferiores a 55% são raramente observados, sendo comum valores superiores a 65% durante a rebrotação e, em estádios avançados de maturação, situam-se entre 75 e 80% (Euclides, 1995).

O teor de lignina é uma das principais mudanças de ocorrem na composição da parede celular da planta. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) é influenciada diretamente pela concentração de lignina nas forrageiras (Casler, 2001).

Maiores produções de forragem podem ser alcançadas com pastejos menos frequentes, porém há um decréscimo no valor nutritivo dessas forragens (Costa e Oliveira, 1994). O ponto de equilíbrio entre produção e qualidade de forragens deve ser

priorizado, assegurando o requerimento nutricional dos animais bem como a persistência das pastagens (Costa, 1998).

Pinto et al. (1994) constataram para o capim-guiné (*Panicum maximum* Jacq.) diminuição na relação folha:colmo à medida que a idade de rebrotação aumentou de 14 para 56 dias, com relações de 1,3 e 0,7, respectivamente. Da mesma forma, Andrade (1987), avaliando capim-tobiatã, encontrou relação folha:colmo de 2,0 de 56 dias após o corte.

Abreu et al. (2004), avaliando a relação folha:colmo em intervalos distintos de crescimento (14, 28, 42 e 56 dias) em *Brachiaria humidicola*, constataram que até os 14 dias a relação folha:colmo foi baixa, devido ao curto período de formação de folhas, no entanto, a partir desse período, apresentou valores de relação folha:colmo crescentes até 28 dias, momento em que se observou o início do surgimento das inflorescências, o que acarretou redução nas proporções. Os mesmos autores observaram efeito do intervalo de crescimento para os teores de (PB), encontrando teores de 70,0 e 54,0 g.kg⁻¹, respectivamente, com 28 e 56 dias de rebrotação. Gonçalves (1985), trabalhando com *Brachiaria humidicola*, encontraram padrão de resposta semelhante, com 82,0 e 72 g.kg⁻¹ de PB, respectivamente para plantas com 35 e 63 dias de rebrotação.

A qualidade da forragem diminui com o aumento nos intervalos de corte, devido ao sombreamento das folhas inferiores, que ocasiona senescência e decréscimos na produção a partir dos 42 dias (Couto, 1994).

A técnica de determinação de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) em plantas forrageiras é a melhor estimativa de qualidade. A digestibilidade das gramíneas de clima tropical (C4) geralmente é menor que naquelas de clima temperado (C3) (Van Soest,1982). Comumente, a digestibilidade das forrageiras de clima tropical é em torno de 550 a 600 g.kg⁻¹, podendo diminuir, se a

concentração de proteína bruta da forragem de 40 a 60 g.kg⁻¹ (Moore e Mott, 1973). Embora a parede celular possa ser digerida pelos microrganismos do rúmen, na prática isso não ocorre por completo. Dessa forma, a fibra é usada como índice qualitativo negativo nas avaliações de forragens (Euclides, 1995).

No estado do Pará, Camarão et al. (1984), determinando os teores dos constituintes da parede celular de *B. humidicola*, em três idades de corte, obtiveram 725; 743 e 764 g.kg⁻¹ para FDN, respectivamente para cortes com 35, 65 e 95 dias de rebrota. Deve-se ressaltar que durante o período experimental adotado, o aumento na proporção de parede celular pode ser em função do florescimento.

Costa et al. (2007), trabalhando com capim-xaraés com diferentes intervalos de cortes (15, 20, 30, 60 dias), constatou que o aumento no período de rebrotação na gramínea determina acréscimos na produção de massa seca e nos teores de FDN e FDA. Contudo, o inverso pode ser observado no teor de PB e concentrações de P, Cu e Fe.

2.4 Estrato pastejável de forragem: importância e uso na modulação da nutrição animal

A forma como a forragem está disponível ao animal é conhecida como estrutura da pastagem e esta é responsável, em última análise, pela quantidade dos nutrientes ingeridos em pastejo. O manejo de pastagens, sob esta ótica, significa oferecer alimento ao animal com uma estrutura que potencialize suas ações de pastejo (Carvalho, 2001).

O consumo de forragem e a relação folha:colmo interferem diretamente na produção animal, principalmente quando os teores de proteína, minerais e outros fatores nutricionais da forragem são adequados. Para trabalhar com determinada espécie forrageira e obter alto nível de produção animal, é necessário entender que o estágio de desenvolvimento da planta é determinante da morfologia, estrutura do dossel forrageiro e desempenho animal (Blaser, 1988).

O fracionamento da forragem acumulada em estratos e sua separação em componentes como folha, colmo e material morto, é uma ferramenta para caracterizar a forragem disponível para os animais em pastejo, podendo descrever melhor as alterações morfológicas e fisiológicas decorrentes do crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras (Ramos, 1997). Além disso, a eficiência no aproveitamento da planta forrageira e a conversão em produto animal tem estreita relação com esses parâmetros. As variações na estrutura e condição do dossel e disponibilidade de forragem influenciam o animal por meio de seus efeitos sobre a quantidade e o valor nutritivo da forragem consumida.

Dessa forma, visando assegurar alto valor nutritivo da forragem, sugere-se que os animais de maior potencial de produção e, conseqüentemente, mais exigentes consumam os estratos superiores da planta, e o restante da forragem seja destinada a animais de menor exigência nutricional (Hodgson, 1990).

Pastagens com predominância de gramíneas aumentam a quantidade de massa de forragem nos estratos próximos ao solo à medida que a pastagem envelhece (Garcia, 1995). Soma-se a isto o fato de que a desfolha do animal não é realizada de forma indiferente à estrutura. Os animais apresentam preferências por determinados componentes, como as folhas em relação aos colmos (L'Huillier et al., 1986). Quando submetidos a diferentes tipos de estrutura, os bovinos escolhem preferencialmente plantas com pouco colmo e com folhas jovens, que são facilmente colhidas pelo animal, devido à fácil ruptura, contendo menores valores de FDN e altos teores de nitrogênio (O'Reagain e Mentis, 1989).

Vacas leiteiras manejadas sistema de lotação rotacionado produziram em média 42% mais de leite, quando submetidas a condição de primeiras pastejadoras, consumindo cerca de 50% da forragem disponível para o pastejo, sendo o restante

consumido por animais de repasse. O melhor desempenho naquelas condições foi devido ao maior consumo de matéria seca (17% maior) em relação aos animais de repasse (Bryant et al., 1961 e Blaser et al., 1969).

Parsons et al. (1994) concluíram em seu modelo que a estrutura vertical é mais decisiva do que a horizontal na determinação da seleção de dietas por animais em pastejo. Enquanto as características da estrutura vertical podem determinar a reversão de uma determinada preferência, estruturas horizontais, cujas características não sejam favoráveis à espécie preferida, apenas reduziriam esta preferência ao ponto de indiferença. Esta conclusão é compartilhada por Carrère et al. (2001), porém, não devemos esquecer que a estrutura horizontal é forte determinante da quantidade total de nutrientes ingeridos a longo prazo. Escolhas incorretas em nível de estação alimentar (e.g., se posicionar em uma estação alimentar cuja oferta de forragem seja muito baixa), escala na qual predomina o efeito da estrutura vertical, são de muito menor impacto e prejuízo que posicionamentos incorretos em nível de sítio de pastejo (local inteiro com baixa oferta de forragem). Correções nesta escala imprimem forte penalização em termos de ganhos energéticos ao animal (deslocamento, ingestão, etc.).

Bueno (2003), trabalhando com estrato pastejado de capim-mombaça, subdividindo estes em três partes distintas (estratos basais, medianos e superiores), constatou que o teor de matéria mineral foi maior no estrato basal (121 g.kg^{-1}) e mediano (122 g.kg^{-1}), e menor no estrato superior (108 g.kg^{-1}). O teor de PB foi maior no estrato superior e mediano e inferior no estrato basal, respectivamente 117 e 83 g.kg^{-1} . O teor de FDN foi maior no estrato basal (705 g.kg^{-1}) e menor no estrato superior (663 g.kg^{-1}). Para o teor FDA não houve diferença entre os estratos. A DIVMO foi menor no estrato basal (512 g.kg^{-1}) e igual para o estrato mediano e superior (544 g.kg^{-1}).

Nave et al., (2014) em estudo com capim-festuca, subdividiram o estrato disponível para o pastejo em quatro partes: 5-15 cm, 15-25 cm, 25-35 cm e 35-45 cm, caracterizando a distribuição vertical do valor nutritivo do dossel forrageiro ao longo do período de rebrotação. Em geral, os estratos inferiores do dossel apresentaram maior teor de FDN e material morto. Os estratos superiores apresentaram maior DIVFDN. O estrato superior do dossel forrageiro é constituído principalmente por folhas, com menor proporção de colmos. As folhas, geralmente, possuem menor quantidade de constituintes fibrosos em relação aos colmos, reportando melhor digestibilidade.

2.5 Importância das reservas orgânicas das plantas forrageiras para a produtividade e persistência das pastagens

A inclusão de forrageiras na alimentação animal é um recurso utilizado em larga escala. Dessa forma, o manejo do pastejo adequado das pastagens é um aliado promissor da pecuária. Quanto maior é a utilização de forragem na alimentação dos animais ruminantes, mais otimizado precisa ser o manejo do pastejo, visando eficiência de colheita, e manutenção da persistência e longevidade das plantas forrageiras, associado a produção de forragem. O manejo do pastejo está intimamente ligado aos aspectos morfofisiológicos das plantas forrageiras, de tal maneira que a compreensão do efeito da ação do animal envolvido na rebrotação e, mais tarde, na sua produção são imprescindíveis.

Sabe-se que o carbono é o principal constituinte das plantas superiores, e é encontrado principalmente sob a forma de carboidratos. Assim, a taxa de acúmulo de biomassa vegetal em comunidades de plantas é determinada pela taxa na qual esse elemento é incorporado aos tecidos. O conteúdo de nitrogênio presente na planta influencia a taxa de acúmulo de carbono, e esta interação e a dinâmica desses elementos resulta em processos metabólicos de crescimento na planta (Lemaire e Chapman, 1996).

Dessa forma, Sheard (1973) propôs que reservas orgânicas são compostos constituídos por carbono e nitrogênio, elaborados e armazenados pela planta em órgãos permanentes, principalmente aqueles remanescentes da desfolha, usados como substrato no processo de manutenção durante períodos de estresse e formação de novos tecidos durante a recuperação após a desfolhação

Segundo Lupinacci (2002), a recuperação da planta após a desfolha deve-se principalmente o teor de compostos de reservas e a área foliar remanescente. Neste caso, assume-se a importância relativa de um em detrimento do outro se dará em situações específicas, revelando que esses mecanismos atuam de maneira complementar e não competitiva.

No entanto, para gramíneas de clima tropical e sub-tropical a rebrotação pode não depender exclusivamente do teor de compostos de reservas, na ocasião do corte ou pastejo, mas também da área foliar remanescente.

Brougham (1956) notou que a velocidade de recuperação do azevém anual é inversamente proporcional ao grau de desfolha imposta à planta. Geralmente, as reservas atuam na formação de novos tecidos quando a desfolhação é intensa e pouco frequente, em função da baixa quantidade de folhas remanescentes, o que impossibilita a recuperação do dossel. Quando a condição é inversa, ou seja, em pastejos lenientes e frequentes, a área foliar remanescente terá uma maior capacidade de promover a recuperação da planta, deixando as reservas com importância secundária. Rodrigues (1987) observou que ocorre redução nos teores de carboidratos de reserva após desfolha, de forma os quais são mobilizados para atender ao novo crescimento. E, segundo May (1960), a taxa de rebrotação é influenciada pela concentração de carboidrato nos órgãos de reservas.

Fulkerson e Donaghy (2001) ressaltam a importância das reservas orgânicas no momento em que as pastagens são utilizadas, visto que, a área foliar remanescente é escassa. Dessa forma, as reservas orgânicas propiciam crescimento das folhas e restauração da capacidade fotossintética. Portanto, se a concentração das reservas orgânicas estiver inadequada, pelo fato do tempo insuficiente para reposição no último período de descanso, a rebrotação será prejudicada e isso pode, também, afetar a persistência em longo prazo. Os autores citam ainda que o balanço final entre a fotossíntese (fonte) e o crescimento e respiração (dreno) determina a quantidade de carboidratos estocados nos órgãos de reserva.

Assim, a importância desse recurso como fator de recuperação das plantas limita-se principalmente aos primeiros dias, enquanto as primeiras folhas se desenvolvem (Schnyder e De Visser, 1999).

Juntamente com os carboidratos de reservas atuam os compostos nitrogenados no processo de rebrotação das plantas, que está envolvido nos processos de manutenção e crescimento dos tecidos e órgãos. Por isso, durante a reconstituição da planta, no período da rebrotação, ocorre redução do nitrogênio nos órgãos de reserva para atender à demanda das novas células formadas, tendo importância primária na rebrotação, em comparação com os carboidratos não estruturais, em desfolhações intensas, ou seja, quando há pouca área foliar remanescente (Avice et al., 1996).

Lupinacci (2002) avaliando as reservas orgânicas em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes intensidades de pastejo observaram maior teor de carboidratos não estruturais nas maiores alturas do pasto, justificando que a manutenção de maior altura do pasto proporciona maior acúmulo de energia, uma vez que as plantas dependem pouco das reservas para manter o metabolismo. Quanto aos compostos nitrogenados, à medida que a altura do pasto aumentou, o teor de nitrogênio diminuiu,

indicando pouco investimento em reserva e maior nos órgãos fotossintetizantes por parte da planta.

É nítida a importância dos compostos de reserva na restauração da parte aérea das plantas forrageiras. Portanto, estudos que visem esclarecer como ocorre utilização desses estoques serão sempre válidos para a pesquisa.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, J. B. R., CÓSER, A. C., DEMINICIS, B. B., BRUM, R. P., SANT'ANA, N. D. F., TEIXEIRA, M. C., SANTOS, A. M. Avaliação da produção de matéria seca, relação folha/colmo e composição químico-bromatológica de *Brachiaria humidicola* (rendle), submetida à diferentes idades de rebrota e doses de nitrogênio e potássio. **Revista Universidade Rural: Série Ciência da Vida**, v. 24, n. 1, p. 135-141, 2004.
- AGRAWAL, A. A. Phenotypic Plasticity in the Interactions and Evolution of Species. **Science**, v.294, n.5541, p.321-326, 2001.
- ANDRADE, J. B. **Estudo comparativo de três capins da espécie *Panicum maximum*, Jacq. (Colonião, Tobiata e K-187-B)**. 1987. 133 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo, Piracicaba, ESALQ, 1987.
- ANDRADE, C. M. S., FARINATTI, L. H. E., NASCIMENTO, H. L. B. do, ABREU, A. de Q., JANK, L., ASSIS, G. M. L. de. Animal production from new *Panicum maximum* genotypes in the Amazon biome. **Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales**, v. 1, p. 1–5, 2013 a.
- ABIEC. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE **Pecuária Brasileira**. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp>. Acesso em 02 de agosto de 2016.
- ABIEC. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE **Pecuária Brasileira**. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp>. Acesso em 25 de fevereiro de 2017.
- AVICE, J. C., OURRY, A., VOLENEC, J. J., LEMAIRE, G., BOUCAUD, J. Defoliation-induced changes in abundance and immuno-localization of vegetative storage proteins in taproots of *Medicago sativa*. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 34, n. 4, p. 561-570, 1996.
- BLASER, R. E. Pasture – animal management to evaluate plants and to develop forage systems. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, nº 9, 1988, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988, p.1-40.

- BLASER, R. E., BRYANT, H. T., HAMMES, R. C., BOMAN, R. L., FONTENOT, J. P., POLAN, C. E., KRAMER, C. Y. Managing forages for animal production. **Agricultural Experiment Station**, v. 45, 1969.
- BROUGHAM, R.W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 7, p. 377-387, 1956.
- BRYANT, H. T., BLASER, R. E., HAMMES Jr., R. C., HARDISON, W. A. Method for increased milk production with rotational grazing. **Journal Dairy Science**, v. 44, p.1733-1741. 1961.
- BUENO, A. A. D. O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2003.
- BUSCAGLIA, H. J., VAN ES, H. M., GEOHRING, L. D., VERMEULEN, H. C. A. M., FICK, G. W., LUCEY, R. F. DA SILVA, S. C. Alfalfa yield and quality are affected by soil hydrologic conditions. **Agronomy Journal**, v. 86, n. 3, p. 535-542, 1994.
- BUXTON, D. R., HORNSTEIN, J. S. Cell-wall concentration and components in stratified canopies of alfalfa, birdsfoot trefoil, and red clover. **Crop Science**, v. 26, n. 1, p. 180-184, 1986.
- CAMARÃO, A.P., BRAGA, E., BATISTA, H. A. M., LOURENÇO JÚNIOR, J. de B. Consumo e digestibilidade do Capim quicuío-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*) influenciada pelo nível de oferta de forragem. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, n° 21., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBZ, 1984b. p.318.
- CARVALHO, P. C. F., RIBEIRO FILHO, H., POLI, C. H. E. C., MORAES, A., DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S. C. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853-871.
- CASLER, M. D. Breeding forage crops for increased nutritional value. **Advances in Agronomy**, v. 71, p. 51-107, 2001.
- CAVALLI, J. **Estratégias de manejo do pastejo para *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop, 2016.
- CHACON, E. A., STOBBS, T. H., DALE, M. B. Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 29, n. 1, p. 89-102, 1978.
- COLLINS, M., FRITZ, J. O. **Forage quality. Forages: An introduction to grassland agriculture**, v. 1, p. 363-390, 2003.

