



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

***Brachiaria brizantha* CV. MARANDU SOB DIFERENTES
ADUBAÇÕES E INTENSIDADES DE CORTE**

Autor: Amanda Santos Ribeiro
Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2021

AMANDA SANTOS RIBEIRO

***Brachiaria brizantha* CV. MARANDU SOB DIFERENTES
ADUBAÇÕES E INTENSIDADES DE CORTE**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

Co-orientadores: Profa. Dra. Daniela Deitos Fries
Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2021

633.2 Ribeiro, Amanda Santos.
R367b *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes adubações e intensidades de corte. / Amanda Santos Ribeiro. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2021.
60fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Aureliano José Vieira Pires e coorientação da Profª. D. Sc. Daniela Deitos Fries e Prof. D. Sc. Fábio Andrade Teixeira.

1. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. 2. Marandu - Adubação das pastagens. 3. Marandu - Capim - Corte. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Pires, Aureliano José Vieira. III. Fries, Daniela Deitos. IV. Teixeira, Fábio Andrade. V. Título.

CDD(21): 633.2

Catálogo na fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Capim braquiarião - Produção vegetal
2. *Brachiaria brizantha* – Valor nutricional
3. Capim Marandu - Características fisiológicas

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPZ
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

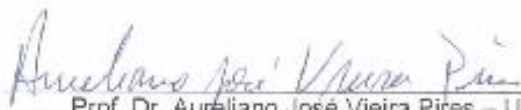
Titulo: "Brachiaria brizantha cv. Marandú sob diferentes adubações e intensidades de corte".

Autor (a): Amanda Santos Ribeiro

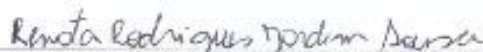
Orientador (a): Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

Coorientador (a): Prof.ª Dr.ª Daniela Deitos-Fries
Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires – UESB
Orientador



Dr.ª Renata Rodrigues Jardim Sousa - PNP/UESB



Prof.ª Dr.ª Cristiane Viana Silva – UESB

Data de realização: 04 de março de 2021.

Bem sei que tudo podes, e nenhum dos teus planos pode ser frustrado.

Jó 42:2

DEDICATÓRIA

De modo especial, dedico à minha mãe **Janete Oliveira Santos**, ao meu irmão **Lucas Oliveira Santos** e a todas as pessoas, que direta ou indiretamente, me ajudaram de alguma forma durante essa caminhada.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, pelo dom da vida, por me dar sabedoria, discernimento, coragem e força para viver e lutar pelos meus objetivos.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter me possibilitado desenvolver este trabalho, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPZ).

À FAPESB- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, pela bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Aureliano José Vieira Pires, pela orientação, apoio, paciência, pela experiência adquirida sob sua orientação e que muito contribuiu para conclusão do curso.

Á coorientadora Dra. Daniela Deitos Fries, por todo conhecimento transmitido, pela paciência em me ajudar no que fosse preciso.

Ao meu coorientador Dr. Fábio Andrade Teixeira, pelo auxílio e disposição em me orientar no que fosse possível.

Á minha mãe, Janete Oliveira Santos, pelo incentivo, amor e por sempre me permitir correr atrás dos meus sonhos abdicando dos seus, ao meu pai, Carlos César Dutra Ribeiro por todo apoio.

Ao meu irmão, Lucas Oliveira Santos, por ser meu exemplo e amigo de todas as horas. À minha amiga/cunhada, Márcia Conceição Santos, pela amizade, companheirismo, ajuda e incentivo durante esse trabalho.

A Danrlei Carvalho dos Santos, por seu companheiro em toda essa jornada e por sua ajuda na realização desse trabalho.

A toda minha família Santos e Ribeiro, por serem minha base, em especial, aos meus avós Lucinete Alves (in memoriam), Adalcino Ferreira, Maristela Brandrão e Rubens de Oliveira (in memoriam), que são presentes de Deus na minha vida.

Aos amigos do grupo de pesquisa GEPEF: Ingridy, Weudes, Rebeqa, Mateus, Pedro Paulo, Pedro Henrique, Messias, Beatriz e Pedro Filho.

A Zé Queiroz do laboratório de forragem, por toda ajuda e esforço na realização das análises bromatológicas.

Aos colegas do curso de pós-graduação, pelo companheirismo durante esses anos de muito trabalho, em especial, à Adriane por sua grande colaboração.

Aos professores e funcionários da Uesb, pela amizade e colaboração e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos. Que o nosso Deus todo poderoso abençoe a cada um de vocês.
MUITO OBRIGADA!

BIOGRAFIA

Amanda Santos Ribeiro, filha de Janete Oliveira Santos e de Carlos César Dutra Ribeiro, nasceu em Itapetinga Bahia, no dia 09 de agosto de 1995.

Em dezembro de 2018, concluiu o curso de Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Em março de 2019, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, realizando estudos na área de Forragicultura e Pastagens, sob a orientação do Professor Aureliano José Vieira Pires.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	Erro! Indicador não definido.
ABSTRACT	xiii
I – REFERENCIAL TEÓRICO	1
1.1 Introdução	1
1.2 <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	2
1.3 Respostas do capim Marandu a adubação nitrogenada	4
1.4 Respostas do capim Marandu a adubação fosfatada.....	5
1.5 Respostas do capim Marandu a adubação potássica.....	7
1.6 Intensidade de pastejo	9
1.7 Referências bibliográficas.....	13
II OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo geral	18
2.2 Objetivos específicos	18
III MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Instalação e condução do experimento	19
3.2 Avaliações.....	21
3.2.1 Produção de massa seca e volume de raiz.....	21
3.2.2 Características morfogênicas e estruturais	22
3.2.3 Área foliar e análises de crescimento.....	22
3.2.4 Teores de pigmentos e de carboidratos	23

Clorofilas e carotenoides	23
Açúcares solúveis totais e amido	23
3.2.5 Eficiência de uso da água	24
3.2.6 Análises químicas.....	24
3.2.7 Estatística	25
IV RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
V CONCLUSÃO.....	54
VI REFERÊNCIAS	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Temperaturas máxima e mínima durante o período de 07 de abril a 31 de maio	21
-------------------	--	----

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Análise química do solo	20
Tabela 2	Análise Física do solo.....	20
Tabela 3	Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre a produção de massa seca de parte aérea (PMSPA) em kg/ha da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	26
Tabela 4	Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte, para produção de massa seca de resíduo (PMSRE) e massa seca de raiz (PMSRA) em kg/ha da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	28
Tabela 5	Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu sobre a taxa de aparecimento foliar (TApF), filocrono (FILO), alongamento foliar (TAIF), alongamento de colmo (TAIC), largura final da folha (LFF) e comprimento total da planta (CTP).....	30
Tabela 6	Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre a área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), área foliar específica (AFE) e razão área foliar (RAF) de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	32
Tabela 7	Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre o teor de clorofila <i>a</i> , clorofila <i>b</i> , carotenoides e clorofila total da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	34
Tabela 8	Efeitos das diferentes adubações e intensidades de corte nos teores de açúcares solúveis totais (AST) na folha, resíduo e na raiz da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	36
Tabela 9	Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre o teor de amido no resíduo e raiz da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	37

Tabela 10	Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre o teor matéria seca (MS) da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	38
Tabela 11	Composição bromatológica da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu em diferentes adubações e intensidades de corte.....	41
Tabela 12	Constituintes da parede celular da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu em diferentes intensidades de corte e adubações.....	43
Tabela 13	Fracionamento da proteína da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu em diferentes intensidades de corte e adubações.....	46
Tabela 14	Fracionamento dos carboidratos da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu em diferentes intensidades de corte e adubações.....	49
Tabela 15	Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre o volume de raiz em ml da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	51
Tabela 16	Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre a eficiência do uso da água <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	53

RIBEIRO, Amanda Santos. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes adubações e intensidades de corte. Itapetinga, BA: UESB, 2021. 60p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes)*

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito de diferentes intensidades de corte associadas à diferentes adubações nas características da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O estudo foi realizado em casa de vegetação, durante o período de abril a maio de 2019. O experimento foi conduzido em um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco adubações (sem adubo, P K, N P, N K e N P K) e duas intensidade de corte (10 cm e 20 cm de altura) com quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Foram avaliadas as características de produção, crescimento, fisiológicas, bromatológicas, além da eficiência do uso água do capim Marandu. A produção de massa seca de parte aérea (PMSPA) foi influenciada pela intensidade de corte e adubação onde a intensidade de 10 cm com adubação NP e NPK foram mais eficientes na produção PMSPA. Maior PMSRE foi com intensidade de 20 cm e na adubação NP e NPK. Para PMSRA não houve diferença da intensidade de corte e a maior produção foi para a adubação com NP. A taxa de aparecimento foliar (TApF) apresentou diferença para intensidade de corte, onde o corte a 10 cm proporcionou maior média, e para adubação houve diferença estatística onde tratamento NP apresentou maior média. Para taxa de alongamento foliar (TAIF), alongamento de colmo (TAIC) e largura final da folha (LFF) não houve diferença entre as intensidades, para adubação teve diferença onde para tais variáveis o tratamento NP e NPK apresentaram maiores médias. Houve diferença estatística para o comprimento total da planta (CTP) para intensidade de corte, onde o corte a 20 cm apresentou maior média, enquanto para adubação não houve diferença. Os tratamentos que receberam adubação NP e NPK apresentaram maior crescimento de área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF). Para intensidade de corte houve diferença significativa para a área foliar, índice de área foliar e área foliar específica, onde a intensidade de corte a 10 cm apresentou maior média para essas variáveis. A interação entre intensidade e adubação não influenciaram os teores de açúcares solúveis totais (AST) na folha, no resíduo e na raiz do capim Marandu. Na intensidade de 10 cm, os tratamentos PK e NK armazenaram menor teor de amido no resíduo, comparados à intensidade de 20 cm. Para a análise de amido na raiz foi observado que o tratamento que receberam as adubações PK e NPK apresentaram menores quantidades de amido na raiz na intensidade de 10 cm, e a adubação NK apresentou menor amido na raiz na intensidade de 20 cm. A interação entre a altura e a adubação não foi significativa para as variáveis de composição bromatológica. Foi observado que para intensidade de corte houve diferença para todas variáveis analisadas, e para a adubação houve efeito para os teores de proteína bruta, carboidratos não fibrosos, cinza e nutrientes digestíveis totais. Foi observado que para a intensidade de corte houve diferença estatística para o teor de nitrogênio total e para as frações A, B3 e C e para a adubação diferença para os teores de nitrogênio total. Foi observado que para a intensidade de corte houve diferença estatística para as frações A+B1 e B2 e para as adubações houve diferença para o teor de carboidratos totais e para as frações dos carboidratos. Houve diferença estatística entre os tratamentos, onde os que receberam a com adubação NP e NPK para L/gMS utilizaram 180 e 190 mL, respectivamente, para produzir uma grama de massa seca. Para produção de gMS/L resultados semelhantes foram observados, os tratamentos NP e NPK produziram 5,6 g de MS a cada L de água utilizada. Os tratamentos contendo nitrogênio associados ao fosforo na intensidade de corte a 20 cm, proporcionam melhores índices de valor nutricional, produção vegetal e características fisiológicas, sendo assim recomendados.

Palavras-chave: altura de resíduo, capim braquiarião, crescimento, eficiência de produção

* Orientador: Aureliano José Vieira Pires, Dr. UESB e Co-orientadores: Daniela Deitos Fries, Dra. UESB e Dr. Fábio Andrade Teixeira, Dr. UESB.

RIBEIRO, Amanda Santos. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu under different fertilization and cutting intensities. Itapetinga, BA: UESB, 2021. 60p. Dissertartion. (Master's Degree in Animal Husbandry, Area of Concentration in Ruminant Production)*

The objective of this work was to evaluate the effect of different cutting intensities associated with different fertilizations on the characteristics of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. The study was carried out in a greenhouse, from April to May 2019. The experiment was conducted in a completely randomized design in a 5 x 2 factorial scheme, with five fertilizations (without fertilizer, PK, NP, NK and NPK) and two cutting intensities (10 cm and 20 cm high) with four repetitions, totaling 40 experimental units. The characteristics of production, growth, physiological, bromatological, as well as the efficiency of water use of Marandu grass were evaluated. The aerial part dry matter production (PMSPA) was influenced by the cutting and fertilizing intensity, where the 10 cm intensity with NP and NPK fertilization were more efficient in PMSPA production. The highest PMSRE was with an intensity of 20 cm and in NP and NPK fertilization. For PMSRA there was no difference in cutting intensity and the highest production was for fertilization with NP. The leaf appearance rate (TApF) showed a difference for cutting intensity, where the cut at 10 cm provided a higher average, and for fertilization there was a statistical difference where NP treatment showed a higher average. For leaf elongation rate (TAIF), stem elongation (TAIC) and final leaf width (LFF) there was no difference between the intensities, for fertilization there was a difference where for such variables the treatment NP and NPK presented higher averages. There was a statistical difference for the total length of the plant (CTP) for cutting intensity, where the cut at 20 cm showed the highest average, while for fertilization there was no difference. The treatments that received NP and NPK fertilization showed greater growth of leaf area (AF) and leaf area index (IAF). For cutting intensity, there was a significant difference for the leaf area, leaf area index and specific leaf area, where the cut intensity at 10 cm showed the highest average for these variables. The interaction between intensity and fertilization did not influence the levels of total soluble sugars (AST) in the leaf, residue and root of Marandu grass. At the intensity of 10 cm, the PK and NK treatments stored less starch content in the residue compared to the intensity of 20 cm. For the analysis of starch in the root, it was observed that the treatment that received the PK and NPK fertilizations showed lower amounts of starch in the root at an intensity of 10 cm, and the NK fertilization showed less starch in the root at an intensity of 20 cm. The interaction between height and fertilization was not significant for variables of chemical composition. It was observed that for cutting intensity there was a difference for all variables analyzed, and for fertilization there was an effect for the contents of crude protein, non-fibrous carbohydrates, ash and total digestible nutrients. It was observed that for the cutting intensity there was a statistical difference for the total nitrogen content and for the fractions A, B3 and C and for the fertilization difference for the total nitrogen content. It was observed that for the cutting intensity there was a statistical difference for fractions A + B1 and B2 and for fertilizers there was a difference for the total carbohydrate content and for the carbohydrate fractions. There was a statistical difference between the treatments, where those who received NP and NPK fertilization for L / gMS used 180 and 190 mL, respectively, to produce one gram of dry mass. For the production of gMS / L similar results were observed, the treatments NP and NPK produced 5.6 g of DM for each L of water used. Treatments containing nitrogen associated with phosphorus at a cutting intensity of 20 cm provide better indices of nutritional value, plant production and physiological characteristics, and are therefore recommended.

Keywords: residue height, brachiarão grass, growth, production efficiency

* Advisor: Aureliano José Vieira Pires, Dr. UESB e Co- Advisor: Daniela Deitos Fries, Dra. UESB e Fábio Andrade Teixeira, Dr. UESB.

I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

Os sistemas de produção animal no Brasil utilizam a pastagem como base da alimentação dos animais, por essa constituir uma fonte de baixo custo e por ser bem aproveitada pelos ruminantes, que possuem uma microbiota especializada em transformar a forragem em proteína de alto valor biológico (Pessoa, 2014). Dado a importância das pastagens, é imprescindível que o manejo nutricional do pasto esteja em níveis adequados em relação à adubação, para que o mesmo atenda as exigências dos animais, elevando sua produtividade.

Espécies do gênero *Brachiaria* são exigentes em nutrientes e, portanto, apresentam alto retorno à adubação. Contudo, a adubação do solo constitui grande parte do investimento para a implantação de pastagens e, portanto, a utilização racional dos fertilizantes é de grande importância para a obtenção de elevada produtividade de forragem com bom valor nutritivo e para a redução dos custos de produção.