- COSTA, K. A. D. P., FAQUIN, V., RODRIGUES, C., SAMPAIO, F. D. M. T. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Ciência e agrotecnologia**, 2007.
- COSTA, N. de L., OLIVEIRA, J. R. da C. Evaluación agronômica de accesiones de *Panicum maximum* em Rondônia. **Pasturas Tropicales**, v.16, n.2, p.44-46,1994.
- COSTA, N.de L. Produção de forragem e composição mineral de *Paspalum atratum* BRA-9610 em diferentes idades de corte. In: XXV Reunião anual da SBZ - Julho de 1998, **Anais...** Botucatu, SP, p.769.
- COUTO, A. C. A. do. **Avaliação de duas espécies de Braquiária visando controlar a reinvasão por *Eragrostis plana* Nees.** Pelotas: UFPel, 1994. 161 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas. 1994.
- DA SILVA, S. C. Fundamentos para manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2004. p.347-385.
- ECHEVERRIA, J. R., EUCLIDES, V. P. B., SBRISSIA, A. F., MONTAGNER, D. B., BARBOSA, R. A., NANTES, N. N. Forage accumulation and nutritive value of the *Urochloa* interspecific hybrid'BRS RB331 Ipyporã'under intermittent grazing. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 7, p. 880-889, 2016.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - *Panicum maximum* - híbrido BRS capim-tamani. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/2000/Panicum-maximum---hibrido-brs-capim-tamani>. Acessado em 27 de Janeiro de 2017.
- EUCLIDES, V. P. B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.245-73.
- FARIA, V.P., PEDREIRA, C.G.S., SANTOS, F.A.P. Evolução do uso de pastagens para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. 1-14.
- FERRARI JÚNIOR, E., ANDRADE, J. D., PEDREIRA, J. Produção e qualidade dos fenos de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob três frequências de corte. I. Produção de matéria seca. **Boletim de Indústria Animal**, v. 51, p. 49-54, 1994.
- FERRAZ, J. B. S., FELÍCIO, P. E. D. Production systems: an example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238- 243, 2010.

- FORBES, T. D. A., COLEMAN, S. W. Forage intake and ingestive behavior of cattle grazing old world bluestems. **Agronomy Journal**, v. 85, n. 4, p. 808-816, 1993.
- FULKERSON, W. J., DONAGHY, D. J. Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence – key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 41, n. 2, p. 261-275, 2001.
- GARCIA, J. A. **Estructura del Tapiz de Praderas**. INIA, Série Técnica n° 66, 1995, 9 p.
- GOMIDE, J. A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES E PASTAGENS. Belo Horizonte: EPAMIG, 1976.
- GONÇALVES, C. A. Crescimento e composição química das gramíneas *Brachiaria humidicola*, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Setaria sphacelata* cv. Nanti em Porto Velho-RO. Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1985. 23p. (EMBRAPA-UEPAE Porto Velho. **Boletim de pesquisa**, 4).
- HAY, R. K. M., WALKER, A. J. Interception of solar radiation by the crop canopy. In: HAY, R. K. M.; WALKER, A. J. An introduction to the physiology of the crop yield. **Longman Scientific & Technical**, New York, 1989. p. 8-30.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Longman Handbooks in Agriculture. 203p. 1990.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativa do rebanho brasileiro. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 01 outubro de 2017.
- JANK, L. A História do *Panicum maximum* no Brasil. **Revista JC Maschietto**, ano 01, no 01, agosto/2003.
- JUNG, H. G., ENGELS, F. M. Alfalfa stem tissues. **Crop science**, v. 42, n. 2, p. 524-534, 2002.
- LANGER, R. H. M. How grasses grown. Estudios in biology n°34. **William Clowers and Sons Ltd**. London. 1972.
- LEAF, E. L., A. J. PARSON, 1981. Physiology of growth of a grazed sward. Proc. XIV **International Grassland Congress**. J. A. Smith and V. W. Hays (ed.). Lexington, Ky, USA, p 403-406.
- LEMAIRE, G., CHAPMAN, D F. Tissue fluxes in grazing plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.). The ecology and management of grazing systems. **Wallingford: CAB International**, 1996. p. 3-36.

- L'HUILLIER, P. J., POPPI, D. P., FRASER, T. J. Influence of structure and composition of ryegrass and prairie grass-white clover swards on the grazed horizon and diet harvested by sheep. **Grass and Forage Science**, v.41, p.259-267, 1986.
- LUPINACCI, A. V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv.Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte.** 2002. 160 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- MARSHALL, C. Physiological aspects of pasture growth. In: SNAYDON, R. W. **Managed grasslands: analytical studies.** New York: Elsevier, 1987.
- MAY, L. H. The utilization of carbohydrate reserves in pasture plants after defoliation. *Herbage Abstracts*, **Farnham Royal**, v. 30, p. 236-245, 1960.
- MINSON, D. J. 1990. **Forage in Ruminant Nutrition.** Academic Press. London, UK.
- MOORE, J. E., MOTT, G.O. 1973. Structural inhibitors of quality in tropical grasses. In: MATCHES, A.G. *Anti quality components of forages.* Madison: CSSA, **Special publication**, n.4, p.53-98.
- MOTT, G. O. Evaluacion de La production de forajes. In: Hughes, H.D., Heath, M. E. Metcalfe, D. S. (ed.). *Forajes – la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos.* México: **CECSA**, 1970. P. 131 – 141.
- NAVE, R. L. G., PEDREIRA, C. G., PEDREIRA, B. C. Nutritive value and physical characteristics of Xaraes palisadegrass as affected by grazing strategy. **South African Journal of Animal Science**, v. 40, n. 4, 2010.
- NAVE, R. L., SULC, R. M., BARKER, D. J., ST-PIERRE, N. Changes in forage nutritive value among vertical strata of a cool-season grass canopy. **Crop Science**, v. 54, n. 6, p. 2837-2845, 2014.
- O'REAGAN, P. J., MENTIS, M. T. The effect of plant structure on the acceptability of different grass species to cattle. **Journal of Grassland Society of South Africa**, v.6, p.163-170, 1989.
- PARSONS, A. J., NEWMAN, J. A., PENNING, P. D., HARVEY, A., ORR, R. J. Diet preference of sheep: Effects of recent diet, physiological state and species abundance. **Journal of Animal Ecology**, v.63, p.465-478, 1994b.
- PATERSON, J. A., BOWMAN, J. P., BELYEA, R. L., KERLEY, M. S., WILLIAMS, J. E. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. **Forage quality, evaluation, and utilization**, n. foragequalityev, p. 59-114, 1994.
- PEARCE, R. R., BROWN, R. H., BLASER, R. E. Relationships between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass. **Crop Science**, v. 5, p. 553-556. 1965.

- PEDREIRA, C. G., BRAGA, G. J., PORTELA, J. N. Herbage accumulation, plant-part composition and nutritive value on grazed signal grass (*Brachiaria decumbens*) pastures in response to stubble height and rest period based on canopy light interception. **Crop and Pasture Science**, v. 68, n. 1, p. 62-73, 2017.
- PEDREIRA, J. V. BOIN, C. Estudo do crescimento do capim elefante, variedade napier (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Boletim da Indústria Animal**, 26: 263-273, 1969.
- PINTO, J.C., GOMIDE, J.A., MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha:caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.313-326, 1994.
- RAMOS, A. K. B. **Avaliação do crescimento, componentes produtivos e composição mineral de três gramíneas forrageiras tropicais**. 1997. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. Universidade de São Paulo.
- RHODES, I. Relationships between canopy structure and productivity in herbage grasses and its implication for plant breeding. **Herbage Abstracts**, v. 43, p. 129-133, 1973.
- RODRIGUES, L. R. A., RODRIGUES, T. J. D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: CASTRO, R. C. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Potafós, 1987. p.203-227.
- RUGGIERI, A. C., FAVORETTO, V., MALHEIROS, E. B. Efeito de níveis de nitrogênio e regimes de corte na distribuição, na composição bromatológica e na digestibilidade "in vitro" da matéria seca da *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 1, p. 20-30, 1995.
- SCHNYDER, H., DE VISSER, R. Fluxes of reserve-derived and currently assimilated carbon and nitrogen in perennial ryegrass recovering from defoliation. The regrowing tiller and its component functionally distinct zones. **Plant Physiology**, v. 119, n. 4, p. 1423-1436, 1999.
- SHEAFFER, C. G., MARTIN, N. P., LAMB, J. F. S., CUOMO, G. R., JEWETT, J. G., QUERING, S. R. Leaf and stem properties of alfalfa entries. **Agronomy Journal**. Madison, v. 92, p. 733-739, 2000.
- SHEARD, R.W. Organics reserves and plant regrowth. In: BUTLER, G. W. ,BAILEY, R.W. (Ed.). **Chemistry and biochemistry of herbage**. London: Academic Press, 1973. p.105-155.
- SILVEIRA, A. C. 1971. **Efeito da maturidade da planta e diferentes tratamentos sobre a digestibilidade “in vitro” de silagem de capim elefante, variedade napier (*Pennisetum purpureum*, Schum.)**. Dissertação de mestrado apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba – SP.

- SULC, R. M., ALBRECHT, K. A., CHERNEY, J. H., HALL, M. H., MUELLER, S. C., ORLOFF, S. B. Field testing a rapid method for estimating alfalfa quality. **Agronomy Journal**, v. 89, n. 6, p. 952-957, 1997.
- TEIXEIRA, J. C., HESPANHOL, A. N. A trajetória da pecuária Bovina Brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**. Presidente Prudente, n. 36, v. 1, p. 26-38, 2014.
- TONATO, F., CARNEIRO E PEDREIRA, B., SILVEIRA PEDREIRA, C. G., LUZ PEQUENO, D. N. Aveia preta e azevém anual colhidos por interceptação de luz ou intervalo fixo de tempo em sistemas integrados de agricultura e pecuária no Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 44, n. 1, 2014.
- TOSI, P. **Estabelecimento de parâmetro agrônômicos para o manejo e eficiência de utilização de *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia 1 sob pastejo rotacionado**. Piracicaba, 1999. 101p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- VAN SOEST, P. J. 1982. Nutritional ecology of the ruminants. New York: Cornell **University Press**. 373p.
- WILSON, J. R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER, J.B., ed. Nutritional limits to animal production from pastures. **Farnham Royal: CAB**, p. 111-113, 1982.

CAPÍTULO 1:

Indicadores qualitativos em *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani, sob intensidades de pastejo.

RESUMO: Objetivou-se avaliar os indicadores qualitativos em *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani, manejados com 95% de interceptação luminosa, sob intensidades de pastejo. O experimento seguiu um delineamento em blocos completos casualizados, em arranjo fatorial (2x2), com dois capins: capim-tamani e capim-quênia (*Panicum maximum* cvs. BRS Tamani e Quênia), e duas intensidades de desfolhação: alta e baixa, as quais definiam uma altura pós-pastejo de 15 e 25 cm para capim-tamani; e 20 cm e 35 cm para capim-quênia, com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais (parcelas), cada uma medindo 120 m², avaliadas em seis estações (outono/primavera/verão/15, outono/primavera/16 e verão/17). Em cada ciclo foram feitas amostragens para quantificação do acúmulo de forragem (AF), composição química e separação morfológica da forragem íntegra e dos estratos da forragem. As medições de IL e altura foram feitas semanalmente em todos os ciclos de rebrotação. Em pré-pastejo, o valor médio de altura foi de 35,5 para capim-tamani e 55,6 cm para capim-quênia. O capim-quênia apresentou os maiores AF no outo/15, ver/16 e ver/17. O capim-tamani apresentou os maiores AF no ver/16 e ver/17. A maior proporção de folha na forragem íntegra foi encontrada no outo/15. Ambos os capins apresentaram maior proporção de colmo e material morto sob alta intensidade. O capim-quênia manejado sob alta intensidade apresentou maior teor de FDN na forragem íntegra na prima/16. No outo/16 o capim-tamani manejado em baixa intensidade apresentou o menor teor de FDN. Os maiores teores de PB foram encontrados outo/15, prima/15, ver/16 e outo/16. O estrato superior apresentou maior teor de PB, e o estrato inferior o maior teor de FDN, FDA, FDNi e LIG. No bioma Amazônia, os capins Quênia e Tamani podem ser manejados em ambas as intensidades de pastejo, resultando em bons índices de produção de forragem e indicadores qualitativos. Contudo, manejos sob alta intensidade de pastejo garantem melhor utilização da forrageira, porém, atingem estratos de menor valor nutritivo. Desta forma, indica-se para esta ocasião, o manejo de ponta repasse que possibilita modulação do consumo animal e intensificação na produção pecuária.

Palavras-chave: estrato pastejável; interceptação luminosa; novas cultivares; valor nutritivo;

Qualitative indicators of *Panicum maximum* cvs. Quênia and Tamani under grazing intensities.

ABSTRACT: The goal was to evaluate the qualitative indicators of *Panicum maximum* cvs. Quênia and Tamani, managed with 95% interception light, under intensities of grazing. The experiment was carried out in a randomized complete block design in a factorial arrangement (2x2), with two cultivars: Tamani and Quênia guineagrass (*Panicum maximum* cvs BRS Tamani and Quênia) and two grazing intensities (high and low), as they defined a 15 and 25 cm post-grazing shade for Tamani guineagrass; and 20 and 35 cm for Quênia guineagrass with three replications and 12 experimental units (120m² each), in six periods (autumn/spring/summer/15, autumn/spring/16 and summer/17). In each cycle, samples were taken for quantification of the forage accumulation (HA), chemical composition and morphological separation of the forage integrates and the forage strata. Measurements of LI and height were made weekly in all regrowth cycles. In pre-grazing, the mean height was 35.5 for Tamani guineagrass and 55.6 for Quênia guineagrass. Quênia guineagrass presented the highest HA in the aut/15, sum/16 and sum/17. Tamani guineagrass showed the highest HA in the sum/16 and sum/17. The highest leaf ratio in whole forage was found in the aut/15. Both grasses had a higher proportion of stem and dead material under high intensity. Quênia guineagrass under high intensity showed higher NDF content in total forage in the spr/16. In the aut/16 low intensity managed grass showed the lowest FDN content. The highest levels of CP were found aut/15, spr/15, sum/16 and aut/16. The upper stratum presented higher CP content, and the lower stratum had the highest content of NDF, ADF, NDF indigestible and LIG. In the Amazon biome, Quênia guineagrass and Tamani guineagrass can be managed in both as pulp intensities, resulting in good rates of forage production and qualitative indicators. However, management under high grazing intensity ensures better forage utilization, however, producing strata of lower nutritive value. In this way, it is indicated for this occasion, the management of high-pass through which allows modulation of animal consumption and intensification in livestock production.

Keywords: pasteable stratum; light interception; new cultivars; nutritive value;

1. INTRODUÇÃO

A atividade pecuária tem crescido de forma exponencial ao longo dos anos, com relevante importância econômica e social para o país. Essa atividade é um modo de uso da terra que se concentra na utilização de forrageiras para a alimentação dos animais, sendo uma forma prática e econômica de oferta de alimento, com benefícios comprovados para o ecossistema (D'Ottavio et al., 2018).

As plantas forrageiras, em geral, têm grande potencial de produção de matéria seca, principalmente, com a adoção do manejo do pastejo correto (Nave, 2014), que propõe utilizar técnicas de intensidade e frequência de desfolhação (Pedreira et al., 2007) em função das recomendações que respeitem as respostas fisiológicas de cada espécie forrageira, pois as mudanças estruturais que o pastejo ocasiona na comunidade vegetal, modifica os indicadores qualitativos da forragem (Nave, 2014).

No período de pastejo, nem toda forragem acumulada é pastejada, sabendo que os animais têm a habilidade de selecionar o que consomem (Cuchillo Hilario et al., 2017), e preferencialmente, pastejam as frações novas da planta forrageira, principalmente as folhas, que possuem maior valor nutritivo, além de serem de fácil apreensão.

Em sistemas de lotação rotativa, caracterizado por períodos de ocupação pelos animais após a área permanecer desocupada para rebrotação da forrageira, do total de forragem disponível, o estrato superior é consumido primeiro e apresenta maior abundância de folhas. A proporção de folhas do resíduo pós-pastejo é inferior àquela da massa de forragem em pré-pastejo, o que aumenta a dificuldade de colheita pelos animais, e altera o padrão de ingestão de forragem e aquisição de nutrientes.

O fracionamento da forragem acumulada em estratos e sua separação das frações folha, colmo e material morto, é uma ferramenta para descrever as alterações

morfológicas e fisiológicas decorrentes do crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras. Além disso, o entendimento da estrutura do dossel forrageiro, baseado principalmente em manejo pela altura, busca favorecer o consumo de forragem ao longo do período de ocupação, possibilita que a gramínea se restabeleça rapidamente, sendo considerado como meta para um bom manejo (Soares et al., 2009). A altura do dossel é considerada o componente estrutural da planta forrageira, o que permite controle sobre desenvolvimento dos componentes que serão ofertados aos animais em pastejo. Sabendo disso, cada espécie forrageira pode ser manejada adequadamente de modo a não prejudicar a estrutura do dossel, conseqüentemente a oferta de componentes com melhor valor nutritivo.

Uma recomendação para sistemas tecnificados de produção de bovinos, que utilizam a forragem como principal forma de aquisição de alimento para os animais, é preconizar a diversidade nas espécies forrageira cultivadas, visto que, as variações climáticas, pragas e doenças, ou a própria estacionalidade de produção forrageira, intrínseca a cada espécie ou cultivar, pode diminuir ou paralisar a produção forrageira em determinados períodos, e acarretar perdas para o sistema pastoril.

Frente a isso, lançamentos de novas cultivares são alternativas para diversificação forrageira para sistemas produtivos, onde a necessidade de tecnologias que atendam as demandas regionais são realidades de exploração com lacunas para serem preenchidas. Porquanto, novas cultivares são lançadas e testadas periodicamente, como é o caso dos capins Quênia e Tamani, híbridos de *Panicum maximum*, que prometem produção de forragem associada a bom valor nutritivo.

Nesse propósito, testes de novas cultivares submetidas a intensidades de pastejo distintas, bem como, o fracionamento do estrato vertical disponível para o pastejo, podem evidenciar a variação química e estrutural do dossel forrageiro, possibilitando

maior eficiência de colheita da forragem produzida (Nave, 2014). A divulgação de informações concisas pode apoiar decisões de manejo do pastejo, e promover aproveitamento do material produzido, por diferentes categorias de animais, com exigências distintas.