O nitrogênio, fósforo e potássio são macronutrientes que desempenham relevante papel nos processos de crescimento e metabolismo das gramíneas forrageiras, sendo responsáveis pela síntese de compostos orgânicos, uso mais eficiente da água, maximização das reações enzimáticas, translocação de carboidratos, aparecimento e desenvolvimento de perfilhos, tamanho e número de folhas e de colmos. (De Moraes et al., 2016).

Entretanto, adubação de pastagem possui alto custo, o que torna necessário o conhecimento de quais nutrientes o solo utilizado possui e quais estão em déficit de acordo com a análise química do solo e com o requerimento da cultura (Dias Filho, 2017), para assim realizar a adubação somente com os nutrientes necessários para aquela determinada situação.

O rendimento, a composição química, a capacidade de rebrota e a persistência das gramíneas são afetados diretamente pela altura de corte com a qual a planta é colhida (Costa et al., 2011). O pastejo mais intenso há maior consumo de reservas orgânicas

presente na base do colmo e raízes para planta rebrotar. Pastejos intensos sucessivos leva ao esgotamento das reservas, que prejudica a rebrota e pode levar a degradação do pasto. Sendo necessário um pastejo moderado para que isso não ocorra (Rodrigues et al., 2019).

As pastagens no Brasil, de maneira geral não recebem nenhum tipo de fertilização e isso pode, no decorrer dos anos, provocar diminuição no seu potencial produtivo e comprometer seu valor nutritivo como alimento exclusivo aos animais. Assim, o manejo correto da adubação combinado com a intensidade de corte é essencial na maximização da produção de forragem. Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de mais trabalhos que abordem as características fisiológicas, bromatológicas e produtivas, sendo influenciadas pela intensidade de corte e adubação.

Diante do exposto, a pesquisa tem como objetivo avaliar as respostas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes adubações e intensidades de corte.

1.2 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

As pastagens representam o principal alimento dos ruminantes, as quais em sua maioria são formadas por gramíneas. As áreas pastoris representam três bilhões de hectares no mundo, o que representa praticamente 20% da superfície terrestre. As gramíneas tropicais forrageiras são as plantas mais utilizadas atualmente, por sua praticidade e baixo custo (Souza et al., 2018; Duarte et al., 2020). Dentre as gramíneas mais utilizadas para a formação de pastagens, o gênero *Brachiaria* se destaca. Esse gênero possui em média 100 espécies, sendo as mesmas em grande parte de origem Africana. Entre as espécies do gênero *Brachiaria brizantha* cv. Marandu destaca-se por ocupar grandes extensões territoriais (Bezerra et al., 2020; Tropicos, 2020).

A *Brachiaria brizantha* é originária do Zimbábue, África, uma região vulcânica onde os solos apresentam bons níveis de fertilidade natural (Rayman, 1983), sendo o cultivar Marandu, lançado pela EMBRAPA- CNPGC no ano de 1984, como mais uma alternativa para diversificação das áreas de pastagens e também para substituir gradualmente a área ocupada com *B. decumbens*, que foi severamente atacada pela cigarrinhas-das-pastagens. O capim marandu que teve grande aceitação pelos pecuaristas e tornou-se o capim mais plantado no Brasil (Nunes et al., 1984). Segundo Nunes et al. (1988), o marandu é um cultivar forrageiro cespitoso, muito robusto, de 1,5 a 2,5 metros de altura, com colmos iniciais prostrados, mas que produz perfilhos predominantemente

eretos. Apresentam rizomas curtos e encurvados e com folhas pouco pilosas na face ventral e sem pilosidade na face dorsal, bainhas pilosas e inflorescências com até 40 cm de comprimento, com quatro a seis ráculos. Além disso, apresenta crescimento rápido, com boa competição com plantas daninhas, uma vez que proporciona boa cobertura do solo e produtividade.

Tem como principais características, boa adaptação e produção de forragem em solos de média fertilidade, persistência, boa capacidade de rebrota, tolerância ao frio, à seca. Possui um sistema radicular profundo que permite melhor exploração de água durante os períodos de seca. De acordo com Valle et al. (2009), a cultivar é resistente à cigarrinha-das-pastagens, mas susceptível a *Rhizoctonia*.

De acordo com Valle et al., (2010), o marandu apresenta valores de produção de massa seca que pode chegar a cerca de 20 t por ha⁻¹.ano⁻¹. Entretanto, essa produção pode ser afetada por fatores como: tipo de solo, adubação, espaçamento, densidade de plantio, manejo e condições climáticas. O valor nutritivo é considerado de moderado a bom, considerando-se consumo, digestibilidade e composição química, a forragem produzida pela cultivar Marandu, quanto à sua qualidade nutricional, em termos de proteína bruta, varia de 8,8% a 18,7% MS (Camarão & Souza Filho, 2005),

Por possuir sistema radicular vigoroso e profundo, o capim Marandu apresenta elevada tolerância à deficiência hídrica e absorção de nutrientes em camadas mais profundas do solo, desenvolvendo-se em condições ambientais em que a maioria das culturas produtoras de grãos e das espécies utilizadas para cobertura do solo, não se desenvolveria (Silva et al., 2019).

De acordo com os dados compilados, a *Brachiaria brizantha* marandu apresentou teor médio de proteína bruta (%PB) de 8,9% no período chuvoso, estando dentro do valor 11 recomendado por (Minson et al., 1990), de no mínimo 7% PB na matéria seca da dieta para proporcionar melhor fermentação ruminal, garantindo a manutenção do animal. O valor médio encontrado para fibra em detergente neutro (FDN) foi de 69,4%, o teor de FDN na forragem está negativamente correlacionado com a concentração de energia digestível e, quanto maior o teor de FDN menor o conteúdo celular, o qual possui componentes de alta digestibilidade, como os carboidratos não fibrosos (CNF) (Dias et al. (2015) Cabral et al. (2011) Silva et al. (2010) Manella et al. (2002)).

1.3 Respostas do capim Marandu a adubação nitrogenada

O nitrogênio é um constituinte essencial de muitas biomoléculas, como enzimas, proteínas estruturais, ácidos nucleicos, porfirinas, alcaloides e N-glicosídeos, e desempenha um papel crucial em vários processos fisiológicos nas plantas, sendo o nutriente mais requerido na adubação de manutenção de pastagens (Leghari et al., 2016, Cabral et al., 2016).

A deficiência de nitrogênio é a principal causa de redução na produção e degradação das pastagens (Terra et al., 2019). Havendo deficiência de N na planta ocorre, no início, uma coloração verde-pálida nas folhas novas e clorose das folhas mais velhas. Tal deficiência promove limitações na síntese de proteínas e pigmentos dos tecidos vegetais e reduz significativamente a atividade fotossintética, o que promove redução do seu crescimento e, por conseguinte, afeta diretamente na produção de biomassa (Cantarella, 2007; Skonieski et al., 2017). Assim sendo, o desenvolvimento das forrageiras se tornam mais lento, as plantas ficam com porte pequeno, com poucos perfilhos, cujo teor de proteína torna-se deficiente para o atendimento das exigências do animal, o que compromete a sustentabilidade do sistema planta-animal (Hungria et al., 2016).

Segundo Skonieski et al. (2011), na maioria das vezes, o nitrogênio encontra-se em baixas concentrações no solo e em maior parte indisponível, sendo, portanto, o mineral mais limitante ao desempenho produtivo de gramíneas. Dessa forma, a adubação nitrogenada das pastagens constitui um recurso bem consolidado, porém, pouco difundido em todo o cenário agropecuário e de fundamental importância para a manutenção da produtividade dos pastos, uma vez que a ausência desse nutriente é um dos fatores desencadeador do processo de degradação dos solos (Viana et al., 2011).

O nitrogênio é um nutriente que possui uma complexa e diferenciada dinâmica no solo. Segundo Malavolta (2006), encontra-se nas formas de nitrato, amônio e ureia, as quais são absorvidas pelas raízes das plantas, por meio do fluxo de massa, sendo o nitrato é a forma facilmente absorvida pelas raízes, sendo que depois da absorção este é reduzido a nitrito, e enfim a amônio para ser aproveitado pelas plantas (Taiz & Zeiger, 2013). Comparando-o a outros nutrientes, devido à sua grande mobilidade, sofre inúmeras transformações, mediadas por microrganismos, transformando-se em formas gasosas e, com isso, há muitas perdas por volatilização, reduzindo sua eficiência, principalmente devido a maior parte de sua aplicação ser por cobertura (Aguiar & Silva, 2005).

Nesse sentido, Gimenes et al. (2011) avaliaram metas de manejo para capim marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) submetido ao pastejo rotativo e às doses de nitrogênio de 50 e 200 kg ha⁻¹ por ano. Os autores observaram que a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de N resultou em aumentos na percentagem de folhas na massa de forragem pós-pastejo, nas taxas de acúmulo de forragem, na taxa de lotação e no ganho de peso animal por área, justificando a importância da adubação com N para se obter maiores produções.

Hanisch et al. (2017) avaliaram o efeito das doses de nitrogênio de 0; 50; 100 e 150 kg ha⁻¹ por ano no desempenho de uma pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na presença ou ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense*. Os autores verificaram que a inoculação de sementes de *B. brizantha* cv. Marandu com *A. brasilense* não alterou a disponibilidade e a composição química da forragem. A adubação nitrogenada aumentou a produção de forragem de *B. brizantha* cv. Marandu correspondente ao incremento de 11,82 kg de MS por kg de N aplicado, somente no primeiro ano de avaliação e não afetou sua composição química nos dois anos de avaliação.

Silva et al. (2013) avaliaram as características estruturais e o acúmulo de massa seca de lâminas foliares e colmos mais bainhas do marandu de pastagem em estágio moderado de degradação, sob duas fontes de N sulfato de amônio e uréia e quatro doses de N 0; 100; 200 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹ por três anos. Os autores verificaram que a adubação nitrogenada influenciou as características estruturais e o acúmulo de massa seca do capim-marandu, e, conseqüentemente, a sua recuperação. A dose de 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de sulfato de amônio proporcionou maiores valores de altura de plantas mostrando aumento médio de 119% em relação à testemunha, densidade de perfilhos aumento em relação a não aplicação de nitrogênio médio de 115%.

1.4 Respostas do capim Marandu a adubação fosfatada

Na maioria dos solos do País utilizados com pastagens, a deficiência mineral mais acentuada e generalizada é a de fósforo (P), mesmo naqueles com mediana fertilidade. Por essa razão, são inúmeros os trabalhos em que se estudam respostas das principais gramíneas e leguminosas à aplicação de diferentes doses e fontes de P (Barcelos et al., 2011).

Segundo Barbosa Filho (1987), é difícil imaginar um fenômeno na vida da planta em que o fósforo não esteja envolvido direta ou indiretamente. O Fosforo (P) é um nutriente crucial no metabolismo das plantas na transferência de energia da célula, respiração e fotossíntese, sendo componente estrutural de macromoléculas, genes e cromossomos e integrantes de diversas moléculas químicas, como açúcares fosfatados e nucleotídeos (Taiz & Zeiger, 2017).

O P é o macronutriente primário que se apresenta nas plantas em teores muito baixos, sendo inferior aos de nitrogênio (N) e potássio (K), porém é o nutriente que mais limita a produtividade das culturas na maioria dos solos não adubados (Raij, 2011).

O P está predominantemente disponível na solução do solo na forma dos íons H_2PO_4 e HPO_4 , que ainda estão adsorvidos aos compostos de Fe, Al e Ca, sendo dependente do valor de pH e podem ainda estar adsorvidos também na matéria orgânica (Machado et al., 1993).

Os solos no Brasil possuem baixos níveis de fósforo disponíveis e uma alta capacidade de adsorção do fósforo, devido à acidez e altos teores de óxidos de ferro e alumínio, que reduz a disponibilidade do mesmo para as plantas (Cantarutti et al., 1999). A carência desse nutriente, principalmente nos Latossolos, ocorre devido à sua forte interação com os coloides do solo, ocasionando alta capacidade de fixação e baixa disponibilidade de P, fazendo com que pouca porcentagem do nutriente fornecido na adubação seja realmente disponibilizada para a absorção plantas (Novais et al., 2007).

A eficiência da adubação fosfatada e, conseqüentemente, de qualquer fonte de P, está relacionada, em especial, com o tipo de solo, com a espécie forrageira e com as características da fonte de P utilizada. A quantidade relativa de P varia de solo para solo, em função da textura e mineralogia. Assim, nos solos argilosos e com alto teor de óxidos de Fe e Al, grande parte de P (mais de 80%) está na forma insolúvel ou não, disponível para as plantas e apenas 1% encontra-se na solução do solo (Barcellos et al., 2011).

Melo et al. (2018) avaliando a produção do capim Piatã submetido a fontes e doses de fósforo observaram incrementos na produção e característica estruturais com aplicações de doses de 45, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅, observando melhores resultados proporcionalmente ao aumento da dose testada. Os autores enfatizam a importante influência do fosforo sobre o perfilhamento das gramíneas forrageiras, sendo o perfilho unidade básica de crescimento para manutenção da produtividade das pastagens ao longo do tempo, o que corrobora com os resultados observados, principalmente pelo incremento proporcionado pela dose de 180 kg ha⁻¹ de 260,2% em relação à ausência de adubação.

Em estudos Rodrigues et al. (2018) avaliando o rendimento de forragem e a composição química de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã sob níveis 0, 50, 100, 150, 200, 250 e 300 kg de P₂O₅ ha⁻¹. Os autores observaram um incremento de produção de matéria seca por hectare até a dosagem de 250 kg (19,02 t ha⁻¹). Os autores estimaram a dose de máxima eficiência técnica em 155,7 kg de P₂O₅ ha⁻¹. A eficiência de utilização de fósforo foi inversamente proporcional às doses aplicadas, o que demonstra o efeito da lei dos incrementos decrescentes sobre a eficiência e utilização dos nutrientes pelas plantas em doses menores.

1.5 Respostas do capim Marandu a adubação potássica

O potássio é o mais abundante cátion presente no citoplasma das células vegetais, ocupa o segundo lugar em quantidade extraída pelas plantas. Apesar de abundante nos solos o manejo incorreto e a grande extração pelas plantas exaurem o solo, necessitando de reposição via adubação (Ernani et al., 2007).

O potássio geralmente representa de 15 a 30 g kg⁻¹ de massa seca dos tecidos vegetais (Mengel & Kirkby, 2001). É absorvido na forma do íon K⁺, o mesmo não sofre alteração em sua forma no interior das plantas e caracteriza-se por alta mobilidade dentro de células e tecidos vegetais (Marschner, 1995).

O K participa na translocação dos carboidratos sintetizados, no processo fotossintético, na síntese protéica, na ativação enzimática, sendo que em casos de deficiência as plantas acumulam carboidratos solúveis, reduzem o acúmulo de amido e compostos nitrogenados e aumentam a concentração de diaminas e poliaminas, além de ser ativador de enzimas (Marschner, 1995; Taiz & Zeiger, 2004).

Os capins deficientes em K apresentam colmos finos, raquíuticos e pouco resistentes ao tombamento. As folhas são pouco desenvolvidas, com coloração normal ligeiramente cloróticas, quando mais novas, e amarelo-alaranjadas ou amareladas, quando se tornam intermediárias. Nessa ocasião, apresentam manchas necróticas que aparecem em maior número nas pontas e ao longo das margens, permanecendo as partes centrais da folha, por algum tempo, verdes. Ao envelhecerem, essas folhas começam a secar da ponta para a base, sendo mais intenso nas margens. Depois de secas, ficam com uma coloração parda, conservando as manchas necróticas de tonalidade mais escura no fundo pardo (Werner et al., 1996).

As necessidades de K para o ótimo crescimento das plantas situam-se na faixa de 20 a 50 g kg⁻¹ da massa seca das partes vegetativas das plantas, das frutas e dos tubérculos (Torres & Pereira, 2008).