Desta forma, objetivou-se caracterizar os indicadores qualitativos de *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani, manejados com 95% de interceptação luminosa, sob intensidades de pastejo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local e tratamentos

O trabalho foi conduzido de acordo com padrões éticos e aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição e Biossegurança (006/2015 – CEUA da Embrapa Agrossilvipastoril). O experimento foi realizado na Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop – MT, Brasil, bioma Amazônia, com as coordenadas 11°51' Sul e 55°37' Oeste, e 370 m de altitude.

O clima da região é classificado, segundo os critérios de Köppen, como Am - clima de monções, ou seja, alternância entre a estação das chuvas e a estação seca (Alvares et al., 2014) com temperatura média anual de 26 °C e precipitação de 2.200 mm (Embrapa Agrossilvipastoril, 2017). Os dados climáticos referentes ao período experimental foram obtidos no Posto Meteorológico da Embrapa Agrossilvipastoril, localizado a 1000 metros do local do experimento (Figura 1).

O solo é classificado como Rhodic Hapludox pelo sistema de taxonomia de solos norte americano (Soil Survey Staff, 2014), e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico segundo Embrapa (2013), com relevo suavemente inclinado e textura argilosa (42,2%).

A área experimental foi implantada em dezembro de 2014 e o período experimental foi de 23/03/2015 à 23/03/2017. As amostragens de solo para análise química do solo foram realizadas em outubro de 2014, junho de 2015, agosto de 2016 e maio de 2017 (Tabela 1).

Para a correção da acidez do solo foram aplicadas 2 Mg ha⁻¹ de calcário em dezembro de 2014 (incorporada em pré-plantio) e 2 Mg ha⁻¹ em setembro de 2015 (superfície).

Ao longo do experimento foram feitas aplicações de nitrogênio, fósforo e potássio, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

Na implantação, foi realizada a fertilização fosfatada em uma aplicação de 80 kg.ha⁻¹ P₂O₅. Após o corte de uniformização, foram aplicados 40 kg.ha⁻¹ de K₂O e 40 kg.ha⁻¹ de N em todas as parcelas. A partir disso, foi realizado o parcelamento em duas aplicações da dose utilizada de nitrogênio total (100 kg.ha⁻¹.ano⁻¹), metade no início e metade em meados da estação chuvosa, sempre em condição de pós-corte (dezembro/15, março/16, dezembro/16 e fevereiro/17). A adubação fosfatada e potássica foi de 200 kg.ha⁻¹.ano⁻¹, ambas divididas em 100 kg.ha⁻¹ e 100 kg.ha⁻¹ (outubro/15 e posteriormente as mesmas datas da adubação nitrogenada). Em outubro de 2015 foi aplicado, também, 60 kg ha⁻¹ de fertilizante com micronutrientes (FTE – BR 12).

O experimento seguiu o delineamento em blocos completos casualizados, em arranjo fatorial (2x2), com dois capins: capim-tamani e capim-quênia (*Panicum maximum* cvs. BRS Tamani e Quênia), e duas intensidades de desfolhação: alta e baixa, as quais definiam uma altura pós-pastejo de 15 e 25 cm para capim-tamani; e 20 cm e 35 cm para capim-quênia, com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais (parcelas), cada uma medindo 120 m² (12 x 10 m). O início do pastejo foi definido pelo

momento em que o dossel atingia 95% de interceptação luminosa. Cada piquete foi cercado com cerca elétrica para a contenção dos animais durante o pastejo. O pastejo foi realizado por novilhos Nelore (*Bos taurus indicus* L.) com peso médio de 350 kg. A técnica “mob-stocking” foi utilizada para a realização dos pastejos, empregando-se grupos de animais para desfolhações por períodos curtos (duração de 4 a 20 horas), mimetizando um cenário de pastejo intermitente (Allen et al., 2011). A medida que os animais pastejavam, medições de altura eram feitas até que o dossel atingisse, em média, as alturas de resíduo pré-determinadas.

2.2 Avaliações agronômicas e indicadores qualitativos

A medição de interceptação luminosa (IL) foi feita em todo ciclo, iniciando imediatamente após o pastejo, semanalmente e, no pré-pastejo, objetivando caracterizar as variações estruturais da comunidade vegetal. Para esta avaliação foi utilizado o analisador de radiação fotossinteticamente ativa (AccuPAR modelo LP-80, Decagon Devices Pullman, WA, EUA), que permite amostragens rápidas e não destrutivas. A técnica combina medidas tomadas com o sensor acima do dossel e ao nível do solo. Foram tomados 20 pontos representativos da condição média do dossel em cada piquete.

Para analisar o valor nutritivo, acúmulo e composição morfológica da forragem foram acompanhados seis ciclos de pastejo representativos: outono/15, primavera/15, verão/16, outono/16, primavera/16 e verão/17. Nos invernos não foi coletado amostra de forragem, pois o dossel não atingiu o IAF crítico, por conta das condições climáticas.

A caracterização do valor nutritivo da forragem foi obtida por meio de análises da forragem denominada íntegra, que corresponde a toda a fração disponível para o pastejo animal, acima do resíduo adotado, bem como das lâminas foliares provenientes

da separação morfológica. As amostras destinadas as análises química e composição morfológica da forragem íntegra foram coletadas no ciclo representativo de cada estação (em meados de primavera, verão, outono e inverno), sempre na condição de pré-pastejo, a forragem contida em três molduras de 1,0 m² (0,5 x 2,0 m) era coletada 5 cm abaixo da altura do resíduo determinado para cada parcela. As amostras foram pesadas, sub-amostradas com aproximadamente 500g para análise química e 200 g para determinação da composição morfológica.

A estratificação da forragem foi adotada, de forma que três touceiras representativas da parcela foram escolhidas e a forragem contida acima do resíduo foi fracionada em duas partes (estrato superior e inferior; Figura 2). As amostras foram pesadas para determinar o acúmulo de forragem, e as frações foram destinadas para determinação da composição química e morfológica.

Todas as amostras destinadas a análise de química foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 55 °C até atingir peso constante, posteriormente foram pesadas. Após a secagem as amostras foram moídas em moinho de facas, tipo “Willey”, com peneira de porosidade de 1 e 2 mm de diâmetro e armazenados para a realização da análise química, em duplicata.

Todas as amostras moídas a 1 mm foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), e lignina (LIG), e as amostras moídas a 2 mm foram analisadas quanto aos teores de fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi) de acordo com os métodos preconizados pela AOAC (1990).

A composição morfológica da forragem íntegra e dos estratos foi feita manualmente, por meio da separação nos componentes morfológicos folha (lâmina foliar), colmo (colmo e bainha), inflorescência e material morto. Os componentes

morfológicos foram levados à estufa de circulação forçada de ar a 55 °C até atingir peso constante. Após a secagem e pesagem dos componentes, as folhas foram moídas e analisadas quimicamente como citado anteriormente.

2.3 Análise estatística

Para análise estatística relacionada à forragem íntegra foi utilizado o modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + b_i + A_j + B_k + (AB)_{jk} + \xi_{eijk} + C_l + (CA)_{lj} + (CB)_{lk} + (ABC)_{jkl} + \epsilon_{ijkl}$$

Em que:

Y_{ijkl} = valor observado no i -ésimo bloco do j -ésimo cultivar da k -ésimo intensidade de pastejo da l -ésimo estação do ano;

μ = constante geral associada ao experimento;

b_i = efeito aleatório associado ao i -ésimo bloco;

A_j = efeito fixo associado ao j -ésimo cultivar;

B_k = efeito fixo associado ao k -ésimo intensidade de pastejo;

$(AB)_{jk}$ = efeito da interação do j -ésimo cultivar com k -ésimo intensidade de pastejo;

ξ_{eijk} = erro aleatório associado ao i -ésimo bloco no j -ésimo cultivar na k -ésimo intensidade de pastejo;

C_l = efeito fixo associado ao l -ésimo estação do ano (medidas repetidas no tempo);

$(CA)_{lj}$ = efeito da interação do l -ésimo estação do ano (medidas repetidas no tempo) com j -ésimo cultivar;

$(CB)_{lk}$ = efeito da interação do l -ésimo estação do ano com k -ésimo intensidade de pastejo;

$(ABC)_{jkl}$ = efeito da interação do j -ésimo cultivar e k -ésimo intensidade de pastejo e do l -ésimo estação do ano;

ϵ_{ijkl} = erro aleatório associado ao i -ésimo bloco no j -ésimo cultivar na k -ésimo intensidade de pastejo no l -ésimo estação do ano (medidas repetidas no tempo);

Para análise estatística relacionada à forragem dos estratos foi utilizado o modelo matemático:

$$Y_{ijklm} = \mu + b_i + A_j + B_k + (AB)_{jk} + \epsilon_{ijk} + C_l + (AC)_{jl} + (BC)_{kl} + (ABC)_{jkl} + \epsilon_{ijkl} + D_m + (AD)_{jm} + (BD)_{km} + (CD)_{lm} + ABD_{jkm} + (BDC)_{kml} + (ACD)_{jlm} + (ABCD)_{jklm} + \epsilon_{ijklm}$$

Em que:

Y_{ijklm} = valor observado no i -ésimo bloco do j -ésimo cultivar da k -ésimo intensidade de pastejo do l -ésimo estrato da forragem na m -ésimo estações do ano;

μ = constante geral associada ao experimento;

b_i = efeito aleatório associado ao i -ésimo bloco;

A_j = efeito fixo associado ao j -ésimo cultivar;

B_k = efeito fixo associado ao k -ésimo intensidade de pastejo;

$(AB)_{jk}$ = efeito da interação do j -ésimo cultivar com k -ésimo intensidade de pastejo;

ϵ_{ijk} = erro aleatório associado ao i -ésimo bloco na j -ésimo cultivar na k -ésimo intensidade de pastejo;

C_l = efeito fixo associado ao l -ésimo estrato da forragem;

$(AC)_{jl}$ = efeito da interação do j -ésimo cultivar e l -ésimo estrato da forragem;

$(BC)_{kl}$ = efeito da interação do k -ésimo intensidade de pastejo e l -ésimo estrato da forragem;

$(ABC)_{jkl}$ = efeito da interação do j -ésimo cultivar e k -ésimo intensidade de pastejo e do l -ésimo estrato da forragem;

ϵ_{ijkl} = erro aleatório associado ao i -ésimo bloco no j -ésimo cultivar na k -ésimo intensidade de pastejo no l -ésimo estrato da forragem;

D_m = efeito fixo associado ao m -ésimo estação do ano (medidas repetidas no tempo);

$(AD)_{jm}$ = efeito da interação do j -ésimo cultivar com m -ésimo estação do ano;

$(BD)_{km}$ = efeito da interação do k -ésimo intensidade de pastejo e m -ésimo estação do ano;

$(CD)_{lm}$ = efeito da interação do l -ésimo estrato da forragem e m -ésimo estação do ano;

$(ABD)_{jkm}$ = efeito da interação do j -ésimo cultivar e k -ésimo intensidade de pastejo e do m -ésimo estação do ano ;

$(BDC)_{kml}$ = efeito da interação do k -ésimo intensidade de pastejo e m -ésimo estação do ano e do l -ésimo estrato da forragem ;

$(ACD)_{jlm}$ = efeito da interação do j -ésimo cultivar e do l -ésimo estrato da forragem e m -ésimo estação do ano;

$(ABCD)_{jklm}$ = efeito de interação do j -ésimo cultivar no k -ésimo intensidade de pastejo na l -ésimo condição da forragem no m -ésimo estação do ano;

ϵ_{ijklm} = erro aleatório associado ao i -ésimo bloco no j -ésimo cultivar na k -ésimo intensidade de pastejo no l -ésimo estrato da forragem no m -ésimo estação do ano;

Os dados foram analisados utilizando o método de modelos mistos com estrutura paramétrica especial na matriz de covariância, com medidas repetidas no tempo, por meio do procedimento MIXED do software estatístico SAS (Littell et al., 2006). Para escolher a matriz de covariância foi usado o critério de informação de Akaike (Wolfinger e Oconnell, 1993). As médias dos tratamentos foram estimadas por meio do “LSMEANS” e a comparação foi realizada por meio do teste Tukey ao nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

3.1 Respostas agronômicas

Na condição pré-pastejo, o valor médio de altura foi de 35,7 cm para capim-tamani e 55,4 cm para capim-quênia, quando manejados sob alta intensidade de pastejo. Para baixa intensidade de pastejo, capim-tamani apresentou altura de 35,4 cm e capim-quênia, 54,8 cm.

O acúmulo de forragem total anual não diferiu entre os anos avaliados ($P=0,0860$), com média de $16.260 \text{ kg.MS.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

Houve efeito de interação cultivar x estação do ano para acúmulo de forragem (AF) ($P=0,0005$; Tabela 2). O capim-quênia apresentou os maiores AF no outo/15, ver/16 e ver/17, com média de $8.025 \text{ kg.MS.ha}^{-1}$, e menor no outo/16. O capim-tamani apresentou os maiores AF no ver/16 e ver/17, com média de $7.610 \text{ kg.MS.ha}^{-1}$, e menor no outo/16. No outo/15, o capim-quênia apresentou maior AF que o capim-tamani.

A taxa de acúmulo de forragem (TAF) foi influenciada pela interação cultivar x estação do ano ($P=0,0203$; Tabela 2), bem como, interação entre intensidade de pastejo x estação do ano ($P=0,0155$; Tabela 2). O capim-quênia e o capim-tamani apresentaram a maior TAF no ver/16 e a menor no outo/16. No outo/15, o capim-quênia apresentou maior TAF que o capim-tamani.

Capins manejados em alta intensidade de pastejo apresentaram as maiores TAF no ver/16 e ver/17, com média de $96,7 \text{ kg.MS.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, e a menor no outo/16. Em baixa intensidade, a maior TAF foi obtida no ver/16 e a menor no outo/16. No ver/17, a alta intensidade de pastejo proporcionou maior TAF do que a baixa intensidade.

O AF ($P=0,0373$) e a TAF ($P=0,0276$) variaram entre os estratos da forragem. O estrato superior propiciou maior AF ($2.105 \text{ kg.MS.ha}^{-1}$) e TAF ($55,8 \text{ kg.MS.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) em relação ao estrato inferior ($1.785 \text{ kg.MS.ha}^{-1}$) e ($47,4 \text{ kg.MS.ha}^{-1}$), respectivamente.

O AF e TAF dos estratos entre as cultivares foi semelhante, com média 1.945 kg.MS.ha⁻¹ e 52 kg.MS.ha⁻¹.dia⁻¹, respectivamente.

Os ciclos de pastejo variaram em função da intensidade de pastejo (P=0,0016). Os capins manejados sob baixa intensidade de pastejo resultaram em mais ciclos de pastejo (23,3 ciclos), em relação aos capins manejados sob alta intensidade de pastejo (19,6 ciclos).

O índice de área foliar em pré-pastejo (IAF) não variou em função de cultivar (P=0,1142), intensidade de pastejo (P=0,8113) e estação do ano (P=0,1030), com média 4,18.

A proporção de folha em pré-pastejo da forragem íntegra foi influenciada pela estação do ano (P<0,0001; Tabela 3) e intensidade de pastejo (P<0,0001).

A maior proporção de folha foi encontrada no outo/15 e a menor na prima/16. Os capins manejados sob baixa intensidade de pastejo apresentaram maior proporção de folhas, comparado aos capins manejados sob alta intensidade.

A proporção de folha nos estratos no pré-pastejo apresentou interação cultivar x intensidade de pastejo x condição da forragem x estação do ano (P= 0,0364; Tabela 4).

Na prima/16, a proporção de folha foi igual para os estratos, intensidades e cultivares, exceto para o estrato inferior do capim-quênia quando manejado em alta intensidade, apresentou 31,3% menos de folha em relação à média (850,1 g.kg⁻¹) dos demais para mesma época do ano. O estrato inferior do capim-tamani, manejado em alta intensidade no ver/17, também apresentou menor proporção de folhas quando comparado ao estrato superior.

Para proporção de colmo em pré-pastejo da forragem íntegra, houve efeito de interação intensidade de pastejo x estação do ano (P=0,0006; Tabela 3) e da interação cultivar x intensidade de pastejo (P=0,0048). As maiores proporções de colmo na

forragem manejada sob alta intensidade de pastejo foram registradas no ver/16, prima/16 e ver/17, com média de 144,5 g.kg⁻¹, e a menor no outo/15. Em baixa intensidade a maior proporção de colmo foi encontrada no ver/17, e a menor no outo/15 e prima/16, com média 10,1 g.kg⁻¹. No ver/16, prima/16 e ver/17 os capins manejados em alta intensidade apresentaram maior proporção de colmo em relação aos capins manejados sob baixa intensidade.

Capim-quênia e o capim-tamani manejados sob alta intensidade de pastejo apresentaram as maiores proporções de colmo, em relação aos capins manejados em baixa intensidade, respectivamente. No manejo intenso, o capim-quênia apresentou maior proporção de colmo que o capim-tamani.

A proporção de colmo nos estratos em pré-pastejo variou em função da interação intensidades de pastejo x condição da forragem (P=0,0043; Tabela 5). O estrato inferior manejado sob baixa intensidade de pastejo apresentou menor proporção de colmo do que quando manejado sob alta intensidade. O estrato superior não diferiu entre as intensidades apresentando, em média, 17,47 g.kg⁻¹. Estrato superior sob alta intensidade forneceu 89,46% menos de colmo que o estrato inferior.

A proporção de material morto na forragem íntegra no pré-pastejo foi influenciada pela interação cultivar x estação do ano (P=0,0291; Tabela 3) e pela intensidade de pastejo (P=0,0104). O capim-quênia apresentou maior proporção de material morto na prima/16 e menor no outo/15, prima15 e ver/16, com média de 16,5 g.kg⁻¹. Para o capim-tamani, a maior proporção de material morto foi encontrada no outo/16 e prima/16, com média 120,4 g.kg⁻¹, e menor no outo/15. Os capins manejados sob alta intensidade apresentaram maior proporção de material morto (66,6 g.kg⁻¹), do que os manejados sob baixa intensidade (37,6 g.kg⁻¹).

A proporção de material morto variou em função do estrato avaliado ($P=0,0015$). O estrato inferior obteve maior proporção de material morto ($139,4 \text{ g.kg}^{-1}$) em relação ao estrato superior ($65,9 \text{ g.kg}^{-1}$).

3.2 Valor nutritivo

Os teores de MS ($P=0,0013$; Tabela 6) e FDN ($P=0,0099$; Tabela 6) em pré-pastejo da forragem íntegra foram influenciados pela interação cultivar x intensidade de pastejo x estação do ano.

O capim-quênia manejado sob alta intensidade apresentou o maior teor de MS no ver/16, e os menores teores na prima/15 e ver/17. O capim-quênia manejado em baixa intensidade e o capim-tamani manejado em alta intensidade apresentaram os maiores teores de MS no ver/16 e menores no outo/15 e prima/15. O capim-tamani manejado sob baixa intensidade apresentou maior teor de MS no ver/16 e menor na prima/15.

O capim-quênia manejado sob alta intensidade apresentou maior teor de FDN na prima/16 e menor no outo/15, prima/15, ver/16 e outo/16, com média de $662,7 \text{ g.kg}^{-1}$. O capim-quênia manejado sob baixa intensidade apresentou maior teor de FDN na prima/15, ver/16, outo/16, prima/16 e ver/17, com média de $691,4 \text{ g.kg}^{-1}$, e o menor teor no outo/15. O capim-tamani, em ambas as intensidades de pastejo, não apresentou variação nos teores de FDN nas estações avaliadas. No outo/16 o capim-tamani manejado em baixa intensidade apresentou o menor teor de FDN.

O teor de MO ($P=0,0162$; Tabela 7) da forragem íntegra em pré-pastejo foi influenciada pela interação intensidade de pastejo x estação do ano. O teor de MO nos capins manejados sob alta intensidade não variou, com média $915,7 \text{ g.kg}^{-1}$. Em capins manejados em baixa intensidade os maiores teores de MO foram encontrados no outo/15, prima/15, com média $924,5 \text{ g.kg}^{-1}$, e o menor na prima/16.

O teor de FDA na forragem íntegra em pré-pastejo foi influenciada pela interação cultivar x estação do ano ($P=0,0167$; Tabela 7). O capim-quênia apresentou os maiores teores de FDA no ver/16, prima/16 e ver/17, com média $376,8 \text{ g.kg}^{-1}$, e o menor no outo/15. O capim-tamani apresentou o maior teor de FDA no ver/17 e o menor na prima/15. As cultivares diferiram quanto ao teor de FDA apenas no o outo/15, com capim-tamani superior ao capim-quênia.

O teor de PB ($P<0,0001$; Tabela 7) e FDNi ($P=0,0135$) na forragem íntegra foram influenciadas pela estação do ano. Os maiores teores de PB foram encontrados outo/15, prima/15, ver/16 e outo/16, com média $168,5 \text{ g.kg}^{-1}$, e os menores teores registrados na prima/16 e ver/17, com média $78,2 \text{ g.kg}^{-1}$.

O teor de FDNi na forragem íntegra na prima/16 ($206,4 \text{ g.kg}^{-1}$) foi superior a ver/17 ($174,1 \text{ g.kg}^{-1}$). Entretanto, foi semelhante entre as cultivares e intensidades, com média $190,2 \text{ g.kg}^{-1}$.

O teor de LIG na forragem íntegra não diferiu entre cultivar ($P=0,3194$), intensidade de pastejo ($P=0,1140$) e estação do ano ($P=0,0952$), com média de $26,7 \text{ g.kg}^{-1}$.

O teor de MS nas folhas em pré-pastejo teve efeito de interação entre intensidade de pastejo x estação do ano ($P=0,0149$; Tabela 11). As folhas dos capins manejados em alta intensidade apresentaram o maior teor de MS no outo/15, ver/16, outo/16 e prima/16, e os menores na prima/15 e ver/17. Em baixa intensidade de pastejo, o maior teor de MS nas folhas foi encontrado na prima/16 e o menor na prima/15.

A proporção de LIG nas folhas em pré-pastejo foi influenciada pela interação cultivar x estação do ano ($P=0,0186$; Tabela 8). O teor de lignina nas folhas do capim-quênia não variou entre as estações avaliadas, com média de $19,6 \text{ g.kg}^{-1}$. Para o capim-

tamani o teor de lignina nas folhas foi maior no ver/17, e menor na prima/15, ver/16, outo/16, prima/16, com média de 17,3 g.kg⁻¹.

Houve efeito de interação cultivar x intensidade de pastejo x estação do ano para o teor de MO (P=0,0092; Tabela 9) nas folhas em pré-pastejo.

O capim-quênia manejado sob alta intensidade apresentou maior teor de MO no outo/16 e menor na prima/16. Em baixa intensidade o capim-quênia apresentou maior teor de MO na prima/15 e menor na prima/16 e ver/17, com média de 909,7 g.kg⁻¹. O capim-tamani em alta intensidade de pastejo apresentou o maior teor de MS nas folhas no outo/15 e outo/16, com média de 934,5 g.kg⁻¹, e o menor teor na prima/16. Já em baixa intensidade de pastejo, o capim-quênia apresentou os maiores teores de MS nas folhas no outo/15 e prima/15, com média 932,7 g.kg⁻¹ e os menores teores na prima//16 e ver/17.

Os teores de FDN (P<0,0001), FDA (P=0,015), PB (P<0,0001) (Tabela 10) e FDNi (P=0,0003) nas folhas diferiram entre as estações.

O teor de FDN nas folhas foi maior na prima/15, ver/16, prima/16 e ver/17, com média de 659,6 g.kg⁻¹, e menor no outo/15 e outo/16 com média de 598,5 g.kg⁻¹. O teor de FDA nas folhas foi maior no ver/17 e menor no outo/15. No outo/15 e prima/15 o teor de PB foi maior, com média de 179,5 g.kg⁻¹, e menor na prima/16. Em relação à FDNi nas folhas, o maior teor foi registrado na prima/16 (190,9 g.kg⁻¹) em relação ao ver/17 (154,4 g.kg⁻¹).

OS teores de MS (P<0,0001), PB (P=0,0023), FDN (P=0,0002), FDA (P<0,0001), LIG (P=0,0020) e FDNi (P=0,0015) foram influenciados pelo estrato da forragem (Tabela 11). No estrato superior o teor de MS e PB foi maior em relação ao estrato inferior. Para os constituintes fibrosos, e lignina a resposta foi inversa. O teor de FDN, FDA, FDNi e LIG foi maior no estrato inferior e menor no estrato superior.

4. DISCUSSÃO

A precipitação pluviométrica variou ao longo do período experimental (Figura 1). Dessa forma, os maiores AF e TAF dos capins foram registrados nas épocas de maior disponibilidade hídrica. O capim-quênia pode ser mais responsivo a chuva, implicando em maior AF e TAF no outo/15 em relação ao capim-tamani.

As plantas forrageiras crescem de forma desuniforme ao longo do ano, pois são influenciadas pelas variações de fotoperíodo, temperaturas, e pela estacionalidade das chuvas, característica marcante das regiões de clima tropical (Euclides, 2009). De maneira geral, pode-se esperar os menores AF nos meses de inverno, os intermediários na primavera e outono e os mais altos nos meses de verão (Euclides, 2014).

Ressaltando a importância das chuvas sobre a produção de forragem, em ambas as intensidades de pastejo, as maiores TAF foram encontradas nas épocas chuvosas do ano. Cavalli (2016) propõe que o efeito do estresse hídrico seja estudado em plantas forrageiras na região amazônica, pois mesmo durante o outono/inverno, quando as temperaturas médias são altas, a precipitação é bem reduzida, refletindo em redução no AF.

Associando a produção forrageira às intensidades de pastejo, no ver/16, foi encontrada maior TAF em manejo intenso, o que pode estar relacionada a uma remoção mais profunda no dossel, coletando maior quantidade de capim.

Quando as plantas forrageiras são manejadas em alta intensidade de pastejo, o IAF remanescente é menor no pós-pastejo. Consequentemente, o tempo que o dossel leva para emitir novas folhas e essas restabeleçam a capacidade fotossintética é maior, resultando em maior período de descanso, o que significa menos ciclos de pastejo.

Sabe-se que o pastejo modifica o ambiente onde os perfilhos estão localizados, principalmente a quantidade de luz que chega nessa região (Lins et al., 2015), dessa

forma, a planta responde com alterações fisiológicas e morfológicas (Santos, 2011), que impactam diretamente o valor nutritivo da forragem, como foi observado no presente estudo.

A composição morfológica da forragem íntegra variou ao longo do período experimental, ao passo que, também foi afetada pela intensidade de pastejo adotada e estrato disponível para o pastejo animal. A quantidade de forragem consumida pelos animais é influenciada pela estrutura do dossel, pois é determinante da facilidade de apreensão e colheita do material vegetal (Reis et al., 2016).

A maior proporção de folhas no outo/15 está ligada ao início do experimento e, conseqüentemente, ao estímulo para a produção de novos tecidos fotossinteticamente ativos para garantir as primeiras rebrotagens. Pedreira (2007) relatou que capim-xaraés obteve maior massa de folhas no primeiro ano de avaliações em relação ao segundo ano (2.430 e 2.060 kg.MS ha⁻¹, respectivamente).

Em pastos submetidos à baixa intensidade de pastejo foi encontrado maior proporção de folha em relação a pastos sob pastejo severo. Barbosa et al. (2007), ao avaliarem as características estruturais e a produção de forragem de capim-tanzânia sob condições de pastejo intermitente, observaram que a manutenção de um resíduo alto implica em menor remoção de forragem pelos animais. Dessa forma, estratégias de baixa intensidade de pastejo apresentam maiores proporções de lâminas foliares, quando comparados às de alta intensidade.

Fontes et al. (2014) trabalharam com diferentes intensidades de desfolhação (10, 20, 30 e 40 cm de resíduo pós-pastejo) para capim-marandu, capim-MG4 e capim-xaraés. Os autores relataram que as proporções de folhas foram superiores nos manejos menos intensos (30 e 40 cm pós-pastejo) em capim-marandu e capim-MG4.

Em relação aos estratos da forragem, a maior proporção de folhas ocorreu consistentemente no estrato superior, e o estrato basal apresentou maior variação para todos os componentes morfológicos.

Dessa forma, decisões de manejo que visem à eficiência no aproveitamento da planta forrageira e a conversão em produto animal, mantém estreita relação com os parâmetros morfológicos. As variações na estrutura, condição do dossel e disponibilidade de folhas influenciam o animal por meio de seus efeitos sobre a qualidade e o valor nutritivo da forragem consumida. Para o animal obter bom desempenho, este precisa ter disponibilidade de forragem com alto valor nutritivo, o que, sob pastejo, significa grande disponibilidade de folhas.

Portanto, visando assegurar alto valor nutritivo da forragem, sugere-se para capim-quênia e capim-tamani, dentro do manejo de alta intensidade, que os animais de maior potencial de produção e, conseqüentemente, os mais exigentes, consumam os estratos superiores da planta, e o restante da forragem seja destinado a animais de menor exigência nutricional (Hodgson, 1990). Isso pode ser realizado através do método de pastejo sob lotação intermitente, na modalidade conhecida como ponta e repasse.

As maiores proporções de colmo geralmente foram encontradas nas épocas de maior precipitação pluviométrica. O componente morfológico colmo tem a função de sustentação da planta em busca de luminosidade, além de translocação de assimilados para as folhas, importante principalmente em períodos que favoreçam o crescimento (Fagundes et al., 2006). Provavelmente por essa razão foram observados, no período chuvoso, os maiores valores para esse componente, época com grande AF.

Trindade et al. (2007) encontraram resposta semelhante em estudos com capim-marandu, indicando que no verão o acúmulo de colmo é maior do que nas outras estações do ano, gerando uma menor relação F:C. Maiores proporções de colmo,

também, foram encontrados na época do verão (445 g.kg^{-1}) em capim-basilisk sob lotação contínua com taxa de lotação variável (Fagundes et al., 2006).

Capim-xaraés e capim-marandu sob lotação contínua e taxa de lotação variável, submetidos à diferentes intensidades de pastejo (15, 30 e 45 cm de altura do dossel), registraram maiores proporções de colmo, com média de 339 g.kg^{-1} , na época do verão. Tal como, em capim-xaraés, nas maiores intensidades de pastejo foram encontradas as maiores proporções de colmo (514 g.kg^{-1}) (Flores et al., 2008).

Os manejos mais intensos propiciaram maior proporção de colmo e material morto na forragem íntegra, bem como nos estratos inferiores da forragem. A maior proporção de material morto e colmo (pré-pastejo), quando manejado com alta intensidade se deve ao fato de remover-se mais estrato vegetal, alcançando partes inferiores que, em geral, são mais sombreadas e com maior senescência. Segundo Cavalli (2016), remoções mais intensas levam a planta a atingir 95% IL novamente, de maneira mais tardia.

Bueno (2003), em trabalho com dois resíduos pós-pastejo (30 e 50 cm), encontrou maiores proporções de colmo e material morto nos pastos manejados sob alta intensidade de pastejo. Fontes et al. (2014) corroboram com esse resultado, ressaltando que os colmos são localizados em maior proporção na parte inferior do dossel forrageiro, portanto, quando se diminui a intensidade de desfolhação remove-se maior quantidade de folhas e menor quantidade de colmos.

Devido ao porte superior, o capim-quênia requer maior quantidade de tecidos de sustentação (presente no colmo) em relação ao capim-tamani, que possui porte menor, principalmente em manejos intensos.

A distribuição vertical dos componentes morfológicos revelou predominância de folhas nos estratos superiores do dossel e de colmos e material morto nos estratos inferiores (Januszkiewicz, 2008).

Com o objetivo de avaliar a distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim-aruana, Zanini et al. (2012) registraram apenas de 10 à 15% da porção total de colmo presente na metade superior. Enquanto, nos estratos inferiores, o componente colmo correspondeu em aproximadamente 90% do total de colmo presente no pasto. Isso mostra que, a partir de um determinado local (estratos mais próximos do nível do solo), o componente colmo passa a compor o estrato de forma mais significativa, o que evidencia a maior proporção de colmo no estrato inferior quando sob alta intensidade, em função da maior remoção de forragem.

No estrato inferior foi encontrada maior quantidade de material morto em relação ao estrato superior. No estrato inferior do dossel geralmente é mais sombreado, podendo aumentar o processo de senescência das folhas encontradas nessa região.

A proporção de material morto acumulado na base do dossel foi mais expressiva nas primaveras. Essa época é posterior ao inverno, época em que o dossel diminui ou cessa sua atividade fotossintética, devido escassez hídrica. Como a frequência de pastejo foi baseada na interceptação luminosa (95% IL) no inverno não houve crescimento de tecidos. Portanto, praticamente a totalidade do material do dossel entrou em senescência no inverno, e isso refletiu na primavera (estação posterior), em que o dossel ainda tinha resquícios de material morto.

Em pastagens sob pastejo intermitente, a progressiva desfolhação ao longo do tempo torna o dossel um ambiente com menor massa de forragem verde, altura, índice de área foliar, proporção de folhas verdes, ao passo que se aumenta à proporção de

material morto e colmo (Penning et al., 1994). Esse fato se intensifica quando maior a severidade de pastejo adotada.

A composição morfológica da forragem é crucial para o entendimento sobre desempenho animal, uma vez que, a forma com que a forrageira se apresenta ao animal pode impor restrições ao processo de ingestão e digestão da forragem. Trabalhando com capim-azevém anual, Amaral (2009) demonstrou que, em pastejo intermitentes os animais reduziram o consumo e a taxa de ingestão de forragem à medida que ocorreu o rebaixamento. Esta redução ocorreu de forma mais marcante em pastejos que atingiram estratos com altura menor que 50% da altura de entrada. Carvalho et al. (2009) ao observarem o efeito mencionado, o atribuiu ao aumento de colmo e material morto nos estratos inferiores aos 50% da altura em pré-pastejo. Além das implicações em estrutura e comportamento ingestivo animal, as proporções dos componentes forrageiros possuem forte relação com o valor nutritivo da forrageira a ser pastejada.

O desempenho animal é dependente do consumo de nutriente, dessa forma a variação na concentração de nutrientes do pasto impacta diretamente sobre a resposta animal (Reis, et al., 2016).

Porquanto, os maiores teores de FDN, FDA e LIG na forragem integra e folhas foram encontrados nas épocas de maior precipitação. Isso está relacionado com a maior produção de forragem, que exige desenvolvimento de nervura central e colmos (ricos em FDN, FDA e LIG), órgãos responsáveis pela translocação dos fotoassimilados (Fagundes et al., 2006).

As gramíneas são constituídas por um conjunto de órgãos (raiz, colmo, folha e inflorescência), formados por tecidos que possuem estrutura física e composição química que estão diretamente relacionadas à sua função na planta, alterando o valor nutritivo do vegetal e a capacidade do consumo deste pelo animal. Assim, tecidos

destinados à sustentação da planta (encontrados nos colmos), possuem células densamente agrupadas, com paredes espessas e lignificadas, enquanto os tecidos relacionados ao processo de assimilação (encontrados em folhas) possuem melhor valor nutritivo (Rodrigues et al., 2012), ricos em cloroplastos e apresentam células com parede delgada e ausência de lignina (Paciullo, 2002).

Dentre as características anatômicas de impacto sobre o valor nutritivo, destacam-se a proporção de tecidos e a espessura da parede celular. Tais características apresentam altas correlações com os teores de fibra, de lignina e de proteína bruta e com os coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Os tecidos de baixa digestão correlacionam-se negativamente com a PB e a DIVMS e, positivamente, com os teores de fibra e de lignina, enquanto aqueles rapidamente digeridos mostram correlações positivas com a PB e com a DIVMS e negativas com os teores de fibra e lignina (Carvalho e Pires, 2008).