A combinação de doses de nitrogênio com doses de potássio assume importante papel na nutrição das plantas, visto que o nitrogênio é constituinte das proteínas e interfere diretamente no processo fotossintético, pela sua participação na molécula de clorofila, e o potássio, é o cátion em mais alta concentração nas plantas, sendo um nutriente com funções fisiológicas e metabólicas como ativação de enzimas, fotossíntese, translocação de assimilados, absorção de nitrogênio e síntese proteica (Wasselai et al., 2020).

A interação entre nitrogênio e potássio para aumento da produção é devido à função do potássio de ativação enzimática dos processos de fotossíntese e ação na síntese de proteínas, funções relacionadas à nitrogênio, por esse ser um constituinte básico da clorofila e aminoácidos (Taiz & Zeiger, 2013). Neste contexto, a adubação nitrogenada, grande responsável pelo aumento de produção de massa seca, é por vezes limitada pela negligência do emprego do potássio em programas de adubação.

A maior parte dos trabalhos sobre respostas ao K foi realizada fora do País, mas podemos ter uma ideia da necessidade deste nutriente para as pastagens de braquiárias. De acordo Barcelos et al. (2011), pesquisas em resposta das braquiárias ao N, que altos níveis desse elemento promoveram uma retirada muito grande de K do solo pelas plantas, principalmente em regime de cortes, já que, sob pastejo, parte do elemento consumido volta ao solo por meio das fezes.

Em pesquisas com capim-Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes, Monteiro et al. (1995) constataram que na omissão de potássio, a concentração desse nutriente na parte aérea era de 4,3 g kg⁻¹ e nas raízes de 3,6 g kg⁻¹, as quais foram muito mais baixas do que aquelas do tratamento completo que atingiram 28,0 e 25,0 g kg⁻¹, respectivamente. Os resultados mostraram o incremento na concentração de potássio na parte aérea e nas raízes das plantas forrageiras, quando se comparou o tratamento com omissão de potássio com o tratamento completo. Assim, fica evidente a importância da manutenção de concentrações adequadas de potássio nas plantas forrageiras, garantidas pelas adubações de reposição, principalmente em sistemas de remoção da planta forrageira do local de produção.

Mattos & Monteiro (1998) avaliando doses crescentes 0; 9,75; 39; 78; 156; 234; 312 e 468 mg K L⁻¹ de Potássio no capim-marandu constataram um aumento no rendimento de matéria seca da parte aérea da planta e das raízes, com a máxima produção

ocorrendo entre 365 e 399 mg K L⁻¹ de solução. O perfilhamento das plantas foi alterado pelo suprimento de potássio na solução, com o maior número de perfilhos ocorrendo em 312 e 468 mg K L⁻¹ de solução.

Lopes et al. (2018) avaliando o efeito de diferentes doses 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 e 350 kg/ha de potássio em adubação de estabelecimento sobre a produção de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em solo da classificado como Latossolo Amarelo. Com uso de diferentes doses de K₂O, sendo. Os autores verificaram que as diferentes doses de potássio não apresentaram efeito significativo para as variáveis de produção analisadas, exceto para massa fresca. Os autores concluíram que, quando os teores do solo estiverem acima do nível crítico de potássio (50 mg dm⁻³), a resposta à adubação potássica de estabelecimento é baixa, mesmo em altas dosagens, sendo recomendada somente adubação de manutenção.

Apesar da deficiência de K dos principais solos cultivados com pastagens, pequenas dosagens aplicadas no plantio, cerca de 40 kg de K₂O/ha são suficientes para suprir as pastagens desse elemento, principalmente se forem utilizadas sob pastejo. Pois, parte do K extraído do solo pelas plantas e consumido pelos animais volta ao solo por meio das fezes e urina. Em pastagens submetidas a altas doses de adubação nitrogenada, o que é extremamente raro, ou sempre que a análise do solo indicar teores inferiores a 40 cmolc/dm³ de K, deve-se fazer aplicação do potássio na dosagem recomendada (Barcelos et al., 2011).

1.6 Intensidade de pastejo

No manejo do pastejo é preciso administrar um conflito de interesses entre o animal e a planta. A forrageira precisa manter área foliar para continuar crescendo, ao passo que as folhas são utilizadas como alimento pelos animais. Portanto, para otimizar os sistemas de produção animal em pastagens é importante conhecer os aspectos morfofisiológicos das plantas forrageiras associadas ao efeito do pastejo na rebrota. O pastejo afeta as relações entre a comunidade vegetal, e também, entre os órgãos remanescentes da planta podendo influenciar na produtividade das gramíneas (Pimentel et al. 2016).

O pastejo pode alterar a relação entre fonte e dreno nos órgãos remanescentes da planta. Após a remoção da parte aérea as raízes e colmos atuam como órgãos fonte, com

o papel de transferir carboidratos e proteínas para as folhas em rebrota (órgãos drenos) até que a área foliar seja reestabelecida. As plantas de crescimento rasteiro dependem mais da área foliar residual para recuperar o crescimento, enquanto as de crescimento ereto utilizam para esse propósito, principalmente, as reservas acumuladas na base do colmo e raízes (Kirchner et al. 2017).

A população inicial de plantas é um dos fatores determinantes do rendimento forrageiro de uma pastagem e depende da densidade de plantio. Após o período de estabelecimento, a intensidade de desfolha assume papel de destaque na produção da pastagem. As intensidades mais adequadas para forrageiras têm representado rebaixamentos de 50% da altura de pré-pastejo. Contudo, severidades maiores e menores podem se constituir em estratégias interessantes, por exemplo na formação e implantação do pasto a retirada o meristema apical em severidades maiores favorece o perfilhamento basal, favorecendo para a cobertura da área. E em menores severidades pode ser utilizado como estratégia de alimentação para os animais em épocas de escassez de alimento, como por exemplo de diferimento de pastagem (Trindade et al., 2007; Gomide et al., 2011; Anjos et al., 2016).

A preservação dos meristemas tem grande importância sobre o vigor da rebrota. Preservando-se os meristemas apicais, haverá formação das folhas novas mais rapidamente e, por conseguinte, a rebrota destas plantas será acelerada (CECATO, 1993).

A frequência de desfolha é um fator importante que tem sido estudado em condições de lotação intermitente, pois é a alternativa de manejo mais facilmente manipulada e porque intervalos de desfolha adequados são necessários para alta produção de forragem (Silva & Nascimento Júnior, 2007). Porém, a avaliação do potencial produtivo não é o único fator que pode ser utilizado para determinar a eficiência do manejo do pastejo, visto que também é necessário conhecer as características estruturais do dossel, que afetam o comportamento alimentar dos animais (Benvenuti; Gordon; Poppi, 2008) e a eficiência com que a forragem é utilizada (Pereira et al., 2015).

Desfolhações brandas podem promover apenas leves reduções na taxa de assimilação de carbono e podem ser benéficas quando há a remoção de folhas das plantas vizinhas. À medida que a desfolha se torna mais severa, a proporção de tecido foliar remanescente não é suficiente para assegurar suprimento adequado de carbono, mesmo que esses tecidos estejam expostos a altas intensidades de luz. Folhas que se desenvolvem nas porções mais baixas do dossel e que por isso estão adaptadas à sombra apresentam

limitada capacidade fotossintética, mesmo quando expostas a altas intensidades de luz (Sbrissia et al. 2007).

Após uma desfolhação severa, o suprimento de carbono da planta torna-se inferior à sua demanda para a manutenção e crescimento, o balanço de carbono torna-se temporariamente negativo e as reservas orgânicas passam a ser utilizadas para respiração e restituição da área foliar até que novas folhas se desenvolvam e a capacidade fotossintética do dossel seja restabelecida (Difante et al. 2011). A principal adaptação fisiológica das plantas após a desfolhação é a alocação preferencial de carbono para os meristemas apicais de perfilhos e zonas de expansão foliar com o objetivo de maximizar o aparecimento e alongamento de novas folhas. Adaptações morfológicas como aumento da área foliar específica (cm^2 folha por grama de massa seca de lâmina foliar) permite à planta a formação de uma área foliar mais eficiente. Estudos realizados com uma série de gramíneas C3 e C4 demonstraram que o crescimento radicular chega a ser paralisado quando 50% ou mais da área foliar é removida em um único pastejo (Giacomini et al. 2009).

Flores et al. (2008) com o objetivo de avaliar a produção de forragem, as características estruturais, a ingestão de forragem, o comportamento de ingestão e o desempenho animal de bovinos em pastos de capins marandu e xaraés submetidos a três intensidades de pastejo 15, 30 e 45 cm de altura do dossel, em lotação contínua observaram que a taxa de acúmulo e o ganho médio diário decresceu à medida que aumentou a intensidade de pastejo nos pastos de capins xaraés e marandu. O consumo de forragem pelos animais nos pastos de capim xaraés foi limitado pela variação na estrutura do dossel. Considerando as características estruturais do dossel, o consumo de forragem e a produtividade, estes capins requerem práticas de manejo diferenciadas: o capim-marandu deve ser manejado entre 25 e 40 cm de altura e o capim-xaraés a 40 cm.

Costa et al. (2013), avaliaram os efeitos de estações de crescimento, calagem, adubação e intensidade de desfolha nas características morfogênicas e estruturais de *Trachypogon plumosus* nos cerrados de Roraima. Sobre a correção da fertilidade do solo testemunha, calagem, adubação e calagem + adubação, intensidade de desfolha com remoção de 50 e 75% das folhas e estações de crescimento períodos chuvoso e seco. Os autores observaram que adubação e a calagem + adubação, durante o período chuvoso, proporcionaram maiores taxas de aparecimento de folhas, taxas de alongamento foliar, número de folhas vivas, duração de vida de folhas, comprimento final da folha, índice de área foliar e densidade populacional de perfilhos, além de menor filocrono. A menor

intensidade de desfolha afetou positivamente a TApF, o CFF e o IAF, mas não o NFV e a DPP. O manejo com menor intensidade de desfolha maximiza o aproveitamento dos recursos ambientais e a eficiência de utilização da forragem.

Nantes et al. (2013) avaliaram o valor nutritivo, a estrutura do dossel e a produção animal de novilhos em pastos de capim-piatã manejados a 15, 30 e 45 cm de altura, sob lotação contínua. Os autores observaram que não houve diferença no valor nutritivo dos pastos manejados com diferentes alturas. Os ganhos médios diários de 650 g por novilho foram semelhantes entre as diferentes alturas de manejo. A taxa de lotação foi menor para o pasto com 45 cm 2,4 UA ha⁻¹, intermediária para o de 30 cm 3,1 UA ha⁻¹ e maior para o manejado com 15 cm 3,8 UA ha⁻¹, o que resultou em maior ganho por área dos pastos manejados com 15 cm 1.050 kg ha⁻¹ e 30 cm 910 kg ha⁻¹ de altura, quando comparados ao manejado a 45 cm 635 kg ha⁻¹. Os autores concluíram que o capim-piatã apresenta grande flexibilidade de manejo sob lotação contínua e pode ser manejado entre 15 e 45 cm de altura.

1.7 Referências bibliográficas

BARBOSA FILHO, M. P. Nutrição e adubação do arroz: sequeiro e irrigado. Piracicaba: POTAFÓS, (Boletim Técnico, 9). 129p. 1987.

BARCELOS, A. F., LIMA, J. D., PEREIRA, J. P., GUIMARÃES, P. T. G., EVANGELISTA, A. R., & GONÇALVES, C. D. M. Adubação de capins do gênero *Brachiaria*. **Empresa de Pesquisa agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Belo Horizonte**, 2011.

BEZERRA, J. D. DO V., EMERENCIANO NETO, J. V., ALVES, D. J. DA S., BATISTA NETA, I. E., GALDINO NETO, L. C., SANTOS, R. DA S., & DIFANTE, G. DOS S. Características produtivas, morfogênicas e estruturais de cultivares de *Brachiaria brizanthacultivadas* em dois tipos de solo. **Research, Society and Development**, 9(7), e129972947. 2020.

CABRAL, C. E. A., DA SILVA CABRAL, L., SILVA, E. M. B., DOS SANTOS CARVALHO, K., KROTH, B. E., & CABRAL, C. H. A. Resposta da *Brachiaria brizanthacv.* Marandu a fertilizantes nitrogenados associados ao fosfato natural reativo. **Comunicata Scientiae**, 7(1), 66-72. 2016.

CABRAL, C. H. A.; BAUER, M. O.; CARVALHO, R. C.; CABRAL, C. E. A; CABRAL, W. B. Desempenho e viabilidade econômica de novilhos suplementados nas águas mantidos em pastagem de capim-marandu. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3 p. 173-181, 2011.

CAMARÃO, A. P.; SOUZA FILHO, A. P. da S. Limitações e potencialidades do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu (A. Rich) Stapf.) para a Amazônia. **Embrapa Amazônia Oriental. Documentos**, v. 211, 2005.

CANTARUTTI, R.B.; TARRÉ, R.M.; MACEDO, R.; CADISCH, G.; RESENDE, C.P.; PEREIRA, J.M.; BRAGA, J.M.; GOMEDE, J.A.; FERREIRA, E.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystem**, v.64, n.11, p.257-271, 2002.

COSTA, N. L.; GONÇALVES, C. A.; OLIVEIRA, J. R. C.; OLIVEIRA, M. A. S.; MAGALHÃES, J. A. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a regimes de cortes. Porto Velho: Embrapa, (**Embrapa-CPAF, Comunicado Técnico**, 279). 4 p. 2004.

DE MORAIS, L. P., BONFIM-SILVA, E. M., PACHECO, A. B., ABREU, J. G. D., DA SILVA, T. J., & POLIZEL, A. C. Nitrogen and potassium in the cultivation of Piatã grass in Brazilian Cerrado soil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 11, p. 984-989, 2016.

DE SALES, E. C. J., DOS REIS, S. T., JÚNIOR, V. R. R., MONÇÃO, F. P., MATOS, V. M., PEREIRA, D. A., & DA SILVA ANTUNES, A. P. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e alturas de resíduos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2673-2684, 2014.

DIAS FILHO, M. B. Degradação de pastagens: o que é e como evitar. **Embrapa Amazônia Oriental-Fôlder/Folheto/Cartilha** (INFOTECA-E), 2017.

DIAS, D. L. S.; SILVA, R. R.; DA SILVA, F. F.; DE CARVALHO, G. G. P.; BRANDÃO, R. K. C.; DA SILVA, A. L. N.; BARROSO, D. S.; LINS, T. O. J. D'A.; MENDES, F. B. L. Recria de novilhos em pastagem com e sem suplementação proteico/energética nas águas: consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 985-998, 2015.

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

DUARTE, C. F. D., CECATO, U., HUNGRIA, M., FERNANDES, H. J., BISERRA, T. T., MAMÉDIO, D., GALBEIRO, S., & NOGUEIRA, M. A inoculação de bactérias promotoras do crescimento vegetal em *Urochloa Ruziziensis*. Research, **Society and Development**, 9(8), e630985978. 2020.

ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A.; SANTOS, F.C. Potássio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, p. 551-594. 2007.

GIMENES, F. M. D. A., SILVA, S. C. D., FIALHO, C. A., GOMES, M. B., BERNDT, A., GERDES, L., & COLOZZA, M. T. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 7, p. 751-759, 2011.

GIACOMINI, AA, SILVA, SCD, SARMENTO, DODL, ZEFERINO, CV, TRINDADE, JKD, SOUZA JÚNIOR, SJ, NASCIMENTO JÚNIOR, DD. Componentes do índice de área foliar de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de lotação intermitente. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 6, pág. 721-732, 2009.

HANISCH, A. L., BALBINOT JUNIOR, A. A., & VOGT, G. A. Desempenho produtivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em função da inoculação com *Azospirillum* e doses de nitrogênio. **Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2017.