Euclides et al. (2009), avaliando o valor nutritivo de folhas e colmos de *Brachiaria brizantha*, encontraram menores teores de FDN e LIG e maiores teores de PB, DIVMS nas folhas. Brasileiro de Alencar et al. (2010) avaliando o capim-tanzânia e o capim-pioneiro, reportaram os maiores teores de FDN na primavera e verão, em relação ao outono e inverno. O autor afirma que nas estações chuvosas, ocorre rápido alongamento da folha dos capins, com maior participação da parede celular e, conseqüentemente, maior teor de FDN.

Machado et al. (1998) verificaram que os teores de FDN, no período chuvoso, foram de 734 e 751 g.kg⁻¹, enquanto, no período de menor pluviosidade, foram de 696 e 701 g.kg⁻¹, para capim-mombaça e capim-tanzânia, respectivamente. Gerdes et al. (2000) registraram nas estações primavera e verão que os teores de FDN foram em

torno de 17,7% e 15,9%, maiores que os das estações outono e inverno, em capim-marandu e capim-tanzânia, respectivamente.

No outo/16, o capim-tamani pode ter o teor de FDA influenciada pela sua maior quantidade de material senescente em relação ao capim-quênia. Herling et al. (2000), estudando capim-tanzânia, capim-tobiatã e capim-mombaça, encontraram decréscimos nas porcentagens de FDA no decorrer das avaliações mostrando assim, que a planta tende a apresentar diminuição dos constituintes de parede celular à medida que diminui seu metabolismo devido a condições climáticas desfavoráveis. Desta forma, como verão apresenta condições favoráveis ao desenvolvimento forrageiro, possivelmente houve maior deposição de parede celular nesta estação, elevando a proporção de FDA.

O menor teor de proteína nas épocas chuvosa, tanto na forragem íntegra como nas folhas, está relacionado com o efeito de diluição do nitrogênio, devido maior produção de forragem. Visto que nessas épocas a participação de folhas na forragem íntegra é menor, e geralmente as folhas representam os órgãos com maior teor de nitrogênio. Em trabalho com capim-mombaça, (Gomes, 2011) encontrou maior teor de PB nas folhas (cerca de duas vezes maiores) em relação aos colmos.

Em relação à FDNi na forragem íntegra e nas folhas, na primavera/16 foram obtidos os maiores valores. Na forragem íntegra podem ser em função das menores proporções de folhas e maiores proporções de material morto encontrados nesta estação.

Os estratos superiores da forragem apresentaram em geral, melhor valor nutritivo do que os estratos inferiores. Para o capim-quênia e capim-tamani, o estrato superior foi marcado por menor proporção de tecidos de digestão lenta ou indigestível (FDN, FDA e LIG) no trato gastrointestinal dos ruminantes, o que pode aumentar a eficiência de degradação e absorção dos nutrientes desse estrato pelos animais. Neste estrato houve também maior proporção da fração protéica.

Estes resultados podem estar fortemente relacionados com a composição morfológica da forragem, uma vez que os estratos superiores apresentam maior proporção de folhas, e menor de colmos e material senescente, possibilitando maior valor nutritivo. Entretanto, deve-se ressaltar que em pastejos lenientes essa diferença pode ser menor ou inexistente, principalmente por conta da estrutura da forrageira, pois algumas plantas (especialmente as de porte médio e alto) apresentam variação na composição química ao longo da lâmina foliar, com nervura central mais proeminente em alguns momentos e maior proporção de constituinte fibroso.

Sabendo disso, é importante salientar que as lâminas foliares são ricas em compostos de rápida digestão e absorção pelo trato gastrointestinal dos animais ruminantes. Gerdes et al. (2000) encontraram relação 2:1 para os teores de proteína bruta da folha e do colmo para o capim-tanzânia. Portanto, sugere-se a priorização de práticas de manejo que elevem a proporção de folhas na forragem.

Van Soest (1994), afirma que o teor de FDN das forragens aumenta durante seu crescimento e é maior no colmo do que nas folhas. O estudo dos compostos fibrosos é imprescindível em forragens, tendo relação direta com o consumo de matéria seca, devido à limitação pelo efeito de enchimento do rúmen (Van Soest, 1994). O excesso de fibra reduz o consumo de matéria seca, limitando a entrada de novos componentes potencialmente degradáveis no rúmen (Lazzarini et al., 2009), prejudicando o desempenho animal.

Bryant et al. (1961), ao trabalharem com vacas holandesas mantidas em sistema de pastejo de ponta-repasse, em pastos de alfafa, com período de ocupação de dois dias cada, verificaram que as vacas mantidas no pastejo de ponta produziram 24% mais leite do que aquelas mantidas no de repasse. O melhor desempenho deveu-se à melhor

qualidade e valor nutritivo da forragem no pastejo de ponta, pois esta apresentou 58% de folhas em comparação ao tratamento repasse com 28% folhas no estrato disponível.

Matches e Burns (1985) adotaram grupos de pastejo (ponta e repasse), em que vacas no primeiro pastejo tiveram desempenho de 13,1 kg leite/vaca/dia, enquanto o grupo de segundo pastejo apresentou produção de 8,5 kg leite/vaca/dia. No mesmo estudo, foi avaliado o ganho de peso de novilhos, em que o grupo de ponta obteve ganho médio diário 60% mais em relação ao grupo repasse, bem como diferença de produção de 106 kg/ha.

Bueno (2003), trabalhando com estrato pastejável de capim-mombaça, subdividindo estes em três partes distintas, denominando-os em estrato basal, mediano e superior, observou maior proporção de matéria mineral no estrato basal (121 g.kg⁻¹) e mediano (122 g.kg⁻¹), e menor no estrato superior (108 g.kg⁻¹). A proporção de PB foi maior no estrato superior e mediano e inferior no estrato basal, respectivamente 122, 112 e 83 g.kg⁻¹. A proporção de FDN foi maior no estrato basal (705 g.kg⁻¹) e menor no estrato superior (663 g.kg⁻¹). A DIVMO foi menor no estrato basal (512 g.kg⁻¹) e maior para o estrato mediano (542 g.kg⁻¹) e superior (547 g.kg⁻¹).

Trindade et al. (2007), analisando a proporção de folhas, colmo e material senescente na extrusa de bovinos de corte submetidos a duas intensidades de desfolhação em capim-marandu, ressaltaram que a medida que ocorre o rebaixamento do pasto, mesmo com a alta seletividade dos bovinos a quantidade de material morto e colmo aumenta exponencialmente. Além disso, extrusa de animais que realizaram o pastejo severo apresentaram menor proporção de folha, maior proporção de colmo e material senescente

Dessa forma, visando assegurar alto valor nutritivo da forragem, sugere-se que os animais de maior potencial de produção e, conseqüentemente, mais exigentes

consumam os estratos superiores da planta (mais folhosos), com possibilidade de seleção da forragem disponível. E o restante da forragem, com maior proporção de colmo em relação ao estrato superior, seja destinado a animais menos exigentes (pastejo de ponta e repasse).

Oliveira (2006) relata que há duas vantagens neste método, a primeira está relacionada ao manejo da pastagem, na altura de entrada do pasto e na manutenção de uma forragem residual suficiente para garantir uma rebrotação vigorosa. O segundo fator está ligado ao manejo nutricional dos animais, distinguindo entre lotes de maior e menor exigência.

5. CONCLUSÕES

No bioma Amazônia, os capins Quênia e Tamani podem ser manejados em ambas as intensidades de pastejo, resultando em bons índices de produção de forragem e indicadores qualitativos.

Contudo, manejos sob alta intensidade de pastejo garantem melhor utilização da forrageira, porém, atingem estratos de menor valor nutritivo. Desta forma, indica-se para esta ocasião o manejo de ponta repasse, que possibilita modulação do consumo animal e intensificação na produção pecuária, devido à disponibilização de forragem com melhor estrutura e valor nutritivo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., DE MORAES, G., LEONARDO, J., SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- AMARAL, M. F. **Estruturas de pasto para elevadas velocidades de ingestão: um modelo para sistemas leiteiros**. 2009. 173f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, RS.

- BARBOSA, R. A., DO NASCIMENTO JÚNIOR, D., EUCLIDES, V. P. B., DA SILVA, S. C., ZIMMER, A. H., JÚNIOR, R. A. D. A. T. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 329-340, 2007.
- BRASILEIRO DE ALENCAR, C. A., ALVES DE OLIVEIRA, R., CÓSER, A. C., MARTINS, C. E., FRANÇA DA CUNHA, F., AGUIAR FIGUEIREDO, J. L., GONÇALVES LEAL, B. Valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais irrigadas em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, 2010.
- BUENO, A. A. D. O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- BRYANT, H. T., BLASER, R. E., HAMMES, R. C., HARDISON, W. A. Method for Increased Milk Production with Rotational Grazing¹. **Journal of Dairy Science**, v. 44, n. 9, p. 1733-1741, 1961.
- CARVALHO, G. G. P, PIRES, A. J. V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 1, p. 13-28, 2008.
- CARVALHO, P. C. D. F., TRINDADE, J. K. D., MEZZALIRA, J. C., POLI, C. H. E. C., NABINGER, C., GENRO, T. C. M., GONDA, H. L. Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multifuncionalidade das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia, Brazilian journal of animal science**. Viçosa, MG. Vol. 38, supl. especial (2009), p. 109-122, 2009.
- CAVALLI, J. **Estratégias de manejo do pastejo para *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani**. 2016. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso.
- CUCHILLO-HILARIO, M., WRAGE-MÖNNIG, N., ISSELSTEIN, J. Forage selectivity by cattle and sheep co-grazing swards differing in plant species diversity. **Grass and Forage Science**.
- D'OTTAVIO, P., FRANCIONI, M., TROZZO, L., SEDIC, E., BUDIMIR, K., AVANZOLINI, P., TODERI, M. Trends and approaches in the analysis of ecosystem services provided by grazing systems: A review. **Grass and Forage Science**, 73, 1–11, 2018.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/estacao-meteorologica>. 2017.
- EUCLIDES V.P.B, EUCLIDES FILHO K, MONTAGNER D.B, FIGUEIREDO G.R., LOPES F.C. Alternatives for intensification of beef production under grazing. **Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales**. v. 2, p.48-50, 2014.

- EUCLIDES, V. P. B., MACEDO, M. C. M., DO VALLE, C. B., DOS SANTOS DIFANTE, G., BARBOSA, R. A., CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 98-106, 2009.
- FAGUNDES, J. L., FONSECA, D. D., MISTURA, C., MORAIS, R. D., VITOR, C. M. T., GOMIDE, J. A., COSTA, L. D. Características morfogênicas e estruturais do capim Braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 21-29, 2006.
- FLORES, R. S., EUCLIDES, V. P. B., ABRÃO, M. P. C., GALBEIRO, S., DIFANTE, G. D. S., BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1355-1365, 2008.
- FONTES, J. G.G, FAGUNDES, J. L., BACKES, A. A., BARBOSA, L. T., CERQUEIRA, E. S. A., DA SILVA, L. M., e VIEIRA, J. S. Acúmulo de massa seca em cultivares de *Brachiaria brizantha* submetida a intensidades de desfolhação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 3, p. 1425-1437, 2014.
- GERDES, L., WERNER, J. C., COLOZZA, M. T., POSSENTI, R. A., SCHAMMASS, E. A. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 955-963, 2000.
- GOMES, M. A. Efeitos de intensidade de pastejo e períodos de ocupação da pastagem na massa de forragem e nas perdas e valor nutritivo da matéria seca do Capim- Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça). Pirassununga, 2001, 93p. **Dissertação (Mestrado)** Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.
- HERLING, V. R., BRAGA, G. J., LUZ, P. D. C., OTANI, L. Tobiata, tanzânia e mombaça. In: **Simposio sobre Manejo da Pastagem**. 2000. p. 21-64.
- HODGSON, J. **Grazing management. Science into practice**. Longman Group UK Ltd., 1990.
- JANUSCKIEWICK, E. R. **Característica do dossel forrageiro e comportamento ingestivo de fêmeas da raça holandesa em lotação rotacionada de pastos de capim marandu sob intensidade de pastejo**. Dissertação de mestrado. 2008.
- HELICK, K. **Official methods of analysis**. AOAC, 1990.
- LAZZARINI, I., DETMANN, E., SAMPAIO, C. B., PAULINO, M. F., VALADARES FILHO, S. C., SOUZA, M. A., OLIVEIRA, F. A. Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 61, 635-647. 2009.

- LINS, T. J. D. A. O., CECATO, U., ANDRADE PINHEIRO, A., SHIGUEO IWAMOTO, B., KRUTZMANN, A., BELONI, T., RODRIGUES SILVA, R. Características morfogênicas do capim-Tanzânia consorciado com Estilosantes Campo Grande ou adubado com nitrogênio sob pastejo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, 2015.
- LITTELL, R. C., MILLIKEN, G. A. **Sas for Mixed Models**. 2. ed. Cary: SAS Institute, 2006.
- MACHADO, A. O., CECATO, U., MIRA, R. T., PEREIRA, L. A. F., DAMASCENO, J. C. Avaliação da composição química e digestibilidade in vitro da matéria seca de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 5, p. 1057-1063, 1998.
- MATCHES, A. G., BURNS, J. C. Systems of grazing management. **Forages: The science of grassland agriculture**, The Iowa State University Press, Ames, 1985.
- NAVE, R. L., SULC, R. M., BARKER, D. J., ST-PIERRE, N. Changes in forage nutritive value among vertical strata of a cool-season grass canopy. **Crop Science**, v. 54, n. 6, p. 2837-2845, 2014.
- OLIVEIRA, P. P. A. Dimensionamento de piquetes para bovinos leiteiros, em sistemas de pastejo rotacionado. Embrapa Pecuária Sudeste. **Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2006.
- PACIULLO, D. S. C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, Santa Maria (RS), v. 32, n. 2, p. 357-364, 2002.
- PEDREIRA, B. C. **Interceptação de luz, arquitetura e assimilação de carbono em dosséis de capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] submetidos a estratégias de pastejo rotacionado**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- PEDREIRA, B. C., PEDREIRA C. G. S., DA SILVA, S. C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 281-287, 2007.
- RAMOS, A. K. B. **Avaliação do crescimento, componentes produtivos e composição mineral de três gramíneas forrageiras tropicais**. 1997. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. Universidade de São Paulo.
- REIS, R. A., BARBERO, R. P., HOFFMANN, A. Impactos da qualidade da forragem em sistemas de produção de bovinos de corte. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 37, n. 292, p. 36-53, 2016.
- PENNING, P. D., PARSONS, A. J., NEWMAN, J. A., ORR, R.J., HARVEY, A. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. **Grass and Forage Science**, v.49, p.476-486, 1994.

- RODRIGUES, O., FONTANELI, R. S., COSTENARO, E. R., MARCHESE, J. A., SCORTGANHA, A. C. N., SACCARDO, E., PIASECKI, C. Bases fisiológicas para o manejo de forrageiras. Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na região Sul-brasileira. **Embrapa**, Brasília, p. 59-125, 2012.
- SANTOS, M. E. R. Variabilidade Espacial da vegetação e produção animal em pastagem mono específica: proposta de um modelo conceitual. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 1, n. 1, p. 129-136, 2011.
- SOARES, A. B., SARTOR, L. R., ADAMI, P. F., VARELLA, A. C., FONSECA, L., & MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 443-451, 2009.
- SOIL SURVERY STAFF. Keys to soil taxonomy. 12 ed. **United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service**, 2014, 372p.
- TRINDADE, J. K., DA SILVA, S. C., DE SOUZA JÚNIOR, S. J., GIACOMINI, A. A., ZEFERINO, C. V., GUARDA, V. D. A., DE FACCIO CARVALHO, P. C. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 883-890, 2007.
- VANSOEST, P. J. Nutricional ecology of the ruminants. 2. Ed. Ithaca: **Cornell University**, 1994. 476p.
- WOLFINGER, R., OCONNELL, M. Generalized linear mixed models - a pseudo-likelihood approach. **Journal of Statistical Computation and Simulation**, v. 48, p. 233-243, 1993.
- ZANINI, G. D., SANTOS, G. T., SCHMITT, D., PADILHA, D. A., SBRISSIA, A. F. Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim Aruana e azevém anual submetidos a pastejo intermitente por ovinos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 5, p. 882-887, 2012.

CAPÍTULO 2:

Reservas orgânicas em *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani, sob intensidades de pastejo.

RESUMO: Objetivou-se avaliar as reservas orgânicas de *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani, sob intensidades de pastejo. O experimento seguiu um delineamento em blocos completos casualizados, em arranjo fatorial (2x2), com dois capins: capim-tamani e capim-quênia (*Panicum maximum* cvs. BRS Tamani e Quênia), e duas intensidades de desfolhação: alta e baixa, as quais definiam uma altura pós-pastejo de 15 e 25 cm para capim-tamani; e 20 cm e 35 cm para capim-quênia, com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais (parcelas), cada uma medindo 120 m². Em cada ciclo foram feitas amostragens para quantificação do acúmulo de forragem (AF) no pré-pastejo, bem como, quantificação da densidade de touceiras, massa de resíduo e raízes e reservas orgânicas no pós-pastejo. As medições de IL e altura foram feitas semanalmente em todos os ciclos de rebrotação. O capim-tamani apresentou maior massa de raízes, do que o capim-quênia. A prima/16 resultou em maior massa de raízes do que ver/17. O capim-tamani apresentou maior estoque de N. A prima/16 propiciou maior estoque de N do que ver/17. A baixa intensidade promoveu maior estoque de N nos resíduos. Em raízes e resíduos a baixa intensidade propiciou os maiores valores de CNE em relação à alta intensidade. A prima/16 promoveu maior teor de CNE em raízes e resíduos, em relação ao ver/17. Os capins Quênia e Tamani podem ser pastejados em ambas as intensidades, desde que manejados com 95% IL, diminuindo a dependência da planta sobre as reservas orgânicas para rebrotação. As cultivares Quênia e Tamani são híbridos promissores de *Panicum*, no bioma amazônico.

Palavras-chave: Carboidrato não-estrutural; estoque de nitrogênio; intensidade de pastejo; massa seca de raiz e resíduo.

Organic reserves of *Panicum maximum* cvs. Quênia and Tamani, under grazing intensities, managed with 95% IL

ABSTRACT: The goal was to evaluate the organic reserves of *Panicum maximum* cvs. Quênia and Tamani, managed with 95% interception light, under grazing intensities. The experiment was carried out in a randomized complete block design in a factorial arrangement (2x2), with two cultivars: Tamani and Quênia guineagrass (*Panicum maximum* cvs BRS Tamani and Quênia) and two grazing intensities (high and low), as they defined a 15 and 25 cm post-grazing shade for Tamani guineagrass; and 20 and 35 cm for Quênia guineagrass with three replications and 12 experimental units (120m² each). In each cycle samples were taken to quantify the accumulation of herbage in pre-grazing. No post-grazing representative cycle to quantify the density of tussocks, stubble mass and roots and organic reserves. Measurements of LI and height were made weekly in all regrowth cycles. Tamani grass showed a larger mass of roots than Quênia guineagrass. The spr/16 resulted in a larger root mass than sum/17. Tamani guineagrass presented higher N stock. The spr/16 provided higher N stock than sum/17. The low intensity promoted a higher N inventory in the residues. In roots and residues the low intensity provided the highest values of NSC in relation to the high intensity. The spr/16 promoted higher NSC content in roots and residues, in relation to sum/17. Tamani and Quênia guineagrass can be grazed at both intensities, provided they are managed with 95% LI, decreasing the plant's dependence on organic reserves for regrowth. The cultivars Quênia and Tamani are promising hybrids of *Panicum*, and can be used as a forage source in a pastoral system, in the Amazonian biome.

Keywords: Nonstructural carbohydrate; nitrogen pool; grazing intensity; dry mass of root and stubble;

1. INTRODUÇÃO

A atividade pecuária tem crescido ao longo dos anos, e se tornado mais sustentável. Fato associado a menor utilização de práticas que propiciem a degradação das pastagens. Em tese, a degradação das pastagens é estimulada em sistemas onde a remoção de nutrientes é maior do que a reposição (Boddey et al., 2004), bem como, manejo do pastejo incorreto.

A persistência de uma pastagem é fortemente influenciada pelo manejo do pastejo (Sollenberger, 2012) adotado, portanto, deve-se priorizar o uso de frequência e intensidade de pastejo que respeite os limites fisiológicos de cada espécie forrageira (Pedreira et al. 2007). A frequência de pastejo tem menor impacto na densidade e área de superfície de raízes, no entanto, intensidade de pastejo influencia diretamente o índice de área foliar remanescente no pós-pastejo, o que causa impacto nos compostos de reserva e por consequência na rebrotação do pasto (Sollenberger, 2005).

Dessa forma, definir estratégias bem planejadas de manejo do pastejo é um dos pontos importantes para melhorar os sistemas de produção em pastagens (Sollenberger et al., 2012). Durante muito tempo foi lançado mão do uso de período de descanso fixo, pois é a abordagem mais comum e prática para os produtores. Entretanto, muitas vezes os períodos de descanso sucessivos não possuem condições ambientais semelhantes, promovendo variação na condição do dossel em pré-pastejo (Silva et al., 2009).

Porquanto, sugere-se que a condição “ótima” para o pastejo é aquela em que o dossel intercepta 95% da luz incidente, representando o ponto de inflexão da curva de crescimento da cultura (Lemaire e Chapman, 1996), visto que após essa condição ocorre aumento na proporção de colmo e taxa de senescência na forragem em oferta (Carnevali et al., 2006; Barbosa et al., 2007).

A espécie forrageira adotada também influencia as respostas dos sistemas pastoris. Sabe-se que o gênero *Panicum* é utilizado em larga escala mundialmente, pois apresenta boa produção de forragem, com bom valor nutritivo, adaptação a uma ampla variedade de ambientes, e resistência a pragas e doenças. Portanto, as cultivares lançadas recentemente, Quênia (2017) e Tamani (2015) são uma boa opção para os sistemas pastoris. Entretanto, é imprescindível que haja entendimento dos efeitos das estratégias de pastejo sobre a dinâmica de reservas orgânicas desses capins, principalmente em sistemas de uso intensivo das forragens.

Portanto, objetivou-se com essa pesquisa avaliar os efeitos de 2 anos de pastejo sobre as reservas orgânicas *Panicum maximum* cvs. Quênia e Tamani, manejados com 95% de interceptação luminosa, sob diferentes intensidades de pastejo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local e tratamentos

O trabalho foi conduzido de acordo com padrões éticos e aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição e Biossegurança (006/2015 - CEUA da Embrapa Agrossilvipastoril). O experimento foi realizado na Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop – MT, Brasil, bioma Amazônia, com as coordenadas 11°51'' Sul e 55°37'' Oeste, e 370 m de altitude.

O clima da região é classificado, segundo os critérios de Köppen, como Am - clima de monções, ou seja, alternância entre a estação das chuvas e a estação seca (Alvares et al., 2014) com temperatura média anual de 26 °C e precipitação de 2.200 mm (Embrapa Agrossilvipastoril, 2017). Os dados climáticos referentes ao período experimental foram obtidos no Posto Meteorológico da Embrapa Agrossilvipastoril, localizado a 1000 metros do local do experimento (Figura 1).

O solo é classificado como Rhodic Hapludox pelo sistema de taxonomia de solos norte americano (Soil Survey Staff, 2014), e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico segundo Embrapa (2013), com relevo suavemente inclinado e textura argilosa (42,2%). A área experimental foi implantada em dezembro de 2014 e o período experimental foi de 23/03/2015 à 23/03/2017. A análise química do solo foi realizada em outubro de 2014, junho de 2015, agosto de 2016 e maio de 2017 (Tabela 1).

Para a correção da acidez do solo foram aplicadas 2 Mg ha⁻¹ de calcário em dezembro de 2014 (incorporada em pré-plantio) e 2 Mg ha⁻¹ em setembro de 2015 (superfície). Ao longo do experimento foram feitas aplicações de nitrogênio, fósforo e potássio, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Na implantação, foi realizada a fertilização fosfatada em uma aplicação de 80 kg.ha⁻¹ P₂O₅. Após o corte de uniformização, foram aplicados 40 kg.ha⁻¹ de K₂O e 40 kg.ha⁻¹ de N em todas as parcelas. A partir disso, foi realizado o parcelamento da dose utilizada de nitrogênio total (100 kg.ha⁻¹.ano⁻¹), em duas aplicações, metade no início e metade em meados da estação chuvosa, sempre em condição de pós-corte (dezembro/15, março/16, dezembro/16 e fevereiro/17). A adubação fosfatada e potássica foi de 200 kg.ha⁻¹.ano⁻¹, ambas divididas em 100 kg.ha⁻¹ e 100 kg.ha⁻¹ (outubro/15 e posteriormente as mesmas datas da adubação nitrogenada). Em outubro de 2015 foi aplicado, também, 60 kg ha⁻¹ de micronutrientes (FTE – BR 12).

O experimento seguiu o delineamento em blocos completos casualizados, em arranjo fatorial (2x2), com dois capins: capim-tamani e capim-quênia (*Panicum maximum* cvs. BRS Tamani e Quênia), e duas intensidades de desfolhação: alta e baixa, as quais definiam uma altura pós-pastejo de 15 e 25 cm para capim-tamani; e 20 cm e 35 cm para capim-quênia, com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais (parcelas), cada uma medindo 120 m² (12 x 10 m).

2.2 Reservas orgânicas

O início do pastejo foi definido pelo momento em que o dossel atingia 95% de interceptação luminosa. Cada piquete foi cercado com cerca elétrica para a contenção dos animais durante o pastejo. O pastejo foi realizado por novilhos Nelore (*Bos indicus* L.) com peso médio de 350 kg. A técnica “mob-stocking” foi utilizada para a realização dos pastejos, empregando-se grupos de animais para desfolhações por períodos curtos (duração de 4 a 20 horas), mimetizando um cenário de pastejo intermitente (Allen et al., 2011). A medida que os animais pastejavam, medições de altura eram feitas até que o dossel atingisse, em média, as alturas de resíduo pré-determinadas.

A medição de interceptação luminosa (IL) foi feita em todo ciclo, iniciando imediatamente após o pastejo, semanalmente e, no pré-pastejo, objetivando caracterizar as variações estruturais da comunidade vegetal. Para esta avaliação foi utilizado o analisador de radiação fotossinteticamente ativa (AccuPAR modelo LP-80, Decagon Devices Pullman, WA, EUA), que permite amostragens rápidas e não destrutivas. A técnica combina medidas tomadas com o sensor acima do dossel e ao nível do solo. Foram tomados 20 pontos representativos da condição média do dossel em cada piquete.

Foram feitas coletas de resíduo e raiz no pós-pastejo dos últimos dois ciclos representativos de estação (primavera/16 e verão/17), a fim de vislumbrar possíveis impactos sobre as reservas orgânicas, após dois anos consecutivos de utilização da pastagem.

No pós-pastejo antes de realizar a coleta de resíduo e raiz, foi quantificado a população de touceiras, com o auxílio de uma moldura retangular de 1m², em 10 pontos por unidade experimental (Pedreira et al., 2017).

Na sequência foi realizada a coleta de resíduo e raiz, sempre no pós-pastejo, preconizado entre as 15:00 e 17:00 horas, horário de maior concentração dos compostos de reserva. Dessa forma, três touceiras representativas da parcela foram selecionadas, e coletadas de forma padronizada, cortando o dossel ao nível do solo (resíduo), em seguida foi realizada a coleta de touceiras a 20 cm de profundidade (raiz).

O resíduo coletado foi seco à 105°C durante 1 hora, para cessar os processos respiratórios, e depois à 55°C durante 72 horas, com posterior pesagem. As raízes coletadas foram levadas para o laboratório e congeladas imediatamente. Posteriormente, foram lavadas sobre peneiras com água corrente para remoção de toda terra e, na sequência, foram levadas à estufa à 55°C durante 72 horas. Todas as amostras secas foram moídas em moinho tipo Wiley, com tamanho de partícula de 1mm (Pedreira et al., 2017).

A massa de raiz e resíduo foi calculada através da multiplicação do peso seco de touceira (equivalente ao resíduo ou raiz) pelo número de touceiras. O estoque de N total contido nas raízes e resíduo foi obtido por meio da multiplicação da concentração de N total pela massa de resíduo e raiz (Pedreira et al., 2017).

2.2.1 Análise química

A análise química foi realizada em duplicata a partir das amostras coletadas conforme descrição anterior. Todas as amostras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e nitrogênio total (NT) de acordo com os métodos preconizados pela AOAC (1990).

Carboidratos totais não-estruturais foram determinados usando o método de hidrólise enzimática para conversão de amido e oligossacarídeos em monossacarídeos e

com determinação dos açúcares por espectrometria (Christiansen, 1982; Christiansen et al., 1988).

2.3 Análise estatística

Para análise estatística, foi utilizado o modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + b_i + A_j + B_k + (AB)_{jk} + \epsilon_{eijk} + C_l + (CA)_{lj} + (CB)_{lk} + (ABC)_{jkl} + \epsilon_{ijkl}$$

Em que:

Y_{ijkl} = valor observado no i -ésimo bloco do j -ésimo cultivar da k -ésimo intensidade de desfolhação da l -ésimo estação do ano;

μ = constante geral associada ao experimento;

b_i = efeito aleatório associado ao i -ésimo bloco;

A_j = efeito fixo associado ao j -ésimo cultivar;

B_k = efeito fixo associado ao k -ésimo intensidade de desfolhação;

AB_{jk} = efeito da interação do j -ésimo cultivar com k -ésimo intensidade de desfolhação;

ϵ_{eijk} = erro aleatório associado ao i -ésimo bloco no j -ésimo cultivar na k -ésimo intensidade de desfolhação;

C_l = efeito fixo associado ao l -ésimo estação do ano (medidas repetidas no tempo);

$(CA)_{lj}$ = efeito da interação do l -ésimo estação do ano (medidas repetidas no tempo) com j -ésimo cultivar;

$(CB)_{lk}$ = efeito da interação do l -ésimo estação do ano com k -ésimo intensidade de desfolhação;

$(ABC)_{jkl}$ = efeito da interação do j -ésimo cultivar e k -ésimo intensidade de desfolhação e do l -ésimo estação do ano;

ϵ_{ijkl} = erro aleatório associado ao i -ésimo bloco no j -ésimo cultivar na k -ésimo intensidade de desfolhação no l -ésimo estação do ano (medidas repetidas no tempo);

Os dados foram analisados utilizando o método de modelos mistos com estrutura paramétrica especial na matriz de covariância, com medidas repetidas no tempo, por meio do procedimento MIXED do software estatístico SAS (Littell et al., 2006). Para escolher a matriz de covariância foi usado o critério de informação de Akaike (Wolfinger e Oconnell, 1993). As médias dos tratamentos foram estimadas por meio do “LSMEANS” e a comparação foi realizada por meio do teste Tukey ao nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

3.1 Respostas agronômicas

O acúmulo ($P=0,0132$ e $0,0225$) e a taxa de acúmulo ($P=0,0134$ e $0,0189$) de forragem foram afetados pela intensidade de pastejo e estação do ano, respectivamente (Tabela 2). O maior acúmulo de forragem (AF) e taxa de acúmulo de forragem (TAF) foram observados sob alta intensidade de pastejo, bem como no ver/17.

O índice de área foliar (IAF) em pós-pastejo foi afetado pela intensidade de pastejo ($P=0,0004$). A alta intensidade de pastejo promoveu menor IAF no pós-pastejo (1,20), em relação ao manejo de baixa intensidade (1,60).

A densidade de touceiras (touceiras m^{-2}) não variou em função de cultivar ($P=0,1985$), intensidade de pastejo ($P=0,4955$) e estação do ano ($P=0,0961$), com média de 7,3 touceiras m^{-2} .

3.2 Reservas orgânicas

A massa de raízes diferiu para cultivar ($P=0,0321$; Tabela 3) e estação do ano ($P=0,0069$; Tabela 3). O capim-tamani apresentou maior massa de raízes, do que o capim-quênia. A intensidade de pastejo não influenciou ($P=0,9478$) a massa de raízes,

com média de 1.515 kg.ha⁻¹. Na primavera/16 foi obtida maior massa de raízes do que verão/17.

O estoque de nitrogênio contido nas raízes diferiu para cultivar (P=0,0464; Tabela 3) e estação do ano (P=0,0006; Tabela 3). O capim-tamani apresentou maior estoque de N em relação ao capim-quênia. A prima/16 apresentou maior estoque de N do que ver/17.

O estoque de N contido no resíduo do capim no pós-pastejo foi afetado pela intensidade de pastejo (P=0,0364; Tabela 3). A baixa intensidade de pastejo promoveu maior estoque de N nos resíduos em relação à alta intensidade.

O teor de carboidrato não-estrutural nas raízes (P=0,1587) e resíduos (P=0,6162) não variou em função de cultivar, com média 11,03 g. kg⁻¹ nas raízes e 12,48 g. kg⁻¹ nos resíduos. O teor de CNE em raízes e resíduos foi afetado pela intensidade de pastejo e estação (Tabela 3). Em raízes (P=0,004) e resíduos (P=0,001) a baixa intensidade de pastejo propiciou os maiores valores de CNE em relação à alta intensidade de pastejo. A prima/16 promoveu maior teor de CNE em raízes (P=0,0003) e resíduos (P=0,0001), em relação ao ver/17.

O teor de CNE variou entre raiz e resíduo (P=0,0401), com os maiores valores registrados nos resíduos (12,6 g. kg⁻¹) em relação as raízes (10,4 g. kg⁻¹).

O teor de matéria orgânica nas raízes foi influenciado pela cultivar (P=0,0046) e estação do ano (P=0,0012). O capim-quênia apresentou maior teor de MO (967,0 g.kg⁻¹) nas raízes do que o capim-tamani (953,6 g.kg⁻¹). O teor de MO nas raízes foi maior no ver/17 (974,4 g.kg⁻¹) e menor na prima/16 (946,4 g.kg⁻¹).

O teor de nitrogênio total em raízes (P=0,3551) e resíduos (P=0,2070) não variou em função de cultivar, com média de 6,3 e 8,3 g.kg⁻¹ para raízes e resíduos respectivamente.

O teor de nitrogênio total em raízes ($P=0,0098$; Tabela 4) e resíduo ($P=0,0181$; Tabela 4) foram influenciados pela interação intensidade de pastejo x estação do ano.

O teor de nitrogênio total em raízes foi maior na prima/16 tanto em alta quanto em baixa intensidade, quando comparado ao ver/17 em alta e baixa intensidade, respectivamente. Em baixa intensidade, na prima/16 foi encontrada maior teor de nitrogênio total, em relação ao ver/17.

No entanto, o teor de nitrogênio total em resíduos sob alta intensidade foi maior no ver/17, e em baixa intensidade não diferiu, com média de $8,0 \text{ g.kg}^{-1}$. No ver/17, os capins manejados sob alta intensidade apresentaram maior teor de nitrogênio total comparado aos capins manejados sob baixa intensidade.

4. DISCUSSÃO

O manejo do pastejo influencia o crescimento vegetal, área residual de folhas e reservas orgânicas (Sollenberger, 2005). Dessa forma, o manejo do pastejo deve ser compatível com a capacidade forrageira (Sollenberger, 2012), garantindo produtividade e persistência da pastagem.

Os capins Quênia e Tamani apresentam semelhança em produção da forragem. No entanto, as características morfológicas das raízes são distintas. O capim-tamani em geral apresenta porte baixo, base do dossel adensada, com maior densidade de perfilhamento basal (Jank, 2015). Por outro lado, o capim-quênia é um híbrido de porte médio, com menor densidade de perfilhos (Jank et al., 2017).

O sistema radicular e a parte aérea das plantas interagem com os fatores ligados ao manejo do pastejo, solo e clima, e dessa forma são responsáveis pela perenidade da planta forrageira (Pagotto, 2001).