KIRCHNER, JH, ROBAINA, AD, PEITER, MX, MEZZOMO, W., TORRES, RER, GIRARDI, LB, E LOREGIAN, MVI Variação do índice de área foliar do sorgo forrageiro sob diferentes lâminas de irrigação na dinâmica de cortes. **Jornal Africano de Pesquisa Agrícola**, v. 12, n. 2, pág. 111-124, 2017.

LEGHARI, S. J., WAHOCHO, N. A., LAGHARI, G. M., HAFEEZLAGHARI, A., MUSTAFABHABHAN, G., HUSSAINTALPUR, K., & LASHARI, A. A. Role of nitrogen for plant growth and development: A review. **Advances in Environmental Biology**, 10(9), 209-219. 2016.

LOPES, G. H. L., VILAR, C. C., USHIWATA, S. Y., REIS, R. D. G. E., DA SILVA SILVEIRA, D., & TAFAREL, A. H. Produção de *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetida à adubação potássica de estabelecimento. **Campo Digital**, v. 13, n. 1, 2018.

MACHADO, M. I. C. S.; BRAUNER, J. L.; VIANA, A. C. T. Formas de fósforo na camada arável de solos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 17, n. 3, p. 331-336, 1993.

MANELLA, M.Q.; LOURENÇO, A.J.; LEME, P.R. Recria de bovinos Nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* com suplementação protéica ou com acesso a banco de *Leucaena leucephala*. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2274-2282, 2002.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. London: Academic Press, 889 p. 1995.

MATTOS, W. T. & MONTEIRO, F. A. Respostas de *Braquiária brizantha* a doses de potássio. **Scientia Agricola**, 55, N3. 1998.

MELO, M. P.; LIMA, R.C.P.; FREITAS, G.F.; OLIVEIRA, L.B.; e LIMA, S.O. Produção do capim piatã submetido a fontes e doses de fósforo. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.12, n.3, p.15-23, set. 2018.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. London: Kluwer Academic, 849 p. 2001.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. Academic Press: New York, 1990. 483p.

MONTEIRO, F. A.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, D. D. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agricola**, v.52, n.1, p.135-141, 1995.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L., eds. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.1. p.471-550, 2007.

NUNES, S. G., BOOCK, A., PENTEADO, M. D. O., & GOMES, D. T. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Embrapa Gado de Corte-Documentos (INFOTECA-E)**. 1984.

NANTES, N. N., EUCLIDES, V. P. B., MONTAGNER, D. B., LEMPP, B., BARBOSA, R. A., & GOIS, P. O. D. Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 114-121, 2013.

NUNES, S.G.; BOOCK, A.; PENTEADO, I. de O.; GOMES, D.T. *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Campo Grande, EMBRAPA - CNPGC, **(EMBRAPA - CNPGC. Documento, 21)**, 31p. 1988.

PESSOA, RICARDO ALEXANDRE SILVA. **Nutrição Animal: Conceitos Elementares**. Saraiva Educação SA, 2014.

PIMENTEL, R. M., BAYÃO, G. F. V., LELIS, D. L., DA SILVA CARDOSO, A. J., SALDARRIAGA, F. V., MELO, C. C. V., SANTOS, M. E. R. Ecofisiologia de plantas forrageiras. **Pubvet**, v. 10, p. 636-720, 2016.

RAIJ, B. Van. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 420 p. 2011.

RAYMAN, P.R. Minha experiência com *Brachiaria brizantha*. Campo Grande, Rayman's Seeds **Sementes de Pastagens Tropicais**, 3p. 1983.

RODRIGUES, A. N. A., DIONÍSIO, J. A., & COSTA, N. D. L. Rendimento de forragem e composição química de *Brachiaria Brizantha* cv. Piatã sob níveis de fósforo. In: **Embrapa Roraima-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 55; CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 28. 2018, Goiânia. Anais... Goiânia, GO: ABZ, 2018.

RODRIGUES, L. F., SANTOS, A. C. D., SILVEIRA JUNIOR, O., SANTOS, J. G. D. D., FARIA, A. F. G. D., & COELHO, B. P. L. Morphogenic and structural characteristics of Marandu grass cultivated under grazing management and nitrogen fertilization. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 40, n. 5 suplemento 1, p. 2331-2340, 2019.

SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SILVA, J. G. D., DA LUZ, J. M. R., MACHADO, S. S., & DA SILVA, J. E. C. Fertirrigação no cultivo de capim e a diversidade microbiana do solo do Cerrado antes e após a produção de biomassa vegetal. **Singular Engenharia, Tecnologia e Gestão**, v. 1, n. 2, p. 21-26, 2019.

SILVA, D. R. G., COSTA, K. A. D. P., FAQUIN, V., OLIVEIRA, I. P. D., & BERNARDES, T. F. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 184-191, 2013.

SILVA, R. R.; PRADO, I. N.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; ALMEIDA, V. V.; SANTANA JÚNIOR, H. A.; PAIXÃO, M. L.; ABREU FILHO, G. Níveis de suplementação na terminação de novilhos Nelore em pastagens: aspectos econômicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 9, p. 2091-2097, 2010.

SOUZA, E. L., DA CRUZ, P. J. R., BONFÁ, C. S., & MAGALHÃES, M. A. (2018). Plantas forrageiras para pastos de alta produtividade. **Nutritime Revista Eletrônica**, online, 15(4), 8271-8284. 2018.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução de R.E. Santarém. Porto Alegre: Artmed, 719 p. 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 918p. 2013.

TERRA, A. B. C., FLORENTINO, L. A., REZENDE, A. V. D., & SILVA, N. C. Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, 42(2), 11-20, 2019.

TORRES, J. L. R. & PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32, 1609-1618. 2008.

TROPICOS. Missouri botanicalgarden W3 tropicos. Vascular trópico. Recuperado de <http://www.tropicos.org/>. 2020.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 4, p. 460-472, 2009.

VALLE, C. B.; MACEDO M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; JANK, L. & RESENDE, L. M. S. Gênero Brachiária. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: UFV, p.30-77. 2010.

WASSELAI, J. H. T., VENDRUSCOLO, M. C., DALBIANCO, A. B., DANIEL, D. F., & CORRÊA, S. V. Produção de forragem e características agronômicas de Capim-Piatã sob doses de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, v. 77, p. 1-14, 2020.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N.O.; QUAGGIO, J.A. Forrageiras. In: RAIJ, B.VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas; Fundação IAC, (IAC. Boletim Técnico, 100), p. 263-273. 1996.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar *Brachiaria brizantha* cv. Marandu adubado com diferentes nutrientes em duas intensidades de corte.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar as características de crescimento produção de massa seca da parte aérea, resíduo e raiz da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes adubações e intensidades de corte.
- Quantificar a área foliar, área foliar específica, razão da área foliar, teores de pigmentos fotossintético, carboidratos, volume de raiz e eficiência do uso da água da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes adubações e intensidades de corte.
- Quantificar os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos não fibrosos, cinzas, componentes da parede celular e o fracionamento de proteína e carboidrato da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes adubações e intensidades de corte.

III MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Instalação e condução do experimento

O experimento foi realizado em casa de vegetação, localizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Juvino Oliveira, no município de Itapetinga – BA, situada nas seguintes coordenadas: 15°38'46'' de latitude sul, 40°15'24'' de longitude oeste e com altitude média de 280 m, de 18 de janeiro a 31 de maio de 2019.

O ensaio foi conduzido em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco adubações (Sem adubo, fósforo e potássio (PK), nitrogênio e fósforo (NP), nitrogênio e potássio (NK) e nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) e duas intensidades de corte (10 e 20 cm), em delineamento inteiramente casualizados, com quatro repetições perfazendo 40 baldes plásticos com capacidade de 12 dm³.

O solo utilizado foi coletado na profundidade de 0 a 20 cm, na fazenda Bela vista, localizada no município de Encruzilhada – BA, sendo classificado como latossolo vermelho escuro, com textura Franco Argilo Arenosa (Tabela 2). O solo foi passado na peneira com malha de 4mm, sendo em seguida realizada a coleta de duas amostras para realização das análises química e física. Posteriormente foi feito enchimento dos vasos com capacidade de 12 litros com 10 kg de solo seco.

De posse da análise química do solo (Tabela 1), realizada pelo Laboratório de Solos, Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, UESB, e seguindo as recomendações para nível tecnológico médio da Comissão de Fertilidade do Solo Estado de Minas Gerais 5^a Aproximação (Alvarez & Ribeiro, 1999), houve necessidade de calagem, sendo a mesma realizada 30 dias antes do plantio com a aplicação de 17,7g de calcário calcítico com PRNT 82% por vaso.

Tabela 1. Análise Química do solo

pH	*mg/dm ³*cmol _c /dm ³ de solo.....							%			
(H ₂ O)	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺	Na ⁺	SB ¹	t ²	T ³	V ⁴	m ⁵
4,7	1	0,1	0,7	0,6	1,4	5,8	-	1,4	2,8	8,6	16	50

¹Soma de Bases. ²CTC efetiva. ³CTC pH. ⁴Saturação de bases. ⁵Saturação por Al³⁺.
 Fonte: Laboratório de solos da UESB.

Tabela 2. Análise Física do solo

Composição Granulométrica (g/kg)			Classe Textural
Areia	Silte	Argila	Argilo Arenosa
485	80	340	

Fonte: Laboratório de solos da UESB.

O plantio da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi realizado a partir de sementes comerciais e plantadas 30 dias após a realização da calagem. Foi realizado o desbaste após 20 dias do plantio ficando apenas 4 plantas por vaso buscando manter a homogeneidade entre as plantas, após o estabelecimento 35 dias após o plantio da *Brachiaria* foi realizado o corte de uniformização, deixando altura residual de 10 e 20 cm.

A adubação foi realizada após corte de uniformização no dia 7 de abril, seguindo as recomendações para nível tecnológico médio da Comissão de Fertilidade do Solo Estado de Minas Gerais 5ª Aproximação (Alvarez & Ribeiro, 1999) sendo utilizado 1,67g de Ureia por vaso, que corresponde 150 kg/ha N (sendo dividido em duas etapas metade no corte de uniformização e a outra metade no primeiro corte aos 28 dias de experimento), nos tratamentos (N P, N K e N P K), foi aplicado 3,06g por vaso de fosfato triplo que corresponde a 110 kg/ha de P₂O₅, nos tratamentos (P K, N P, N P K) e 0,26g por vaso de cloreto de potássio que corresponde a 60 kg/ha K₂O, nos tratamentos (P K, N K e N P K).

Após recomendação de calagem e adubação, os vasos contendo solo foram mantidos com 80% da capacidade de campo. Para determinação da capacidade campo, foram pesados 3 vasos contendo 10 kg de solo seco os mesmos e encharcados por 3 dias para que houvesse a saturação total do solo, e no final dos 3 dias após o escoamento do excesso de água foram pesados novamente. Por diferença de peso seco e molhado foi determinado a máxima capacidade de retenção de água.

Após o corte de uniformização os cortes para coleta de dados foram realizados nas alturas de 10 e 20 cm do solo e as amostras coletadas e pesadas. Foram avaliados dois períodos de 28 dias cada, perfazendo um total de 56 dias total de avaliação.

As intensidades corresponderam a duas alturas de resíduo (10 e 20 cm, corte mais intenso e menos intenso, respectivamente), de modo que o corte menos intenso foi determinado com base em resultados reportados na literatura que indicam que essa altura de resíduo não traria consequências prejudiciais para a planta. O valor correspondente ao corte mais intenso foi determinado como a metade dessa altura de resíduo (Marcelino et al., 2006).

Durante todo período experimental as temperaturas máximas e mínima, do interior da casa de vegetação foram registradas por meio de um termo higrômetro digital (Figura1).

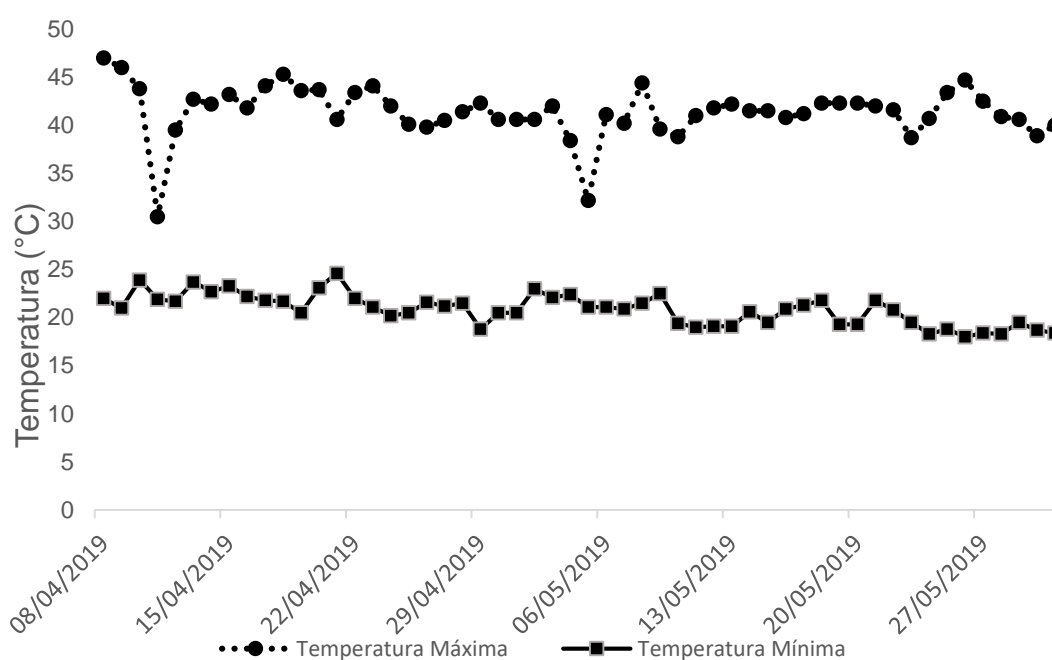


Figura 1. Temperaturas máxima e mínima durante o período de 07 de abril a 31 de maio.

3.2 Avaliações

3.2.1 Produção de massa seca e volume de raiz

Os cortes foram realizados respeitando as intensidades de 10 e 20 cm. Ao final de cada período foi realizado o corte onde o primeiro período foi coletado apenas a parte aérea folha e colmo respeitando as intensidades de corte. No segundo corte, os vasos foram desmontados utilizando água corrente retirada da planta inteira para determinação

de produção vegetal, e posteriormente a dessecação (raiz, colmo e folha) e assim determinada a massa fresca (MF) e matéria seca (MS) dessas estruturas seguindo metodologia de Detmann, 2012.

Foi determinado também o volume de raiz, utilizando-se uma proveta com 1000 ml, onde a raiz fresca foi introduzida e, por meio da diferença de volume, foi obtido o volume de raiz.

3.2.2 Características morfológicas e estruturais

Durante todo período experimental foi acompanhado dois perfilhos por período por vaso (marcados com fitas laranja e verde), onde a cada três dias foram: aparecimento do ápice foliar; comprimento do colmo e comprimento e largura da folha. A partir desses dados, foram calculadas as características morfológicas e estruturais:

- Taxa de aparecimento foliar (TA_{pF}, folhas/dia): calculado pela divisão do número de folhas surgidas no perfilho marcado pelo período de rebrotação;
- Filocrono: obtido pelo inverso da TA_{pF} (dia/folha);
- Taxa de alongamento de foliar (TA_{lF}, cm/perfilho/dia): obtida pela diferença entre o comprimento foliar final e inicial, dividido pelo intervalo das medidas;
- Taxa de alongamento de colmo (TA_{lC}, mm/perfilho/dia): calculado pela diferença entre o comprimento final e inicial do colmo, sendo medido do nível do solo até a altura da lígula e dividido pelo intervalo de medidas;
- Largura final de folha (LFF, cm);
- Altura total da planta (Altura, cm).

3.2.3 Área foliar e análises de crescimento

Para quantificar a área foliar, as folhas das quatro plantas, por vasos, foram escaneadas. As imagens digitalizadas foram utilizadas para a determinação das áreas foliares pelo programa computacional ImageJ. Esse programa determina a área da imagem ocupada pelas folhas pelo contraste com a área não ocupada.

Os cálculos de área foliar (AF), área foliar específica (AFE), índice de área foliar (IAF), razão área foliar (RAF), foram realizados conforme equações definidas por Cairo et al. (2008).

3.2.4 Teores de pigmentos e de carboidratos

Clorofilas e carotenoides

No dia anterior ao corte de cada período foi realizada a coleta de uma 3ª folha completamente expandida de cada repetição, às 10 horas da manhã. De acordo com Hiscox & Israelstam (1979), a folha foi cortada em fragmentos pequenos, imediatamente pesados 200mg de massa fresca e colocados em frascos de vidro, envoltos com papel alumínio, contendo 5 mL de Dimetilsulfóxido (DMSO).

Após 72 horas, foram realizadas as leituras no espectrofotômetro em comprimentos de onda de 665, 649 e 480 nm e os pigmentos quantificados, utilizando se as equações de Wellburn (1994), sendo os valores ajustados para $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ de massa fresca:

- Clorofila a = $12,19 \cdot A_{665} - 3,45 \cdot A_{649}$,
- Clorofila b = $21,99 \cdot A_{649} - 5,32 \cdot A_{665}$
- Clorofilas totais = Clorofila a + Clorofila b;
- Razão clorofila a/b: Clorofila a / Clorofila b;
- Carotenoides = $[1000 \times A_{480} - (2,14 \times \text{Clorofila a}) - (70,16 \times \text{Clorofila b})] / 220$.

Açúcares solúveis totais e amido

Para quantificação dos açúcares solúveis totais (AST), amostras secas de folhas, resíduo e raiz foram moídas em moinho de bola. Posteriormente, os AST foram extraídos por meio da homogeneização de 300 mg de massa seca da parte aérea, resíduo (o que sobra abaixo dos 15 e 20 cm até a raiz) e da raiz, em 4 mL de tampão fosfato de potássio 100 mM (pH 7,0) acrescido de ácido ascórbico 20 mM, seguido de centrifugação a 4000 rpm por 20 minutos e coleta do sobrenadante. O processo foi realizado mais duas vezes e os sobrenadantes foram combinados, totalizando 12 mL de extrato.

Para extração do amido, foi utilizado o pellet do resíduo e raiz, resultante da extração dos açúcares solúveis, o qual foi ressuspenso em 5 mL do tampão acetato de potássio 200 mM (pH 4,8), que foi posteriormente colocado em banho-maria a 100°C por 5 minutos. Em seguida, foi resfriado até atingir cerca de 50°C, momento em que foi

adicionada a solução enzimática, contendo 11 unidades da enzima amiloglucosidase. A mistura permaneceu em banho-maria a 50°C por duas horas, sob agitação constante. Após a incubação, realizou-se uma centrifugação a 4000 rpm por 20 minutos, o sobrenadante foi coletado e o volume completado para 5 mL com o mesmo tampão.

Os açúcares solúveis totais e amido foram quantificados pelo método da Antrona (Dische, 1962).

3.2.5 Eficiência de uso da água

Durante todo período experimental os vasos foram pesados para manutenção da hidratação do solo próximo à capacidade de campo, sendo registrada a quantidade de água repostada e, ao final de cada período, foi calculada a quantidade de água utilizada por período.

De posse da matéria seca produzida e da quantidade de água repostada no período, foram calculadas a quantidade de água necessária para produzir um grama de matéria seca (L/gMS) e a matéria seca produzida com um litro de água (gMS/L).

3.2.6 Análises químicas

As amostras da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foram identificadas, pesadas e colocadas em estufa com ventilação forçada a (65°C/72h) para a determinação da matéria seca. Após a pré-secagem as amostras da parte aérea foram moídas em moinho de faca em peneira de 2 milímetros.

Foram determinadas as análises químico-bromatológicas de acordo com a metodologia descrita por Detmann et al., (2012). As análises dos teores de matéria seca (MS; Método INCT-CA G-003/1), proteína bruta (PB; 152 (nitrogênio total x 6,25) (Método INCT-CA N-001/1), fibra em detergente neutro (FDN) (Método INCT-CA F002/1), fibra em detergente ácido (FDA) (Método INCT-CA F-004/1), lignina (H₂SO₄ 72% p/p). Para a análise de FDN, as amostras foram tratadas com α -amilase termoestável sem uso de sulfito de sódio, corrigidas para o resíduo de cinzas (CIDN; Método INCT-CA M-002/1) e compostos nitrogenados (NIDN; Método INCTCA N004/1).

Para o fracionamento de proteína os componentes foram obtidos através das metodologias descritas Licitra et al. (1996) e Fox et al. (2003), visando obter as seguintes

frações: nitrogênio não proteico (A), proteína verdadeira de degradação enzimática rápida e intermediária (B1 + B2), proteína verdadeira que apresenta degradação enzimática lenta (B3) e proteína indigerível (C), compreendida pelo nitrogênio determinado no resíduo da fibra em detergente ácido (FDA) e multiplicado pelo fator de correção 6,25.

A metodologia para determinar os carboidratos totais (CT) foi a de Sniffen et al. (1992), conforme a fórmula: $CHT = 100 - (PB + EE + MM)$; os carboidratos não fibrosos (CNF) que correspondem às frações “A + B1”, foram estimadas pela fórmula: $CNF = 100 - (PB + FDNcp + EE + MM)$, no qual FDNcp corresponde ao FDN corrigido o seu conteúdo para cinzas e proteína, a fração B2, foi resultante da diferença entre FDNcp e a fração de fibra indigestível (C), a fração C, que representa a fibra indigerível foi estimada por meio da multiplicação do valor percentual da fração de lignina pelo fator 2,4.

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) observado foi obtido a partir da equação somativa: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDNcpD + CNFD$, em que PBD, EED, FDNcp e CNFD significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro (isenta de cinzas e proteína) digestível e carboidratos não-fibrosos digestíveis segundo NRC (2001).

3.2.7 Estatística

Os dados obtidos foram analisados por meio do programa estatístico SAEG Sistema para Análises Estatísticas (2007). Foi realizada a análise de variância, considerando como fontes de variação a intensidade de corte e adubação e a interação entre a intensidade de corte e adubação. A comparação entre os efeitos da intensidade de corte e adubação foram realizadas pelo teste Tukey. Adotou-se $\alpha = 0,05$.

IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi significativo ($P < 0,05$) a interação entre a intensidade de corte e adubação sobre a produção de massa seca de parte aérea (PMSPA) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Tabela 3). Na intensidade de 10 cm, os tratamentos NP e NPK obtiveram a maior PMSPA da parte aérea comparado ao de 20 cm. Para intensidades de cortes mais próximos ao solo, espera-se, em curto prazo, maior produção de massa seca de forragem que nas alturas maiores, devido à maior remoção da fração colmo e maior eficiência de colheita (Martuscello et al. 2019). Nas duas intensidades os tratamentos que obtiveram maiores PMSPA foram NP e NPK.

Tabela 3. Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre a produção de massa seca de parte aérea (PMSPA) em kg/ha da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Intensidade (cm)	Adubação					Média
	Sem	PK	NP	NK	NPK	
10	118,8Ab	284,6Ab	492,3Aa	284,6Ab	559,6Aa	308,0
20	120,6Ac	295,1Ab	437,0Ba	254,1Abc	449,2Ba	271,4
Média	120,2	189,8	464,6	169,3	504,4	
CV ¹	12,5					

¹Coeficiente de variação em porcentagem. Médias seguidas de mesma letra minúsculas, na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Segundo Martuscello et al. (2011), o aumento na produção de matéria seca com a aplicação de nitrogênio é fato esperado em ensaios dessa natureza, devido ao conhecido efeito do N no acúmulo de matéria seca, pois o suprimento de N é um dos fatores de manejo que controla os diferentes processos de crescimento das plantas.

Pietramale et al. (2020) e Oliveira et al. (2007) ao investigarem os efeitos do nitrogênio em *B. brizantha* constataram menor produção de matéria seca onde não há adição de nitrogênio no solo. Porém, a combinação do N com P favoreceu maiores valores de produção quando comparado a combinação apenas do N e K no presente trabalho.

A interação entre a intensidade e a adubação não foi significativa ($P > 0,05$) para produção de massa seca de resíduo e massa seca de raiz. Foi observado para a intensidade

de corte diferença ($P < 0,05$) para PMSRE, já para as adubações houve diferença ($P < 0,05$) para ambas variáveis analisadas, PMSRE e PMSRA (Tabela 4).

A intensidade de corte de 20 cm proporcionou para PMSRE, sendo que nessa intensidade o corte é feito mais alto, restando maior quantidade de folhas maior PMSRE.

A adubação NP e NPK proporcionaram maior PMSRE, sendo iguais entre si e superiores a demais adubações. Essas mesmas adubações obtiveram maior produção de parte aérea, dessa forma essas adubações proporcionaram maior produção de massa vegetal. Sendo assim uma característica importante para a escolha de qual adubação utilizar, já que quanto maior a produção de massa vegetal, maior a disponibilidade de alimento para produção animal.

Foi observado que a PMSRA acompanhou o mesmo comportamento da PMSRE e PMSPA, onde as adubações NP e NPK proporcionaram maior produção, dessa forma pode-se concluir que para ocorrer maior produção de PMSRE e PMSPA, foi necessário haver também uma maior produção de PMSRA, visto que quanto maior a produção de raiz, maior a capacidade a planta tem de absorver nutrientes do solo para se desenvolver e produzir.

Tabela 4. Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte, para produção de massa seca de resíduo (PMSRE) e massa seca de raiz (PMSRA) em kg/há da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Variável (Kg/ha)	Intensidade (cm)		Adubação				Valor de P			CV ¹	
	10	20	Sem	PK	NP	NK	NPK	Int	Adu		Int*Adu
PMSRE	276,6B	422,8A	229,8b	302,8b	471,2a	260,3b	484,5a	0,000	0,000	0,116	19,7
PMSRA	558,9A	588,9A	366,7c	505,4bc	880,6a	419,0c	700,1ab	***	0,000	0,343	33,2

¹Coeficiente de variação em porcentagem. Int = Intensidade; Adu = Adubação; IntxAdu = interação entre os fatores. *** Valores elevado de P. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas, para o fator intensidade de corte e minúscula para o fator adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

A interação entre a intensidade de corte e adubação não foi significativa ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis avaliadas na morfogênese (Tabela 5). A taxa de aparecimento foliar (TApF) apresentou diferença para intensidade de corte onde a 10 cm proporcionou maior média, e para adubação houve diferença estatística onde tratamento NP apresentou maior média. A TApF apresenta-se como principal fator na morfogênese, pois influencia diversos componentes da planta como a área foliar, tamanho da folha e número de folhas por perfilho (Difante, 2011; Nabinger & Pontes, 2001). Para a variável filocrono, a intensidade de corte a 10 cm apresentou menor taxa, e na adubação não teve diferença estatística. O filocrono é o inverso da TApF e indica o tempo (em dias ou em graus.dia) necessário para o aparecimento de duas folhas consecutivas no perfilho (De Sales et al., 2014).

Para alongamento foliar (TAIF) e alongamento de colmo (TAIC), e largura final da folha (LFF) não houve diferença entre as intensidades mostrando a relação existente entre essas características, para adubação teve diferença onde para tais variáveis o tratamento NP e NPK apresentaram maiores médias (Tabela 5). Dentre essas características, a TAIF, segundo Costa et al. (2013) é a variável morfogênica mais correlacionada a produção de matéria seca, sendo assim um estimador do vigor de rebrota da planta, onde junto com a TApF, determina o tamanho da superfície fotossintetizante.

Houve diferença ($P < 0,05$) para o comprimento total da planta (CTP) para intensidade de corte onde a 20 cm apresentou maior média, e para adubação não houve diferença ($P > 0,05$). A intensidade a 20 cm proporcionou maior área fotossintética residual para a planta e com isso o maior crescimento vegetativo (Santos et al., 2018).

Tabela 5. Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sobre a taxa de aparecimento foliar (TApF), filocrono (FILO), alongamento foliar (TAIF), alongamento de colmo (TAIC), largura final da folha (LFF) e comprimento total da planta (CTP)

Variável	Intensidade (cm)		Adubação					Valor de P			CV ¹
	10	20	Sem	PK	NP	NK	NPK	Int	Adu	Int*Adu	
TApF (folha/dia)	0,75A	0,68B	0,59c	0,64bc	0,92a	0,67bc	0,77b	0,030	0,000	***	14,7
FILO (dia/folha)	15,5A	17,7B	19,7a	18,7a	11,9b	16,9a	16,0a	0,016	0,0004	***	16,7
TAIF (cm/dia)	3,4A	3,2A	2,4b	2,8b	4,4a	3,0b	3,9a	0,143	***	0,360	13,3
TAIC (cm/dia)	0,21A	0,18A	0,12b	0,19ab	0,23a	0,19ab	0,25a	0,081	0,0007	0,198	28,4
LFF (cm)	1,8A	1,9A	1,7c	1,8ab	1,9ab	1,8bc	2,0a	0,289	0,0002	***	5,2
CTP (cm)	44,3B	50,2A	45,0a	46,0a	46,5a	45,4a	48,5a	0,001	***	0,0980	8,9

¹Coeficiente de variação em porcentagem. Int = Intensidade; Adu = Adubação; IntxAdu = interação entre os fatores. *** Valores elevado de P. TApF (taxa de aparecimento foliar), FILO (filocrono), alongamento foliar TAIF (taxa de alongamento foliar), TAIC (taxa de alongamento de colmo), LFF (largura final da folha) e (comprimento total da planta). Médias seguidas de mesma letra maiúsculas, para o fator intensidade de corte e minúscula para o fator adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

A interação entre a intensidade de corte e a adubação não foi significativa ($P < 0,05$), para área foliar, índice de área foliar, área foliar específica e razão área foliar da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Tabela 6). Contudo as diferentes adubações promovem respostas distintas na análise quantitativa de crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Os tratamentos que receberam adubação NP e NPK apresentaram maior crescimento de área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF).

A adubação nitrogenada promove aumento na taxa de alongamento foliar, proporcionando efeito direto sobre a área foliar fotossintetizante. Segundo Martuscello et al. (2015), além dessa influência, o N é constituinte de muitas moléculas que atuam diretamente na formação da estrutura vegetal, por meio da síntese de compostos orgânicos e, dessa forma, reflete na estrutura da planta, tanto em características estruturais, quanto morfogênicas. Assim, maior área para captação de energia promove maior acúmulo de biomassa.

Visto que o solo utilizado é médio em potássio, a adubação que traz maiores resultados é a combinação entre o fornecimento de nitrogênio e fósforo onde o fósforo do solo estava em níveis muito baixos, sendo o fósforo o nutriente que possui funções importantes na fase inicial de desenvolvimento das plantas forrageiras. Rosado et al. (2016), citam que, no estágio inicial de crescimento da planta, há intensa atividade meristemática, em virtude do desenvolvimento do sistema radicular, do perfilhamento, da emissão de estolões o fósforo é essencial para a divisão celular, pelo seu papel na estrutura dos ácidos nucleicos.

Os tratamentos que apresentaram maiores médias em todas as variáveis estudadas para adubação foram o NP e NPK, pois onde teve o suprimento do P este não limitou a atuação do N que expressou sua totalidade no crescimento vegetal.

Para intensidade de corte, houve diferença significativa para a área foliar, índice de área foliar e área foliar específica (Tabela 6), onde a intensidade de corte a 10 cm apresentou maior média para essas variáveis, isso pode ser explicado, pois, o corte a 10 cm colhe maior quantidade de folha. O corte a 20 cm removeu menos forragem, deixando uma área maior de folhagem remanescente. Não houve diferença significativa para a razão de área foliar nem para adubação e intensidade de corte.