O sistema radicular é responsável pela absorção de água e nutrientes pelas plantas (Hopkins, 1999). Além do que, a produção e armazenamento de substâncias de reservas nas raízes e base do colmo (resíduo) é um mecanismo utilizado pelas plantas forrageiras para rebrotação após a desfolha, principalmente em manejo intenso (Silva et al., 2014).

Nota-se que o capim-tamani apresentou maior massa de raiz, em média 23,5% maior, em relação ao capim-quênia, o que pode estar relacionado a características morfologia radicular desse cultivar. Segundo Fitter (1996), dentro da mesma espécie forrageira e sistema de produção, a arquitetura e morfologia do sistema radicular podem diferir consideravelmente, variando em função das condições locais do solo e capacidade genética das raízes em tolerar situações adversas (Macleod e Cram, 1996).

O número de touceiras se manteve estável ao longo do período avaliado. Pode-se esperar que em manejos adotando 95% IL, a quantidade de luz que chega à base do dossel é maior, associado geralmente a alturas de dosséis menores, o que diminui a mortalidade de perfilhos e, conseqüentemente, desaparecimento de touceiras ao longo do tempo. Pedreira et al., (2017) avaliaram a densidade de touceiras em pastos de capim-xaraés sob três frequências de pastejo (28 dias, 95 e 100% IL), na primavera e verão, em dois anos consecutivos e constataram que os pastos submetidos à frequência baseada em 100% IL resultaram em menor densidade de touceiras ao longo do tempo, conseqüência da menor quantidade de luz que chega à base do dossel.

A massa de raiz e o teor de nitrogênio total nas raízes também variaram em função da estação do ano. A maior massa e teor de nitrogênio total de raízes encontrados na primavera podem estar associados ao fato de que esta estação é subsequente ao inverno, que é marcado por condições desfavoráveis para crescimento vegetal, principalmente pelo déficit hídrico (Figura 1).

Dessa forma, no inverno a planta forrageira diminui ou cessa o crescimento dos tecidos. Portanto, o dossel forrageiro não atinge a meta de pastejo (95% IL), não utilizando energia estocada para a rebrotação. No início do período chuvoso o crescimento forrageiro é menor, até estabilização das chuvas.

Lupinacci (2002), avaliando o sistema radicular do capim-marandu, observou que no verão, a massa seca de raízes e teor de N foi menor, devido à mobilização de reservas orgânicas para atender ao aumento da TAF. O autor sugere que durante o período de crescimento vegetal mais pronunciado ocorre diminuição do investimento em acúmulo de reservas nitrogenadas.

A intensidade de pastejo não influenciou a massa de raízes das cultivares avaliadas. Sabe-se que os compostos de reservas são armazenados preferencialmente na base do colmo e sistema radicular e sua concentração pode reduzir sob pastejo intenso (Donaghy e Fulkerson, 1998). Entretanto, quando a planta é submetida à frequência de pastejo adequada (95% IL), o período de rebrotação é respeitado, propiciando à planta uma condição de pós-pastejo mais folhosa, pois a planta não teve alongamento de colmo, que ocasiona elevação das folhas para o estrato superior do dossel. O resíduo pós-pastejo folhoso contribui para maior atividade fotossintética, diminuindo o uso de reservas para rebrotação (Pedreira et al., 2007).

Ademais, após pastejada, a forrageira emite novas folhas, restabelecendo a capacidade fotossintética, a fim de prevenir o esgotamento das reservas (Donaghy & Fulkerson, 1998). Como o período de descanso é delimitado pela planta, possibilita-se a estabilização da massa de raízes, antes que haja novo pastejo.

Maior massa de raízes ($5.380 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) foi encontrada em pastos de capim-xaraés submetidos a 95% IL, em relação a pastos submetidos a 100% IL. Os autores afirmam que a menor frequência de pastejo diminui a proporção de área foliar fotossintética no

dossel, e isso resulta em menor quantidade de energia disponível para alocação nos tecidos radiculares (Pedreira et al., 2017).

No manejo de pastejo intenso, a menor massa de resíduo de forragem encontrada no pós-pastejo é resultado dos menores resíduos deixados pelos animais. A massa de resíduo no pós-pastejo foi maior na primavera, entretanto o teor de nitrogênio total foi menor. Essa resposta pode estar ligada as condições climáticas da estação antecedente. No inverno ocorre aumento na quantidade de material morto no dossel forrageiro, devido à baixa disponibilidade hídrica, altas temperaturas, radiação fotossinteticamente ativa e, sobretudo, diminuição da frequência de pastejo (longo período de descanso). Dessa forma, na primavera o dossel forrageiro pode apresentar resíduos de material vegetal morto resultante do inverno, por sua vez, rico em matéria seca, e pobre em nitrogênio. No verão, entretanto, devido intensa pluviosidade e atividade microbiana, boa parte do material remanescente de estações anteriores já foi decomposto, ou removido do dossel pela chuva, diminuindo o efeito de diluição do nitrogênio.

O estoque de nitrogênio nas raízes e resíduos é função da massa de raízes e concentração de nitrogênio. Nota-se baixa variação no teor de nitrogênio (Tabela 4) nas raízes e resíduos avaliados. Por consequência, a cultivar e a estação que apresentaram as maiores massas de raízes foram as que obtiveram os maiores estoques de nitrogênio nas raízes, assim como, em baixa intensidade de pastejo, em que se propicia maior resíduo no pós-pastejo.

As reservas nitrogenadas são fundamentais para recuperação da planta após o pastejo (Louahlia et al., 2000). Cerca de 80% do nitrogênio presente na parte aérea na primeira semana após o pastejo é proveniente da translocação das raízes e base do colmo (Lemaire e Chapman, 1996). Entretanto, a mobilização das reservas será mais ou menos intensa depende da quantidade desse nutriente no solo (Corsi et al., 2001).

Lupinacci (2002) relata que o estoque de N nas raízes de capim-marandu diminuiu na época do verão associando isto ao padrão estacional de acúmulo de reservas nitrogenadas. Segundo o autor, esta época seria marcada por condições favoráveis ao crescimento da planta forrageira, reduzindo o investimento em reservas. Todavia, quando as condições climáticas são desfavoráveis ao crescimento vegetal, os teores e os estoques de N voltam a aumentar.

As reservas orgânicas em *Panicum maximum* são armazenadas na base do colmo e raízes, e são utilizados na rebrotação. Essa dinâmica é influenciada principalmente pelo IAF remanescente após o pastejo (Lupinacci, 2002).

A intensidade de pastejo e estação tiveram influencia sobre os carboidratos não-estruturais das raízes e resíduos. Em alta intensidade de pastejo, as forrageiras apresentaram diminuição do teor de CNE. Sabe-se que pastejos intensos promovem maior remoção de folhas, proporcionando IAF remanescente menor no pós-pastejo. Dessa forma, a planta apresenta maior dependência das reservas orgânicas para emissão de novas folhas e, assim, restabelecer a atividade fotossintética e recuperação do dossel.

No início da estação de crescimento das forrageiras (prima/16) foi encontrado maior teor de CNE. Essa resposta está ligada a menor demanda para crescimento de tecidos. No verão, devido às condições climáticas favoráveis para crescimento dos tecidos (radiação solar e disponibilidade hídrica), a planta apresenta intervalo de pastejos menores, devido crescimento acelerado, conseqüentemente, maior demanda das reservas orgânicas para formação de novos tecidos na rebrotação.

Carvalho et al. (2001), em estudo com *Cynodon* spp. sob lotação contínua, obtiveram o mesmo padrão de resposta, em que a primavera apresentou 70,5 g.kg⁻¹ e o verão 50,0 g.kg⁻¹. Pedreira et al. (2017), encontraram respostas semelhantes em capim-

xaraés, sob lotação intermitente, com os maiores teores de CNE encontrados na primavera ($43,4 \text{ g.kg}^{-1}$) e menores no verão ($32,0 \text{ g.kg}^{-1}$).

Na primavera foi observado menor teor de nitrogênio nas raízes no manejo intenso. Como mencionado anteriormente, nessa época a planta está se restabelecendo do período de baixa disponibilidade hídrica, bem como, o manejo severo pode requerer maior extração desse nutriente das raízes para investimento em parte aérea (folhas fotossintetizantes).

No verão, os resíduos de capins manejados sob alta intensidade de pastejo apresentaram maior teor de nitrogênio. Em alta intensidade, devido menor quantidade de folhas remanescentes no pós-pastejo, aumenta a necessidade de emissão de novas folhas, para recompor os tecidos fotossintetizantes. Dessa forma, o resíduo pós-pastejo tende a ter maior proporção de tecidos mais jovens, com maior teor de nitrogênio.

5. CONCLUSÕES

Os capins Quênia e Tamani podem ser pastejados em ambas as intensidades, desde que manejados com 95% interceptação luminosa, diminuindo a dependência da planta sobre as reservas orgânicas para rebrotação.

As cultivares Quênia e Tamani são híbridos promissores de *Panicum*, podendo ser utilizadas como fonte forrageira em sistema pastoril, no bioma amazônico.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, V. G., BATELLO, C., BERRETTA, E. J., HODGSON, J., KOTHMANN, M., LI, X., MCLVOR, J., MILNE, J., MORRIS, C., PEETERS, A., SANDERSON, M. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 66, n. 1, p. 2-28, 2011.
- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., DE MORAES, G., LEONARDO, J., SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

- BARBOSA, R. A., D. NASCIMENTO JÚNIOR, V. P. B., EUCLIDES, S. C., SILVA, A. H. ZIMMER, R. A. A. TORRES JÚNIOR. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 2007.
- BODDEY, R. M., MACEDO, R., TARRÉ, R. M., FERREIRA, E., DE OLIVEIRA, O. C., REZENDE, C. D. P., URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in Brachiaria pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems Environment**, v. 103, n. 2, p. 389-403, 2004.
- CARNEVALLI, R. A., DA SILVA, S. C., BUENO, A. D. O., UEBELE, M. C., BUENO, F. O., HODGSON, J., MORAIS, J. P. G. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical grasslands**, v. 40, n. 3, p. 165, 2006.
- CARVALHO, C. A. B., DA SILVA, S. C., SBRISSIA, A. F., FAGUNDES, J. L., CARNEVALLI, R. A., DE MOURA PINTO, L. F., PEDREIRA, C. G. S. Non structural carbohydrates and herbage accumulation in *Cynodon* spp. swards under continuous stocking. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 4, p. 667-674, 2001.
- CHRISTIANSEN, S. **Energy reserves and agronomic characteristics of four limpograsses for Florida's flatwoods**. 1982. Tese de Doutorado. Ph. D. diss. Univ. of Florida, Gainesville, FL.
- CHRISTIANSEN, S., RUELKE, O. C., OCUMPAUGH, W. R., QUESENBERRY, K. H., MOORE, J. E. Seasonal yield and quality of 'Bigalta', 'Redalta', and 'Floralta' limpograss. **Trop. Agric. (Trinidad)**, v. 65, p. 49-55, 1988.
- CORSI, M., MARTHA JÚNIOR, G. B., PAGOTTO, D. S. Sistema radicular: dinâmica e resposta a regimes de desfolha. **A produção animal na visão dos brasileiros-pastagens. Piracicaba: FEALQ**, p. 838-852, 2001.
- DONAGHY, D. J., FULKERSON, W. J. Priority for allocation of water-soluble carbohydrate reserves during regrowth of *Lolium perenne*. **Grass and Forage Science**, v. 53, n. 3, p. 211-218, 1998.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/estacao-meteorologica>. 2017.
- FITTER, H.A. Characteristics and functions of root systems. In: WAISEL, Y., ESHEL, A., KAFKAFI, U. (Eds.) **Plant roots: the hidden half**. 2.ed. New York: Marcel Dekker, 1996. p.1-20.
- JANK, L. BRS Tamani. 2015. A Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents>. Acesso em: 28 de novembro de 2017.

- JANK, L., DE ANDRADE, C. M. S., BARBOSA, R. A., MACEDO, M. C. M., VALÉRIO, J. R., VERZIGNASSI, J., RESENDE, R. O capim-BRS Quênia (*Panicum maximum* Jacq.) na diversificação e intensificação das pastagens. **Embrapa Acre-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2017.
- HELICK, K. **Official methods of analysis**. AOAC, 1990.
- HOPKINS, W. G. **Introduction to plant physiology**. John Wiley and Sons, 1999.
- LEMAIRE, G., CHAPMAN, D., HODGSON, J., ILLIUS, A. W. The ecology and management of grazing systems. **The ecology and management of grazing systems**, 1996.
- LITTELL, R. C., MILLIKEN, G. A. **Sas for Mixed Models**. 2. ed. Cary: SAS Institute, 2006.
- LOUAHLIA, S., LAINE, P., THORNTON, B., OURLY, A., BOUCAUD, J. The role of N-remobilisation and the uptake of NH₄⁺ and NO₃⁻ by *Lolium perenne* L. in lamina e growth following defoliation under field conditions. **Plant and Soil**, v. 220, n. 1, p. 175-187, 2000.
- LUPINACCI, A.V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte**. 2002. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- MACLEOD, R. D., CRAM, W. J. Forces exerted by tree roots. Survey: The Arboricultural advisory and deformation service, 1996. **Arboriculture Research and Information Note**, 134.
- MOUSEL, E. M., SCHACHT, W. H., ZANNER, C. W., MOSER, L. E. Effects of summer grazing strategies on organic reserves and root characteristics of big bluestem. **Crop science**, v. 45, n. 5, p. 2008-2014, 2005.
- PEDREIRA, B. C. PEDREIRA, C.G.S. Fotossíntese foliar do capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] e modelagem da assimilação potencial de dosséis sob estratégias de pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.773-779, 2007.
- PEDREIRA, C. G., SILVA, V. J., PEDREIRA, B. C., SOLLENBERGER, L. E. Herbage Accumulation and Organic Reserves of Palisade grass in Response to Grazing Management based on Canopy Targets. **Crop Science**, 2017.
- SILVA, S. C. D., BUENO, A. A. D. O., CARNEVALLI, R. A., UEBELE, M. C., BUENO, F. O., HODGSON, J., MORAIS, J. P. G. D. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 1, p. 8-19, 2009.
- SILVA, G. D. L. S., DE SOUZA CARNEIRO, M. S., FURTADO, F. M. V., DE SEIXAS SANTOS, F. J., DA SILVA, M. S., DE LUCENA COSTA, N., MAGALHÃES, J.

- A. ALGUMAS considerações sobre o sistema radicular de plantas forrageiras. **Pubvet**, Londrina, V. 8, N. 6, Ed. 255, Art. 1687, Março, 2014.
- SOIL SURVERY STAFF. Keys to soil taxonomy. 12ed. **United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service**, 2014, 372p.
- SOLLENBERGER, L. E., MOORE, J. E., ALLEN, V. G., PEDREIRA, C. G. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, v. 45, n. 3, p. 896-900, 2005.
- SOLLENBERGER, L. E., C. T. AGOURIDIS, E. S. VANZANT, A. J. FRANZLUEBERS, L. B. OWENS. 2012. Prescribed grazing on pasturelands. In: C. Nelson, editor, Conservation outcomes from pastureland and hayland practices: Assessment, recommendations, and knowledge gaps. Allen Press, Inc., Lawrance, KS. p. 111–204.
- WOLFINGER, R., OCONNELL, M. Generalized linear mixed models - a pseudo-likelihood approach. **Journal of Statistical Computation and Simulation**, v. 48, p. 233-243, 1993.

7. CONCLUSÕES GERAIS

Os capins Quênia e Tamani apresentaram respostas na produção forrageira e o valor nutritivo marcadas pelas condições climáticas.

As cultivares apresentam estruturas diferentes, entretanto, semelhança em produção de forragem e valor nutritivo, em ambas as intensidades de pastejo empregadas.

É imprescindível que o período de rebrotação seja respeitado (95% interceptação luminosa), proporcionando as cultivares boa produção de forragem, conservando os indicadores qualitativos, diminuindo a dependência das reservas orgânicas pela da planta forrageira.

ANEXOS (CAPÍTULO 1)

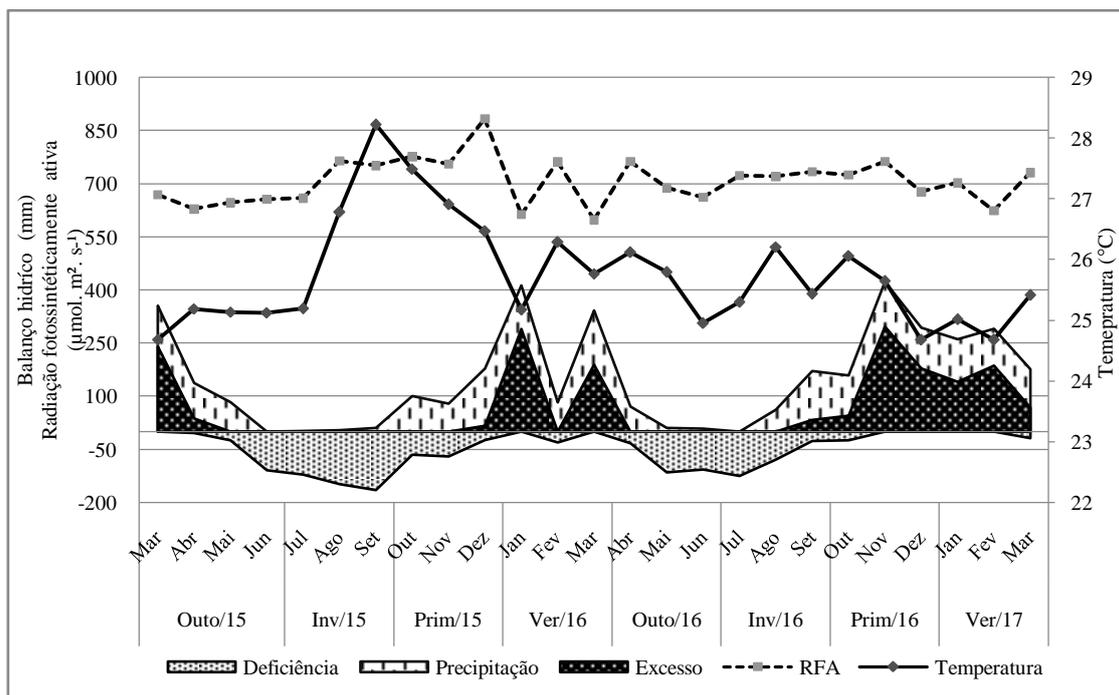


Figura 1. Balanço hídrico, precipitação pluviométrica, temperatura média e radiação fotossinteticamente ativa ao longo do período experimental. Fonte: Embrapa Agrossilvipastoril (2017).