Tabela 6. Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre a área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), área foliar específica (AFE) e razão área foliar (RAF) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Variável	Intensidade (cm)		Adubação					Valor de P			CV ¹
	10	20	Sem	PK	NP	NK	NPK	Int	Adu	Int*Adu	
AF (cm ²)	1812,2A	1736,1B	783,9b	947,2b	2998,7a	1199,1b	2941,6 ^a	***	0,00002	***	53,9
IAF (cm ²)	2,6A	2,4B	1,1b	1,3b	4,2a	1,7b	4,2 ^a	***	0,00002	***	53,9
AFE (cm ² .g ⁻¹)	35,5A	34,8B	32,0a	32,1a	39,9a	34,0a	37,6 ^a	***	***	***	35,6
RAF (cm ²)	5,9A	5,1A	4,6a	4,0a	6,8a	5,4a	6,6 ^a	0,2968	0,0920	***	42,4

¹Coeficiente de variação em porcentagem. Int = Intensidade; Adu = Adubação; IntxAdu = interação entre os fatores. *** Valores elevado de P. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas, para o fator intensidade de corte e minúscula para o fator adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

A interação entre a intensidade de corte e a adubação foi significativa ($P < 0,05$), influenciando na concentração de clorofila *a*, clorofila *b*, carotenoides e clorofila total da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Tabela 7).

Para intensidade de corte a clorofila *a*, clorofila *b*, carotenoides e clorofila total apresentaram diferença estatística, quando observado a clorofila *a* dentro das adubações para a intensidade de 10 cm não houve diferença entre as adubações. Na intensidade de 20 cm os tratamentos NK e NPK apresentaram maiores teores de clorofila *a*. A maior produção de clorofilas *a* favorece a síntese de ATP nos cloroplastos, esse pigmento possibilita a maior percepção de luz, que é utilizada no processo de fotofosforilação (Taiz & Zeiger, 2016).

A combinação de doses de nitrogênio com doses de potássio assume importante papel na nutrição das plantas, visto que o nitrogênio é constituinte das proteínas e interfere diretamente no processo fotossintético, pela sua participação na molécula de clorofila, e o potássio, é o cátion em mais alta concentração nas plantas, sendo um nutriente com funções fisiológicas e metabólicas como ativação de enzimas, fotossíntese, translocação de assimilados, absorção de nitrogênio e síntese proteica (Wasselai et al., 2020).

Avaliando a clorofila *b* na intensidade de 10 cm a adubação NK apresentou maior teor de clorofila, e na intensidade de 20 cm, a adubação que apresentou maior teor foi NPK. Para o teor de carotenoides na intensidade de 10 cm não houve diferença entre as adubações e na intensidade de 20 cm o maior teor foi encontrado na adubação com NPK. O teor de clorofila total na intensidade de corte a 10 cm foi maior nas adubações com NP e NK, e na intensidade de 20 cm nas adubações com NK e NPK.

A clorofila *b* e os carotenoides são denominados de pigmentos acessórios, auxiliando a clorofila *a* na absorção de luz e na transferência de energia para os centros de reação. Quando a molécula de clorofila *b* absorve luz, essa energia é transferida para a molécula da clorofila *a* que a transforma em energia química durante o processo de fotossíntese, já a principal função dos carotenoides é a de antioxidante, prevenindo a fotooxidação causada por altos níveis de irradiação na folha (Kluge et al. 2015).

Estes resultados de clorofila evidenciam que os índices de clorofila na planta estão diretamente relacionados com a adubação que é ofertada. Vários pesquisadores têm realizado trabalhos mostrando correlação entre o aumento no teor de clorofila da folha com o incremento de adubação nitrogenada em *Brachiaria*. Nesse sentido, Purbajanti et al.

2016 avaliaram efeito do esterco e da dosagem de N sendo o esterco (0 e 5 ton/ha) e dosagem de nitrogênio (50, 100, 150 kg N ha⁻¹), no teor de clorofila, altura da planta, taxa de crescimento da cultura, produtividade da forragem, produção de matéria seca e teor de MS de *Brachiaria brizantha*. Os autores encontram que o uso de esterco e a dosagem de nitrogênio 150 kg N ha⁻¹ aumentaram o teor de clorofila, altura da planta, taxa de crescimento da cultura, rendimento de forragem, rendimento de MS e teor de MS na quantidade de 27,5; 20,5; 98,4; 68,5; 103,4 e 20,5% em relação à sem esterco e dosagem de nitrogênio na quantidade de 150 kg N ha⁻¹.

Tabela 7. Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre o teor de clorofila *a*, clorofila *b*, carotenoides e clorofila total da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Intensidade (cm)	Adubação					Média
	Sem	PK	NP	NK	NPK	
Clorofila a						
10	1,4Aa	1,2Aa	1,7Aa	1,3Ba	1,5Ba	1,4
20	1,4Aab	1,1Ab	1,4Aab	1,7Aa	1,8Aa	1,5
Média	1,4	1,2	1,5	1,5	1,6	
CV ¹	17,3					
Clorofila b						
10	0,53Ab	0,38Ab	0,75Aab	0,97Aa	0,54Bb	0,63
20	0,59Abc	0,52Ac	0,58Abc	0,99Aab	1,21Aa	0,78
Média	0,56	0,45	0,66	0,98	0,87	
CV ¹	28,9					
Carotenoides						
10	0,29Aa	0,27Aa	0,29Aa	0,27Aa	0,29Ba	0,28
20	0,31Aab	0,23Ab	0,25Ab	0,32Aab	0,39Aa	0,30
Média	0,30	0,25	0,27	0,29	0,34	
CV ¹	16,4					
Clorofila total						
10	1,9Aab	1,6Ab	2,4Aa	2,3Ba	2,0Bab	2,0
20	2,0Ab	1,7Ab	2,0Bb	2,7Aa	3,1Aa	2,3
Média	1,9	1,6	2,2	2,5	2,5	
CV ¹	12,3					

¹Coefficiente de variação em porcentagem. Médias seguidas de mesma letra minúsculas, na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Lara et al. (2014), avaliaram os índices de clorofila *a*, *b* e total da pastagem de *Brachiaria brizantha* submetida à adubação orgânica e mineral. Sendo a adubação com cinco doses de esterco de poedeira (5, 10, 20, 40 e 80 t ha⁻¹), adubação química com NPK (60, 100 e 60 kg ha⁻¹) e a testemunha absoluta. Os autores encontram que o teor de clorofila aumentou com as doses de esterco aplicadas. As dosagens de 40 e 80 t ha⁻¹ proporcionaram índices de clorofila total 21,2 e 25,0 % maior que o tratamento NPK,

respectivamente. Concluíram que os teores de clorofila aumentam em relação às crescentes doses de N aplicada ao solo.

A interação entre a intensidade de corte e adubação não influenciaram ($P > 0,05$) os teores de açúcares solúveis totais (AST) na folha, resíduo e na raiz de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Tabela 8). Porém, houve diferença ($P < 0,05$) para todas as análises de AST para intensidade, onde o corte mais alto deixa uma maior quantidade de folhas no perfilho, o que permite que a planta realize a fotossíntese de forma eficiente, resultando em uma maior produção de carboidratos.

Resultados semelhantes foram observados por Lupinacci (2002), onde foram avaliados níveis de reservas orgânicas *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetida a diferentes intensidades de pastejo. O autor observou que quando o pasto era mantido nas maiores alturas, maiores teores de açúcares solúveis totais eram observados, afirmando que quando mantidos em maiores alturas, o pasto proporciona maior acúmulo de energia, uma vez que as plantas dependem menos das reservas para manter o metabolismo.

A adubação apresentou diferença ($P < 0,05$) para os AST, onde os tratamentos NP e NPK propiciaram à forragem uma nutrição mais completa, possibilitando assim, maior produção e armazenamento de açúcares solúveis totais na parte aérea, resíduo e raiz.

Tabela 8. Efeitos das diferentes adubações e intensidades de corte nos teores de açúcares solúveis totais (AST) na folha, resíduo e na raiz da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Variável	Intensidade (cm)				Adubação			Int	Valor de P		CV ¹
	10	20	Sem	PK	NP	NK	NPK		Adu	Int*Ad	
AST Folha (mg.g-1)	11,9B	12,5A	10,7b	10,6b	15,6a	9,1b	15,0a	***	0,00	***	15,6
AST Resíduo (mg.g-1)	13,7B	15,7A	14,4a	16,3a	17,6a	9,8b	17,3a	***	0,00	***	20,6
AST Raiz (mg.g-1)	35,2B	36,1A	27,7bc	28,2bc	35,8b	21,5c	54,2a	***	0,00	0,381	24,8

¹Coefficiente de variação em porcentagem. Int = Intensidade; Adu = Adubação; IntxAdu = interação entre os fatores. *** Valores elevado de P. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas, para o fator intensidade de corte e minúscula para o fator adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

A interação entre a adubação e a intensidade de corte foi significativa ($P < 0,05$), influenciando na concentração amido no resíduo e raiz de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Tabela 9).

Na intensidade de 10 cm, os tratamentos PK e NK armazenaram menor teor de amido no resíduo comparados a intensidade de 20 cm, isso pode ser justificado, pois, esses tratamentos necessitaram utilizar suas reservas no corte mais intenso, devido à mobilização deste carboidrato para o crescimento da gramínea. Em geral, os carboidratos de reserva têm sua concentração reduzida por ocasião da desfolha e consequente rebrota, sendo essa redução diretamente proporcional à intensidade e frequência da desfolha (Rodrigues et al., 2006). Nas duas intensidades, os tratamentos que apresentaram menores teores de amido no resíduo foram o NP e NPK.

Para a análise de amido na raiz foi observado que o tratamento que receberam as adubações PK e NPK apresentaram menores quantidades de amido na raiz na intensidade de 10 cm, e a adubação NK apresentou menor amido na raiz na intensidade de 20 cm.

Tabela 9. Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre o teor de amido no resíduo e raiz da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Intensidade (cm)	Adubação					Média
	Sem	PK	NP	NK	NPK	
Amido resíduo						
10	27,1Aa	24,0Bab	20,5Abc	17,3Bc	29,0Aa	23,7
20	27,6Aab	31,6Aa	16,8Ac	22,1Abc	30,1Aa	25,5
Média	27,3	27,8	18,6	19,7	29,5	
CV ¹	12,8					
Amido raiz						
10	34,6Aa	25,4Bb	33,6Aa	27,4Aab	31,7Bab	30,5
20	36,6Ab	32,2Abc	16,5Bd	25,3Ac	44,8Aa	31,1
Média	35,5	28,8	25,1	26,3	38,2	
CV ¹	12,8					

¹Coefficiente de variação em porcentagem. Médias seguidas de mesma letra minúsculas, na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Em pesquisas Silva et al. (2007) constataram que a aplicação de 100 mg N/kg de solo aumentou o teor de amido nas raízes do capim Tifton 85, porém a dose 200 mg/kg de solo não o aumentou, apesar disso, o teor de amido diminuiu do primeiro para o segundo ciclo de crescimento, sobre tudo com a aplicação de N, indicando que o fornecimento do nutriente não foi capaz de diminuir a redução do teor de amido. Resultados semelhantes foram encontrados por Rodrigues et al. (2006), que observou que

o aumento das doses de N (0, 180, 3560 e 1080 mg/kg de solo) decresceu linearmente o teor de amido nas raízes de *B. decumbens* cv Basilisk. De acordo os autores, esse decréscimo nos teores de amido de em conformidade da adubação nitrogenada pela razão que esse nutriente associado às altas luminosidades causam maior crescimento da parte aérea em detrimento das raízes.

A interação entre a intensidade de corte e a adubação foi significativa ($P < 0,05$), influenciando no teor de matéria seca da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Tabela 10). Foi observado maior teor de MS na intensidade a 10 cm, nos tratamentos que receberam adubação nitrogenada. Na intensidade de 20 cm não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Um dos fatores que limitam o consumo de gramíneas forrageiras pelos animais, pelo aumento da quantidade de fibras são altos teores de MS. Segundo Santos et al. (2008), em estudo para determinar as frações proteicas de alguns alimentos para ruminantes, encontraram teores de 30,20% de MS na *Brachiaria brizantha* cv Marandu. Os teores encontrados nesse trabalho são inferiores a 30,20%.

Tabela 10. Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre o teor matéria seca (MS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Intensidade	Adubação					Média
	Sem	PK	NP	NK	NPK	
10	16,8Bb	16,9Ab	20,7Aa	18,2Aab	20,9Aa	18,7
20	21,0Aa	18,4Aa	20,3Aa	19,2Aa	20,7Aa	19,9
Média	18,9	17,6	20,4	18,7	20,8	
CV	7,3					

¹Coeficiente de variação em porcentagem. Médias seguidas de mesma letra minúsculas, na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

A interação entre a intensidade de corte e a adubação não foi significativa ($P > 0,05$) para as variáveis de composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Tabela 11). Foi observado que para a intensidade de corte houve diferença estatística para todas variáveis analisadas, e para a adubação houve efeito para os teores de proteína bruta, carboidratos não fibrosos, cinzas e nutrientes digestíveis totais. O teor de proteína bruta foi maior na intensidade de corte a 20 cm, sendo que nessa intensidade de corte houve maior coleta de folhas e menor coleta de colmo, sendo que o maior teor de proteína está presente nas folhas, o que influenciou diretamente no teor de proteína bruta. Esse mesmo fator maior quantidade de folhas e menor de colmo influenciou nos teores de EE,

CNF e NDT, onde para essas variáveis a intensidade de corte de 20 cm proporcionou maiores teores. O teor de cinzas foi maior na intensidade de corte de 10 cm.

Observando a resposta da adubação o teor de proteína bruta foi maior para a adubação NK, apresentando teor médio de 15,7% de PB e os menores teores foram encontrados no tratamento sem adubação apresentando 7,6% de PB e na adubação com PK com 9,4% de PB. Pode ser observado que a adubação com nitrogênio teve influência direta nos teores de PB disponível na planta, sendo que a proteína bruta é obtida através da relação do teor de nitrogênio que compõem a forragem, assim quanto maior a disponibilidade de nitrogênio no solo para absorção da planta, maior foi seu teor de PB.

Segundo Van Soest (1994), teores de PB das forrageiras inferiores a 7%, provocam redução na digestão da mesma devido a inadequados níveis de nitrogênio para os microorganismos do rúmen, diminuindo sua população, e conseqüentemente, ocorre redução da digestibilidade e da ingestão da massa seca, portanto, um teor mais alto de PB é necessário para o atendimento das exigências proteicas do organismo animal. Neste trabalho, pode-se observar que os teores de PB estiveram acima de 7% da MS.

Não houve diferença estatísticas entre o controle e as diferentes fontes de adubação para o teor de extrato etéreo, os teores de EE variaram de 2,15% a 2,64%. As pastagens normalmente apresentam valores abaixo de 3% de EE, conforme valores observados na literatura (LUPINACCI, 2002; MESQUITA, 2008).

Geron et al. (2013) avaliando a composição bromatológica e produção de biomassa da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu observaram que a concentração de EE apresentou média de 0,99% para a planta inteira. Esses valores estão em conformidade aos encontrados nesse trabalho.

O teor de carboidratos não fibrosos é igual nas adubações com NP e NPK, sendo essas superiores as demais adubações. Foi observado que os teores de NDT tiveram comportamento semelhantes aos teores de CNF, sendo que isso ocorre devido o principal constituinte do NDT da forragem ser o CNF, dessa forma as adubações com NPK e NP foram iguais entre si e superiores às demais adubações.