Tabela 1. Resultados da análise química de solo da área experimental, na camada de 0-20 cm e adubações durante o período experimental

Período coleta	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³cmol _c /dm ³						%
out/14	4,9	28,8	2,9	0,2	1,7	1,2	6,1	3,1	9,2	33,7
jun/15	5,0	24,0	2,6	0,0	2,1	0,9	3,5	3,0	6,6	46,0
ago/16	5,1	25,0	9,0	0,1	2,9	1,4	4,7	4,4	9,2	48,3
mai/17	5,7	28,1	6,0	0,1	2,8	1,1	4,0	4,1	8,1	50,3

Fonte: Embrapa Agrossilvipastoril (2017).

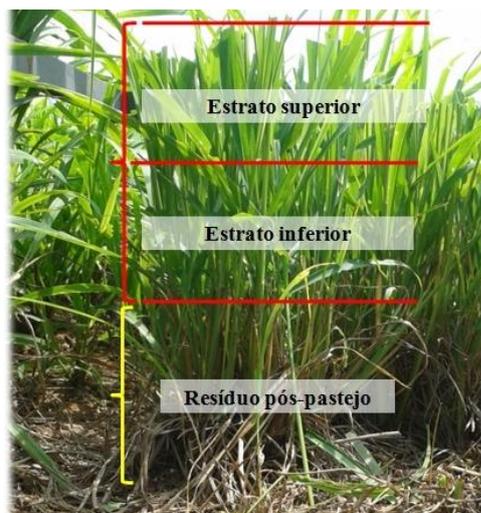


Figura 2. Estrato da forragem disponível para o pastejo fracionado em estrato superior e inferior

Tabela 2. Acúmulo de forragem (kg.MS.ha^{-1}) e taxa de acúmulo de forragem ($\text{kg.MS.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) para os capins Quênia e Tamani nas diferentes estações do ano submetidos a intensidades de pastejo sob lotação intermitente

Cultivar	Acúmulo de Forragem					
	Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17
Quênia	7.225 Aa	4.345 Abc	9.110 Aa	3.275 Ac	6.320 Aab	7.740 Aa
Tamani	3.665 Bbc	4.055 Abc	8.110 Aa	2.545 Ac	5.645 Aab	7.110 Aa
Erro padrão	320	525	690	455	545	675
Cultivar	Taxa de acúmulo de forragem					
	Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17
Quênia	79,4 Aab	47,7 Acd	100,1 Aa	35,9 Ad	69,3 Abc	86,1 Aab
Tamani	40,5 Bcd	44,6 Acd	89,1 Aa	28,0 Ad	60,9 Abc	79,0 Aab
Erro padrão	5,6	5,3	5,6	5,3	5,8	5,3
Int. de pastejo	Taxa de acúmulo de forragem					
	Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17
Alta	64,9 Ab	58,5 Ab	96,1 Aa	32,4 Ac	77,5 Aab	97,3 Aa
Baixa	54,9 Abc	33,8 Acd	93,0 Aa	31,5 Ad	52,7 Abcd	67,7 Bb
Erro padrão	5,6	5,3	5,6	5,3	5,8	5,3

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste

Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 3. Proporção de folha, colmo e material morto (g.kg^{-1}) em pré-pastejo, para os capins Quênia e Tamani nas diferentes estações do ano submetidos a intensidades de pastejo sob lotação intermitente

Proporção de folha						
Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17	Erro padrão
963,5 a	891,6 ab	868,7 b	881,1 b	800,0 c	837,6 bc	13,4
Int. de pastejo	Proporção de colmo					
	Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17
Alta	26,3 Ab	129,9 Aa	159,3 Aa	95,8 Aab	126,1 Aa	148,1 Aa
Baixa	2,8 Ab	44,2 Aab	50,7 Bab	17,9 Aab	17,5 Bb	67,1 Ba
Erro padrão	7,9	28,2	11,9	15,1	9,9	9,5
Proporção de material morto						
Cultivares	Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17
Quênia	17,6 Ab	8,9 Ab	23,2 Ab	33,5 Aab	101,9 Aa	30,7 Aab
Tamani	26,3 Ac	33,8 Abc	29,3 Abc	86,57 Aa	154,4 Aa	78,8 Aab
Erro padrão	8,1	7,4	5,3	10,8	18	11,7

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

Tabela 4. Proporção de folha (g.kg^{-1}) em estrato pastejável no pré-pastejo, para os capins Quênia e Tamani nas diferentes estações do ano submetidos a intensidades de pastejo sob lotação intermitente

Cultivar	Int. Pastejo	Estrato	Prima/16	Ver/17
Quênia	Alta	Superior	941,8 Aa	972,6 Aa
		Inferior	584,2 Ba	742,5 ABa
	Baixa	Superior	883,9 Aa	954,4 Aa
		Inferior	838,0 ABa	893,2 ABa
Tamani	Alta	Superior	891,0 Aa	885,9 Aa
		Inferior	749,7 ABa	607,4 Ba
	Baixa	Superior	862,8 Aa	940,8 Aa
		Inferior	783,4 ABa	874,6 ABa
Erro padrão			48,2	48,2

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste

Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 5. Proporção de colmo (g.kg⁻¹) em estrato pastejável em pré-pastejo, para os capins Quênia e Tamani nas diferentes estações do ano submetidos a intensidades de pastejo sob lotação intermitente

Int. de Pastejo	Estrato da forragem	
	Superior	Inferior
Alta	18,23 Ab	173,26 Aa
Baixa	16,71 Aa	30,25 Ba
Erro padrão	21,13	20,54

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

Tabela 2. Teor de matéria seca e fibra insolúvel em detergente neutro (g.kg⁻¹) em pré-pastejo, para os capins Quênia e Tamani nas diferentes estações do ano submetidos a intensidades de pastejo sob lotação intermitente

Cultivar	Int. de pastejo	Matéria seca					
		Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17
Quênia	Alta	219,2 Abc	139,9 Ac	354,0 Aa	310,8 Aab	224,5 Abc	184,0 Ac
	Baixa	188,9 Ac	157,8 Ac	384,6 Aa	262,3 Aabc	312,0 Aab	236,3 Abc
Tamani	Alta	140,7 Ad	141,5 Ad	373,7 Aa	308,6 Aab	233,2 Abc	161,7 Acd
	Baixa	235,6 Abc	157,6 Ac	355,0 Aa	247,4 Ab	266,8 Ab	216,0 Abc
Erro padrão		17,7	17,7	17,7	21,1	17,7	17,7

Cultivar	Int. de pastejo	Fibra insolúvel em detergente neutro					
		Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17
Quênia	Alta	663,4 Ab	654,8 Ab	678,1 Ab	654,8 ABb	733,3 Aa	723,0 Aab
	Baixa	606,5 Ab	692,3 Aa	676,7 Aa	692,3 Aa	700,8 Aa	695,0 Aa
Tamani	Alta	661,8 Aa	648,9 Aa	676,1 Aa	648,9 Aa	702,8 Aa	710,1 Aa
	Baixa	667,4 Aa	637,4 Aa	672,0 Aa	637,4 Ba	695,8 Aa	696,8 Aa
Erro padrão		17,7	8,5	17,9	7,3	6,5	8,8

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste

Tukey (P<0,05).

Tabela 3. Teor de matéria orgânica, fibra insolúvel em detergente ácido e proteína (g.kg⁻¹) em pré-pastejo, para os capins Quênia e Tamani nas diferentes estações do ano submetidos a intensidades de pastejo sob lotação intermitente

Int. de pastejo	Matéria orgânica					
	Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17
Alta	916,9 Aa	915,2 Aa	920,0 Aa	922,2 Aa	908,6Aa	911,4 Aa
Baixa	922,3 Aa	926,8 Aa	915,3 Aab	911,9 Aab	907,5 Ab	913,5 Aab
Erro padrão	2,9	2,9	2,9	3,2	2,9	2,9

Cultivar	Fibra insolúvel em detergente ácido					
	Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17
Quênia	300,4 Bb	343,6 Aab	361,0 Aa	346,7 Aab	387,8 Aa	381,8 Aa
Tamani	348,3 Aabc	327,8 Ac	356,7 Aabc	335,9 Abc	379,3 Aab	385,6 Aa
Erro padrão	8,6	8,6	8,6	10,2	8,6	8,6

Variável	Proteína bruta					
	Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17
PB	173,9 a	173,6 a	162,2 a	164,6 a	73,7 b	82,7 b
Erro padrão	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste

Tukey (P<0,05).

Tabela 8. Teor de matéria seca e lignina (g.kg^{-1}) em folhas no pré-pastejo, para Quênia e Tamani nas diferentes estações do ano submetidos a estratégias de manejo do pastejo sob lotação intermitente

Int. de pastejo	Matéria seca					
	Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17
Alta	284,2 Aa	196,0 Ab	272,2 Aa	310,3 Aa	321,4 Aa	209,9 Ab
Baixa	316,5 Aab	222,6 Ac	258,2 Abc	262,4 Abc	344,8 Aa	259,0 Abc
Erro padrão	12,3	12,3	12,3	18,5	12,3	12,3

Cultivar	Lignina					
	Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17
Quênia	18,8 Aa	14,2 Aa	17,4 Aa	20,0 Aa	24,3 Aa	23,1 Aa
Tamani	22,0 Aab	17,4 Ab	14,0 Ab	17,9 Ab	19,8 Ab	32,0 Aa
Erro padrão	2,2	2,2	2,2	2,8	2,2	2,2

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste

Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 9. Teor de matéria orgânica (g.kg^{-1}) em folhas no pré-pastejo, para os capins Quênia e Tamani nas diferentes estações do ano submetidos a intensidades de pastejo sob lotação intermitente

Cultivar	Int. de pastejo	Estações					
		Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17
Quênia	Alta	930,2 Aab	931,9 Aab	931,1 Aabc	935,4 Aa	910,5 Ac	916,2 Abc
	Baixa	935,5 Aab	939,3 Aa	921,9 Abc	924,0 Aabc	905,2 Ac	914,3 Ac
Tamani	Alta	934,2 Aa	927,0 Aab	923,0 Aab	934,9 Aa	904,0 Ac	910,2 Abc
	Baixa	930,8 Aa	934,6 Aa	924,1 Aab	925,2 Aab	905,5 Ab	910,1 Ab
Erro padrão		2,1	4,7	7,1	3,2	2,9	2,8

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste

Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 10. Teor de fibra insolúvel em detergente neutro e ácido e proteína bruta (g.kg^{-1}) em folhas no pré-pastejo, para Quênia e Tamani nas diferentes estações do ano submetidos a estratégias de manejo do pastejo sob lotação intermitente

Variável	Estações						Erro padrão
	Outo/15	Prima/15	Ver/16	Outo/16	Prima/16	Ver/17	
FDN	614,2 b	654,3 a	664,0 a	582,8 b	649,8 a	670,5 a	7,7
FDA	287,4c	304,1 bc	318,1 abc	301,0 bc	335,0 ab	356,3 a	7,4
PB	177,0 a	182,1 a	122 b	110,3 bc	80,8 d	89,1 cd	6,0

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

Tabela 11. Teor de matéria seca, proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro e ácido, lignina e fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (g.kg^{-1}) em estrato pastejável em pré-pastejo, para os capins Quênia e Tamani nas diferentes estações do ano submetidos a intensidades de pastejo sob lotação intermitente

Variável	Estrato da forragem		
	Est. Superior	Est. Inferior	Erro padrão
MS	308,21 a	273,71 b	7,4
PB	85,48 a	67,08 b	4,0
FDN	660,28 b	715,19 a	5,8
FDA	336,62 b	382,98 a	5,1
LIG	20,82 b	26,03 a	1,6
FDNi	160,10 b	195,91 a	5,6

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

ANEXOS (CAPÍTULO 2)

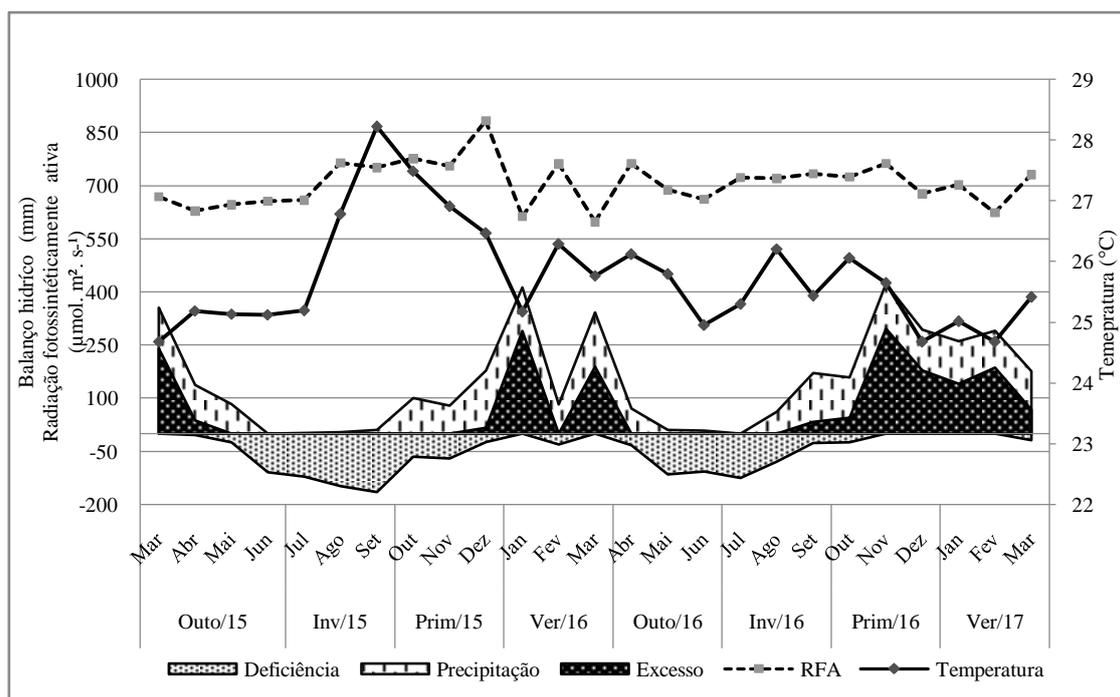


Figura 1. Balanço hídrico, precipitação pluviométrica, temperatura média e radiação fotossinteticamente ativa ao longo do período experimental. Fonte: Embrapa Agrossilvipastoril (2017).

Tabela 1. Resultados da análise química de solo da área experimental, na camada de 0-20 cm e adubações durante o período experimental

Período coleta	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³cmol/dm.....						%
out/14	4,9	28,8	2,9	0,2	1,7	1,2	6,1	3,1	9,2	33,7
jun/15	5,0	24,0	2,6	0,0	2,1	0,9	3,5	3,0	6,6	46,0
ago/16	5,1	25,0	9,0	0,1	2,9	1,4	4,7	4,4	9,2	48,3
mai/17	5,7	28,1	6,0	0,1	2,8	1,1	4	4,1	8,1	50,3

Fonte: Embrapa Agrossilvipastoril (2017).

Tabela 2. Acúmulo (AF; kg.MS.ha⁻¹) e taxa de acúmulo (TAF; kg.MS.ha⁻¹.dia⁻¹) de forragem em pré-pastejo, para os capins Quênia e Tamani nas diferentes estações do ano submetidos a intensidades de pastejo sob lotação intermitente

Variável	Intensidade de pastejo		
	Alta	Baixa	Erro padrão
AF	7.910 a	5.445 b	445
TAF	87,4 a	60,2 b	5,8
Variável	Estações		
	Prima/16	Ver/17	Erro padrão
AF	5.925 b	7.425 a	525
TAF	65,1 b	82,5 a	4,9

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

Tabela 3. Massa (kg.ha⁻¹), estoque de nitrogênio (kg.ha⁻¹) e teor de carboidrato não estrutural (CNE; g.kg⁻¹) em raízes e resíduos no pós-pastejo, para os capins Quênia e Tamani nas diferentes estações do ano submetidos a intensidades de pastejo sob lotação intermitente

Variável	Cultivar		
	Quênia	Tamani	Erro padrão
Massa de raízes	1.310 b	1.715 a	140,0
Estoque de N nas raízes	8,4 b	11,1 a	0,8
Variável	Intensidade de pastejo		
	Alta	Baixa	Erro padrão
Massa de resíduo	7.395 b	9.975 a	742
Estoque de N nos resíduos	58,0 b	74,7 a	3,8
CNE raízes	9,7 b	12,3 a	1,4
CNE resíduos	10,1 b	14,7 a	1,2
Variável	Estações		
	Prima/16	Ver/17	Erro padrão
Massa de raízes	1.755 a	1.270 b	140
Massa de resíduo	10.170 a	7.200 b	740
Estoque de N nas raízes	12,7 a	6,8 b	0,8
CNE raízes	13,6 a	8,4 b	1,5
CNE resíduo	15,5 a	9,4 b	1,2

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

Tabela 4. Teor de nitrogênio total (g.kg⁻¹) em raízes e resíduos no pós-pastejo, para os capins Quênia e Tamani nas diferentes estações do ano submetidos a intensidades de pastejo sob lotação intermitente

Int. de pastejo	Nitrogênio total raiz		
	Prima/16	Ver/17	Erro Padrão
Alta	6,9 Ba	5,6 Ab	0,3
Baixa	7,6 Aa	5,1 Ab	0,3
Int. de pastejo	Nitrogênio total resíduo		
	Prima/16	Ver/17	Erro Padrão
Alta	7,40 Ab	9,6 Aa	0,2
Baixa	7,9 Aa	8,2 Ba	0,2

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste

Tukey (P<0,05).