Segundo Van Soest (1994), os teores de NDT das forrageiras são de aproximadamente 55%, podendo ser alterados de acordo com as condições climáticas, solo e a idade de corte das plantas. Valadares Filho et al. (2018) encontraram valores de NDT para a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu de 58,06%. Os valores obtidos nesse trabalho são superiores aos encontrado por esses autores, o que pode ter ocorrido por diferença de condições nutricionais, pois quando é feita a adubação a uma melhoria da

qualidade nutricional do solo e da forragem, podendo ser observado que o tratamento sem adubação apresentou valores semelhantes aos encontrados em literatura, apresentando 60,3%, mas quando foi feita adubação com diferentes fontes, houve um aumento do teor de NDT, onde as adubações com NPK e NP apresentaram média de 68,7% e 67,8%, respectivamente.

Tabela 11. Composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes adubações e intensidades de corte

Variável (%MS)	Intensidade (cm)		Adubação				Valor de P			CV ¹	
	10	20	Sem	PK	NP	NK	NPK	Int	Adu		Int*Adu
Proteína Bruta	10,3B	11,0A	7,6c	9,4bc	10,4b	15,7a	10,2b	***	0,000	0,2146	12,6
Extrato Etéreo	1,0B	1,4A	1,0a	0,9a	0,9a	0,9a	1,3a	***	0,202	***	22,3
CNF	23,8B	24,5A	19,4c	24,5b	26,9a	18,7c	27,7a	***	0,000	***	12,7
CINZAS	7,2A	6,4B	7,3ab	7,7a	6,1bc	7,4a	5,3c	0,0078	0,005	***	13,7
NDT	65,7B	66,3A	60,3c	65,3b	67,8a	62,9bc	68,7a	***	0,000	***	13,4

¹Coefficiente de variação em porcentagem. Int = Intensidade; Adu = Adubação; IntxAdu = interação entre os fatores. *** Valores elevado de P. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas, para o fator intensidade de corte e minúscula para o fator adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

A interação entre a intensidade de corte e a adubação não foi significativa ($P > 0,05$) para os constituintes da parede celular da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Tabela 12). Foi observado que para intensidade de corte houve diferença estatística para os teores de FDA, CEL e LIG, e para a adubação houve efeito para todas as variáveis testadas.

Os teores de FDA, CEL e LIG foram maiores para intensidade de 10 cm, devido a maior quantidade de colmo que essa intensidade de corte me proporciona, com isso, ocorre aumento das frações menos digestíveis da parede celular, sendo a lignina o principal constituinte (Oliveira, 2016).

O FDN representa a fração química da forrageira que se correlaciona mais estreitamente com o consumo voluntário dos animais, cujos valores acima de 55 a 60 % se correlacionam de maneira negativa (Van Soest, 1965).

A FDA é um indicativo da digestibilidade e valor energético da forragem, sendo que quanto menor a FDA, maior será o valor energético da planta. Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) têm relação com os teores de lignina dos alimentos, que determinam a digestibilidade da fibra, pois quanto menor o teor de FDA, menor será o teor de lignina e, conseqüentemente, melhor a digestibilidade do alimento. (Magalhães et al. 2015). Podendo ser observado esse comportamento nesse trabalho, onde o tratamento, controle (sem adubação) obteve maior teor de FDA (41,0%) e esse mesmo tratamento obteve maior teor de lignina (5,3%).

Conforme Van Soest (1994), a FDA é composta principalmente pelas frações lignina e celulose, dessa o teor de FDA tem correlação com o teor celulose, o que pode ser observado nesse trabalho, pois o tratamento que obteve maior teor de FDA (tratamento controle), apresentou maior teor de celulose (35,7%).

O teor de hemicelulose foi maior com a adubação NPK sendo que a hemicelulose é a fração da parede celular de maior digestibilidade, sendo mais digestível que a celulose e lignina. Com isso, quanto menor os teores das frações de menor digestibilidade maior será o teor de hemicelulose, o que proporcionará melhor qualidade nutricional da forragem. Nesse trabalho, foi observado esse comportamento, pois a adubação NPK obteve maior teor de hemicelulose (33,1%), sendo que esse mesmo tratamento obteve menores teores de celulose e lignina.

Tabela 12. Constituintes da parede celular da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes intensidades de corte e adubações

Variável (%MS)	Intensidade (cm)		Adubação					Valor de P			CV ¹
	10	20	Sem	PK	NP	NK	NPK	Int	Adu	Int*Adu	
FDNcp ²	61,5A	62,3A	57,5c	58,7bc	66,1a	61,2b	64,8a	0,309	0,000	***	3,9
FDA ³	36,5A	34,1B	41,0a	36,0b	32,0c	35,9b	31,8c	0,044	0,000	***	6,6
CELULOSE	31,6A	30,1B	35,7a	32,6b	27,6c	30,2bc	27,9c	0,033	0,000	***	6,9
HEMICELULOSE	31,7A	31,0A	30,6b	30,3b	31,5ab	31,0ab	33,1a	0,137	0,008	0,110	18,6
LIGNINA	5,5A	4,8B	5,3a	4,0bc	4,3b	5,2a	3,3c	0,035	0,000	0,175	7,8

¹Coeficiente de variação em porcentagem. Int = Intensidade; Adu = Adubação; IntxAdu = interação entre os fatores. FDNcp²: fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; FDA³: fibra em detergente ácido. *** Valores elevado de P. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas, para o fator intensidade de corte e minúscula para o fator adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

A interação entre a intensidade e a adubação não foi significativa ($P>0,05$) para fracionamento da proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Tabela 13). Foi observado que para a intensidade de corte houve diferença estatística para o teor de nitrogênio total e para as frações A, B3 e C e para a adubação diferença para o teores de nitrogênio total.

O teor de nitrogênio total foi maior para a altura de 20 cm (Tabela 13), sendo que essa mesma intensidade de corte obteve maior teor de proteína bruta, explicando assim o maior teor de NT para essa altura, devido a maior quantidade de folhas e menor quantidade de colmo dessa intensidade de corte.

A fração A é constituída de nitrogênio não proteico (NNP) que é de alta digestibilidade, e segundo Russel et al. (1992), é fundamental para o bom funcionamento ruminal, uma vez que os microrganismos ruminais, fermentadores de carboidratos estruturais, utilizam amônia como fonte de nitrogênio. Foi observado que intensidade de corte de 20 cm obteve maior teor da fração A.

Já para a fração B1+B2 é representada pela proteína solúvel de rápida degradação, não houve diferença para a intensidade de corte. Segundo Sniffen et al. (1992), a fração B1 + B2, por apresentar rápida taxa de degradação ruminal tende a ser extensivamente degradada no rúmen, contribuindo para o atendimento dos requisitos de nitrogênio dos microrganismos ruminais, porém a rápida proteólise no rúmen dessas frações pode levar ao acúmulo de peptídeos e permitir o seu escape para os intestinos, uma vez que a utilização de peptídeos é considerada limitante à degradação de proteínas.

A fração B3 é representada pelas proteínas ligadas à parede celular, portanto apresenta lenta taxa de degradação, sendo principalmente digerida nos intestinos. A intensidade de corte com 10 cm apresentou maior teor da fração B3.

A fração C, é a fração indigestível da proteína. A intensidade de 20 cm obteve maior teor da fração C, sendo que a lignina exerce influência sobre essa fração, pois é a fração da proteína que está ligada a lignina, tornando-a indigestível.

Para adubação houve diferença ($P<0,05$) para o teor de nitrogênio total, onde a adubação com NK obteve maior teor de NT (2,5%) sendo que essa adubação obteve maior teor de proteína bruta, explicando assim o maior teor de NT para essa adubação, sendo que o nitrogênio é o principal constituinte da proteína bruta.

SÁ et al. (2010) avaliando o fracionamento da proteína para a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, obteve médias para fração A de 26,0%, para fração B1+B2 média

de 46,1%, fração B3 média de 16,0%, para a fração C, média de 11,4%. Esses valores corroboram com os valores obtidos nesse trabalho.

Tabela 13. Fracionamento da proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes intensidades de corte e adubações

Variável	Intensidade (cm)		Adubação					Int	Valor de P		CV
	10	20	Sem	PK	NP	NK	NPK		Adu	Int*Adu	
NT (%MS)	1,5B	1,9A	1,6b	1,2c	1,7b	2,5a	1,6b	***	0,000	0,271	15,4
A (%NT)	23,2B	26,5A	24,7a	24,9a	26,8a	25,4a	23,9a	***	0,279	0,155	36,9
B1+B2 (%NT)	53,2A	47,5A	49,3a	50,7a	46,8a	53,8a	49,9a	0,078	***	***	27,0
B3 (%NT)	11,3A	11,1B	12,3a	10,5a	13,5a	10,0a	11,9a	***	0,259	***	30,5
C (%NT)	12,0B	13,0A	13,7a	13,9a	12,9a	10,8a	14,3a	***	0,205	0,185	29,3

¹Coeficiente de variação em porcentagem. In = Intensidade; AD = Adubação; IntxAdu = interação entre os fatores. *** Valores elevados de P. NT= nitrogênio total; A= nitrogênio não proteico; B1+B2= proteína solúvel de rápida degradação ruminal; B3= proteínas de lenta degradação ruminal; C= fração indegradável. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas, para o fator intensidade de corte e minúscula para o fator adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

A interação entre a intensidade e a adubação não foi significativa ($P>0,05$), para fracionamento dos carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Tabela 14). Foi observado que para a intensidade de corte houve diferença estatística ($P<0,05$) para as frações A+B1 e B2 e para as adubações houve diferença ($P<0,05$) para o teor de carboidratos totais e para as frações dos carboidratos.

Para a intensidade de corte, foi observado que a 10 cm obteve maior teor da fração A+B1, sendo essa fração a porção dos carboidratos de rápida degradação ruminal, os quais correspondem aos carboidratos solúveis e ao amido. Dessa forma, a intensidade de corte de 10 cm apresentou carboidratos de maior solubilidade. Segundo Vieira et al. (2000), as gramíneas tropicais raramente apresentam teores de carboidratos da fração A+B1 acima de 20% dos CT, como observado na Tabela 14, foram verificados valores acima de 20% para a fração A+B1.

Com relação aos carboidratos fibrosos potencialmente digestíveis, fração B2, foi observado que a intensidade de corte de 20 cm obteve maior teor dessa fração, sendo inversamente proporcional a fração A+B1, ou seja, quando foi obtido maior teor da fração A+B1 teve um menor teor da fração B2.

Em relação às adubações, foi observado que a adubação NK foi inferior as demais adubações para carboidratos, dessa forma essa adubação proporcionou menor teor de carboidratos totais para a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, o que leva a uma redução da qualidade nutricional da forragem.

Para a fração A+B1, a adubação NP e NPK obtiveram maiores teores, sendo iguais entre si e superiores as demais adubações. Segundo Carvalho et al. (2007), alimentos com elevada proporção da fração A+B1, são considerados boas fontes de energia para o crescimento de microrganismos que utilizam CNF. Dessa forma, as adubações NP e NPK proporcionaram melhor qualidade nutricional da forragem.

Segundo Teixeira (1998), valores menores da fração B2 são desejáveis visto que a fibra disponível que escapa da digestão do rúmen é apenas parcialmente digestível no intestino. Sendo observado que as adubações NP e NPK obtiveram menor teores para a fração B2, sendo iguais entre si e inferiores a demais adubações. Destarte, essas adubações proporcionaram menor teor da fração B2, sendo essa uma nutricional característica desejável.

A fração C é composta pelos constituintes indigestíveis da parede celular, dessa forma é desejável que haja menor teor dessa fração, para proporcionar então melhor valor

nutricional, dessa forma as adubações NP, NK e NPK proporcionaram menor teor da fração C.

Tabela 14. Fracionamento dos carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes intensidades de corte e adubações

Variável	Intensidade (cm)		Adubação					Valor de P			CV
	10	20	Sem	PK	NP	NK	NPK	Int	Adu	Int*Adu	
CHOT (%MS)	80,8A	81,6A	81,1a	83,7a	82,5a	74,9b	83,7a	0,217	0,000	***	2,4
A+B1 (%CT)	23,7A	23,2B	17,2c	22,5b	30,3a	18,3bc	29,8a	***	0,000	***	13,4
B2 (%CT)	56,7B	58,1A	63,1a	60,5a	50,2b	60,8a	51,5b	***	0,000	***	6,9
C (%CT)	19,6A	18,7A	19,7a	16,9b	19,5ab	20,9a	18,7ab	0,1074	0,00196	***	9,2

¹Coeficiente de variação em porcentagem. Int = Intensidade; Adu = Adubação; IntxAdu = interação entre os fatores. CT= Carboidratos totais; A+B1= açúcares simples, (amido e pectina), rapidamente degradável; B2= carboidratos fibrosos potencialmente degradáveis; C= carboidratos fibrosos não degradáveis. Int = Intensidade; Adu = Adubação; IntxAdu = interação entre os fatores. *** Valores elevados de P. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas, para o fator intensidade de corte e minúscula para o fator adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Na Tabela 15, são apresentados os valores de volume de raiz (ml). Não houve efeito da interação entre intensidade de corte e adubação ($P>0,05$) para volume de raiz da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, porém houve diferença estatística entre os tratamentos. A intensidade de 10 cm apresentou maior volume de raiz (303 ml). Para adubação, os tratamentos que receberam o P apresentaram maiores valores de volume de raiz. O que pode ser explicado segundo Raij (1991) o P em quantidades adequadas, estimula o desenvolvimento radicular e promove a precocidade da produção. Os autores Rossi & Monteiro (1999) afirmam que plantas bem supridas com P desenvolvem mais raízes que plantas deficientes. Afirmaram ainda, que isso ocorre devido à disponibilidade do fósforo influenciar a fotossíntese, que por sua vez resulta em aumento no crescimento radicular.

Tabela 15. Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre o volume de raiz em ml da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Variável (ml)	Intensidade (cm)		Adubação					Valor de P			CV ¹
	10	20	Sem	PK	NP	NK	NPK	Int	Adu	Int*Adu	
Vol/raiz	303,0A	269,5B	220,0b	290,0a	398,7 ^a	170,0b	352,5a	***	0,021	***	50,19

¹Coeficiente de variação em porcentagem. Int = Intensidade; Adu = Adubação; IntxAdu = interação entre os fatores. *** Valores elevados de P. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas, para o fator intensidade de corte e minúscula para o fator adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Para eficiência do uso da água não houve interação entre os fatores intensidade de corte e adubação ($P>0,05$) (Tabela 16). Porém, houve diferença estatística entre os tratamentos, onde os que receberam a com adubação NP e NPK para L/gMS utilizaram 180 e 190 mL, respectivamente, para produzir uma grama de massa seca. Para produção de gMS/L resultados semelhantes foram observados, os tratamentos NP e NPK produziram 5,6 g de MS a cada L de água utilizada. A eficiência de uso de água é dada pela relação entre a produção de forragem e a quantidade de água utilizada. Quando há adubação nitrogenada, maior é a eficiência na utilização da água (Queiroz et al., 2014). Para intensidade de corte de 10 cm, houve menor eficiência do uso da água para L/gMS e maior eficiência para a intensidade de 20 cm. Para a grama de matéria seca produzida a cada litro de água a intensidade de 10 cm foi mais eficiente.

Tabela 16. Efeito das diferentes adubações e intensidades de corte sobre a eficiência do uso da água *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Variável	Intensidade (cm)		Adubação					Valor de P			CV ¹
	10	20	Sem	PK	NP	NK	NPK	Int	Adu	Int*Adu	
L/gMS	0,23B	0,29A	0,35a	0,28b	0,18c	0,29ab	0,19c	0,0009	0,0000	0,097	15,88
gMS/L	4,7A	3,8B	2,9b	3,6b	5,6a	3,5b	5,6a	0,0002	0,0000	***	16,51

¹Coeficiente de variação em porcentagem. Int = Intensidade; Adu = Adubação; IntxAdu = interação entre os fatores. *** Valores elevados de P. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas, para o fator intensidade de corte e minúscula para o fator adubação, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

V CONCLUSÃO

Os tratamentos contendo nitrogênio associados ao fosforo, na intensidade de corte a 20 cm, proporcionam melhores índices de valor nutricional, produção vegetal e características fisiológicas, sendo assim recomendados. O tratamento com adubação nitrogenada e potássica contém o nitrogênio, mas a ausência do fosforo acarreta menor produção e valor nutritivo.

VI REFERÊNCIAS

- BARBOSA FILHO, M. P. Nutrição e adubação do arroz: sequeiro e irrigado. Piracicaba: POTAFÓS, (Boletim Técnico, 9). 129p. 1987.
- BARCELOS, A. F., LIMA, J. D., PEREIRA, J. P., GUIMARÃES, P. T. G., EVANGELISTA, A. R., & GONÇALVES, C. D. M. Adubação de capins do gênero *Brachiaria*. **Empresa de Pesquisa agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Belo Horizonte**, 2011.
- BEZERRA, J. D. DO V., EMERENCIANO NETO, J. V., ALVES, D. J. DA S., BATISTA NETA, I. E., GALDINO NETO, L. C., SANTOS, R. DA S., DIFANTE, G. DOS S. Características produtivas, morfogênicas e estruturais de cultivares de *Brachiaria brizanthacultivadas* em dois tipos de solo. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e129972947-e129972947, 2020.
- BRANCO, A. F. Caracterização de alimentos para ruminantes. 2006. Disponível em: <http://www.potasal.com.br/>. Acesso em: 10 dezembro. 2020.
- CABRAL, C. E. A., DA SILVA CABRAL, L., SILVA, E. M. B., DOS SANTOS CARVALHO, K., KROTH, B. E., & CABRAL, C. H. A. Resposta da *Brachiaria brizanthacv. Marandu* a fertilizantes nitrogenados associados ao fosfato natural reativo. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 1, p. 66-72, 2016.
- CANTARUTTI, R.B.; TARRÉ, R.M.; MACEDO, R.; CADISCH, G.; RESENDE, C.P.; PEREIRA, J.M.; BRAGA, J.M.; GOMEDE, J.A.; FERREIRA, E.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystem**, v.64, n.11, p.257-271, 2002.
- CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O. G.; FERNANDES, F.E.P.; OBEID, J.A. E CARVALHO, B.M.A. Fracionamento de carboidratos de silagem de capim-elefante emurhecido ou com farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1000-1005, 2007.
- COSTA, N. L.; GONÇALVES, C. A.; OLIVEIRA, J. R. C.; OLIVEIRA, M. A. S.; MAGALHÃES, J. A. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a regimes de cortes. Porto Velho: Embrapa, (**Embrapa-CPAF, Comunicado Técnico**, 279). 4 p. 2004.
- COSTA, N.L.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; MONTEIRO, A.L.G.; OLIVEIRA, R.A. Características morfogênicas e estruturais de *Trachypogon plumosus* de acordo com a fertilidade do solo e o nível de desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.3, p.320-328, 2013.
- DIAS FILHO, M. B. Degradação de pastagens: o que é e como evitar. **Embrapa Amazônia Oriental-Fôlder/Folheto/Cartilha** (INFOTECA-E), 2017.
- DIFANTE, G.S.; JÚNIOR, D.N.; SILVA, S.C.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; SILVEIRA, M.C.T.; PENA, K.S. Características morfogênicas e estruturais do

capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.955-963, 2011.

DUARTE, C. F. D., CECATO, U., HUNGRIA, M., FERNANDES, H. J., BISERRA, T. T., MAMÉDIO, D., GALBEIRO, S., & NOGUEIRA, M. Inoculação de bactérias promotoras do crescimento vegetal em *Urochloa Ruziziensis*. Research, **Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e630985978-e630985978, 2020.

ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A.; SANTOS, F.C. Potássio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, p. 551-594. 2007.

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.

GERON, L.J.V.; SCHUMANN, A.M.; MEXIA, A.A.; MACHADO R.J.T.; GARCIA, J.; PIERANGELI, M.A.P.; SOUSA NETO, E.L.; ALVES JÚNIOR, R.T. Composição bromatológica e produção de biomassa da *Urochloa brizantha* cv. Marandu no período da seca na região Sudoeste de Mato Grosso. **PUBVET**, v.7, n.17, 2013.

GIMENES, F. M. D. A., SILVA, S. C. D., FIALHO, C. A., GOMES, M. B., BERNDT, A., GERDES, L., COLOZZA, M. T. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.7, p.751-759, 2011.

GOES, R. H. T. B.; ANTUNES, L. E.; LIMA, H. L.; CARDOSO, T. D. L.; GRESSLER, M. G. M.; OLIVEIRA, E. R.; BRABES, K. D. S. Métodos de amostragem e caracterização química do capim Marandu, consumido por bovinos. **Archivos de zootecnia**, v.63, n.241, p.203-206, 2014.

HANISCH, A. L., BALBINOT JUNIOR, A. A., VOGT, G. A. Desempenho produtivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em função da inoculação com *Azospirillum* e doses de nitrogênio. **Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2017.

KLUGE, R. A., TEZOTTO-ULIANA, J. V., & DA SILVA, P. P Aspectos fisiológicos e ambientais da fotossíntese. **Revista virtual de química**, v. 7, n. 1, p. 56-73, 2015.

LARA, O. Q., BONI, D., PICHEK, D. B., MATT, M. P., DE SOUZA, C. A., DE OLIVEIRA PORTO, M., FERREIRA, E. Índices de clorofila em *Brachiaria brizantha* submetida à adubação orgânica e mineral na zona da mata rondoniense. **Anais da II Reunião de Ciência do Solo da Amazônia Ocidental**, p. 267, 2014.

LEGHARI, S. J., WAHOCHO, N. A., LAGHARI, G. M., HAFEEZLAGHARI, A., MUSTAFABHABHAN, G., HUSSAINTALPUR, K., LASHARI, A. A. Role of nitrogen for plant growth and development: A review. **Advances in Environmental Biology**, v.10, n.9, p.209-219. 2016.

LOPES, G. H. L., VILAR, C. C., USHIWATA, S. Y., REIS, R. D. G. E., DA SILVA SILVEIRA, D., & TAFAREL, A. H. Produção de *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetida à adubação potássica de estabelecimento. **Campo Digital**, v. 13, n. 1, 2018.

LUPINACCI, A. V. Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida à intensidade de pastejo por bovinos de corte. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 174 p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2002.

MACHADO, M. I. C. S.; BRAUNER, J. L.; VIANA, A. C. T. Formas de fósforo na camada arável de solos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.17, n.3, p.331-336, 1993.

MAGALHÃES, J. A., DE SOUZA CARNEIRO, M. S., ANDRADE, A. C., PEREIRA, E. S., RODRIGUES, B. H. N., DE LUCENA COSTA, N., TOWNSEND, C. R. Composição bromatológica do capim-Marandu sob efeito de irrigação e adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 933-941, 2015.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. London: Academic Press, 889 p. 1995.

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

MARTUSCELLO, J. A.; OLIVEIRA, A. B. D.; DA CUNHA, D. D. N. F. V.; AMORIM, P. L. D.; DANTAS, P. A. L. Produção de biomassa e morfogênese do capim-braquiária cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 4, p 1 -12, 2011.

MATTOS, W. T. & MONTEIRO, F. A. Respostas de *Braquiária brizantha* a doses de potássio. **Scientia Agricola**, v. 55, n 3. 1998.

MELO, M. P.; LIMA, R.C.P.; FREITAS, G.F.; OLIVEIRA, L.B.; e LIMA, S.O. Produção do capim piatã submetido a fontes e doses de fósforo. **Tecnologia & Ciência Agropecuaria**, v.12, n.3, p.15-23, set. 2018.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. London: Kluwer Academic, 849 p. 2001.

MESQUITA, P. Dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos á lotação contínua e ritmos de crescimento contrastantes. (Dissertação- Mestrado, Piracicaba, 2008) p. 1-88. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP, Piracicaba-SP, 2008.

MONTEIRO, F. A.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, D. D. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agricola**, v.52, n.1, p.135-141, 1995.

MOURA, A. M., TOMICH, T. R., PEREIRA, L. G. R., TEIXEIRA, A. M., PACIULLO, D. S. C., JAYME, D. G. & GONÇALVES, L. C. Pasture productivity and quality of *Urochloa brizantha* cultivar Marandu evaluated at two grazing intervals and their impact on milk production. **Animal Production Science**, v. 57, n. 7, p. 1384-1391, 2017.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. **Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, v. 38, p. 755-771, 2001.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L., eds. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.1. p.471-550, 2007.

NUNES, S. G., BOOCK, A., PENTEADO, M. D. O., GOMES, D. T. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Embrapa Gado de Corte-Documentos** (INFOTECA-E). 1984.

NUNES, S.G.; BOOCK, A.; PENTEADO, I. de O.; GOMES, D.T. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Campo Grande, EMBRAPA - CNPGC, (**EMBRAPA - CNPGC. Documento, 21**), 31p. 1988.

OLIVEIRA, LUIZA ELVIRA VIEIRA. Fontes nitrogenadas e intensidades de corte em capim-marandu. (Dissertação – mestrado) p. 1-63. Universidade Estadual de Montes Claros. 2016.

OLIVEIRA, P. P. A.; DE OLIVEIRA, W. S.; BARIONI JUNIOR, W. Produção de forragem e qualidade de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com *Azospirillum brasilense* e fertilizada com nitrogênio. **Embrapa Pecuária Sudeste-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2007.

PIETRAMALE, R. T. R., VALENTIM, J. K., MARQUES, O. F. C., LEITE, B. K. V., PETROMALI, G. F. S. G., DE CASTILHO, V. A. R., HEINRICH, R. Produção de capim Marandu em condições deficitárias de nutrientes em diferentes épocas de corte. **Research, Society and Development**, v.9, n.4, p.e170943058-e170943058, 2020.

PURBAJANTI, ED, KUSMIYATI, F., SLAMET, W., & ADINURANI, PG. Clorofila, taxa de crescimento da cultura e rendimento de forragem de *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha* Stapf) em função do esterco de cabra em várias dosagens de nitrogênio. In: **AIP Conference Proceedings** . AIP Publishing LLC, p. 130013. 2016.

QUEIROZ, M. G. D., DA SILVA, T. G., ZOLNIER, S., SILVA, S., LIMA, L. R., & ALVES, J. D. O. Características morfofisiológicas e produtividade da palma forrageira em diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 931-938, 2015.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. São Paulo: **Agronômica Ceres**; Piracicaba: Potafos, 1991.

RAIJ, B. Van. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba: **International Plant Nutrition Institute**, 420 p. 2011.

RAYMAN, P.R. Minha experiência com *Brachiaria brizantha*. Campo Grande, Rayman's Seeds **Sementes de Pastagens Tropicais**, 3p. 1983.

RODRIGUES, A. N. A., DIONÍSIO, J. A., COSTA, N. D. L. Rendimento de forragem e composição química de *Brachiaria Brizantha* cv. Piatã sob níveis de fósforo. In: **Embrapa Roraima-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 55; CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 28. 2018, Goiânia. Anais... Goiânia, GO: ABZ, 2018.

RODRIGUES, R. C., LUZ, P. H. C., MOURÃO, G. B., LIMA, C. G., LACERDA, R. S., & HERLING, V. R. Carboidratos totais não estruturais em órgãos de reserva e sua influência na rebrotade pastos de capim-braquiarião, em três estações do ano. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 41, 2006.

ROSADO, TL, GONTIJO, I, ALMEIDA, MS, NETO, AC, SIMON, CP. Produção e perfilhamento do capim Mombaça com diferentes fontes e níveis de nitrogênio aplicado. **REVISTA ENGENHARIA NA AGRICULTURA-REVENG** , v. 24, n. 2, pág. 139-146, 2016.

ROSSI, C., MONTEIRO, F.A. Doses de fósforo, épocas de coleta e o crescimento e diagnose nutricional nos capins Braquiária e colônia. **Scientia Agrícola**, v. 56, n. 4, p. 1101-1110, 1999.

RUSSELL, B.J.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Dairy Science**. v.70, p.3551-3581, 1992.

SÁ, J. F., PEDREIRA, M. S., SILVA, F. F., BONOMO, P., FIGUEIREDO, M. P., MENEZES, D. R., & ALMEIDA, T. B. Fracionamento de carboidratos e proteínas de gramíneas tropicais cortadas em três idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 3, p. 667-676, 2010.

SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SALES, E. C. J., DOS REIS, S. T., JÚNIOR, V. R. R., MONÇÃO, F. P., MATOS, V. M., PEREIRA, D. A., & DA SILVA ANTUNES, A. P. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e alturas de resíduos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2673-2684, 2014.

SANTOS, E. R., CARVALHO, B. R., RODRIGUES, P. M., BASSO, K. C., & DE CARVALHO, A. N. Características estruturais do capim-marandu diferido com alturas e doses de nitrogênio variáveis. **Archivos de zootecnia**, v. 67, n. 259, p. 420-426, 2018.

SANTOS, L. C., BONOMO, P., DA SILVA, C. C. F., PIRES, A. J. V., VELOSO, C. M., & DA SILVA PATÊS, N. M. Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* submetidas a diferentes adubações. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 856-866, 2008.

SILVA, J. G. D., DA LUZ, J. M. R., MACHADO, S. S., DA SILVA, J. E. C. Fertirrigação no cultivo de capim e a diversidade microbiana do solo do Cerrado antes e após a produção de biomassa vegetal. **Singular Engenharia, Tecnologia e Gestão**, v. 1, n. 2, p. 21-26, 2019.

SILVA, M. A.; PINCELLI, R. B.; BARBOSA, A. M. Water stress effects on chlorophyll fluorescence and chlorophyll content in sugarcane cultivars with contrasting tolerance. **Bioscience Journal**, v. 34, n. 1, p. 75-87, 2018.

SILVA, A. R., E. L. M. COUTINHO, E E. J. FERNANDES. Carboidratos de reserva no capim-tifton 85 em função denitrogênio, boro e ciclo de crescimento. **Reunião Anualda Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 44, 2007.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**., v.70, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, E. L., DA CRUZ, P. J. R., BONFÁ, C. S., & MAGALHÃES, M. A. (2018). Plantas forrageiras para pastos de alta produtividade. **Nutritime Revista Eletrônica**, online, v.15 n. 4, p. 8271-8284. 2018.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução de R.E. Santarém. Porto Alegre: Artmed, 719 p. 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. Ed. Porto Alegre: ArtMed, 548p. 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 918p. 2013.

- TEIXEIRA, J.C. Nutrição de ruminantes. Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão. Lavras. 238 pp, 1998.
- TERRA, A. B. C., FLORENTINO, L. A., REZENDE, A. V. D., & SILVA, N. C. Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 2, p. 11-20, 2019.
- TORRES, J. L. R. & PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1609-1618, 2008.
- TROPICOS. Missouri botanical garden W3 tropicos. Vascular trópico. Acesso em <http://www.tropicos.org/>. 2020.
- VALADARES FILHO, S. DE. C.; MACHADO, P. A. S.; CHIZZOTTI, M. L.; AMARAL, H. F.; MAGALHÃES, V. A.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. Ed. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. 3ed. UFV: Viçosa, MG. 502p. 2010.
- VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 4, p. 460-472, 2009.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca, NY-US: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, J.C.; MALAFAIA, P.A.M. Fracionamento e cinética de degradação in vitro dos compostos nitrogenados da extrusa de bovinos a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.29, p.880-888, 2000.
- WASSELAI, J. H. T., VENDRUSCOLO, M. C., DALBIANCO, A. B., DANIEL, D. F., & CORRÊA, S. V. Produção de forragem e características agronômicas de Capim-Piatã sob doses de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, v. 77, p. 1-14, 2020.
- WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N.O.; QUAGGIO, J.A. Forrageiras. In: RAIJ, B.VAN; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas; Fundação IAC, (IAC. Boletim Técnico, 100), p. 263-273. 1996.