

**FONTES NITROGENADAS E INTENSIDADES
DE CORTE EM CAPIM-MARANDU**

LUIZA ELVIRA VIEIRA OLIVEIRA

2016

LUIZA ELVIRA VIEIRA OLIVEIRA

**FONTES NITROGENADAS E INTENSIDADES DE
CORTE EM CAPIM-MARANDU**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte da exigência do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador
Prof. DSc. Virgílio Mesquita Gomes

UNIMONTES
MINAS GERAIS - BRASIL
2016

DEDICO

*Ao meu Deus Jeová a quem eu
confio toda a minha vida;*

À minha mãe Maria (in memoriam);

Ao meu pai amado Antonio Araripe;

*Ao meu esposo Claudinei por todo
amor, paciência e carinho;*

*Aos meus irmãos Neily, Elder,
Luanny e Liandra;*

À minha madrastra e amiga Gleiva.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter sempre guiado meus caminhos destinando-os a zootecnia e por ter proporcionado a minha vida momentos inenarráveis pela busca por conhecimentos.

Aos meus pais, irmãos, avós, tios, primos, cunhados, sogro e entes queridos que além de manifestarem orgulho com minhas vitórias, estão sempre presentes me auxiliando a alcançá-las e compreendendo minha ausência e mau humor às vezes não contidos;

Ao meu amado esposo Claudinei Lopes de Miranda, que com todo o seu empenho, dedicação, paciência, amor e carinho me fortaleceu todos os dias para que eu alcançasse meus sonhos. Amo você!

À Universidade Estadual de Montes Claros pela acolhida e pela oportunidade da realização deste curso e que, através de seu corpo docente, discente e funcionários, me possibilitou o acesso a muitas oportunidades de conhecimento e de engrandecimento pessoal;

Agradeço principalmente ao meu orientador: Dsc. Virgílio Mesquita Gomes por confiar na minha capacidade e no meu objetivo de mestrado na sua mesma linha de pesquisa. Por ter me ensinado tudo o que foi possível com toda a sua capacidade, sabedoria e humildade. Obrigada por todo o nosso convívio e por ter paciência e persistência comigo;

À Professora Eleuza Clarete Junqueira de Sales pelo carinho, auxílio e incentivos tão necessários ao longo do curso de pós-graduação;

À minha colega de mestrado Marielly Moura, quem mais me ajudou durante a realização do experimento. Obrigada por todas às vezes que mesmo diante inúmeras dificuldades você ter dado o seu máximo para que desse certo;

Aos meus colegas de mestrado: Kelly, Victor, Angel e Rennê, por todos os momentos valiosos que desfrutamos juntos;

À minha amiga, amada e irmã de todas as horas Jocélia Sabóia (Goh), obrigada por ser a pessoa que está sempre presente em minha vida, mesmo que ela seja científica ou não. Obrigada por me ajudar a resolver as dúvidas mais loucas e impensáveis e acima de tudo por me guiar nos meus planos e objetivos de vida, amo você!

Às minhas amigas: Elane, Gleiva, D. Lena e Mayara, por terem tido todo amor comigo mesmo diante da minha ausência, distancia e com todo meu estresse e cansaço. Obrigada amadas!

Aos meus amados enteados Ryan e Arthur, por todo carinho e amor que sempre tiveram comigo. Amo vocês meus pequenos!

Às minhas filhotas Vicky e Wall (*in memoriam*) por me darem carinho e amor todos os dias que eu chegava exausta, mas estavam sempre dispostas a me consolar;

Aos demais membros desta banca, pelas colaborações com suas críticas construtivas a este trabalho;

Todos são de fundamental importância a minha vida profissional. Obrigada pelo carinho e respeito que sempre me deram e por estarem continuamente me ajudando por repassarem suas técnicas de manejo. Obrigada também, pelos laços de amizade que foram firmados e infinitamente consolidados.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	07
Lista de Figuras	09
Lista de Abreviaturas	10
Resumo	11
Abstract	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	
2.1- Capim-marandu.....	15
2.2- Adubação nitrogenada.....	16
2.3- Fontes de adubação nitrogenada.....	18
2.4- Intensidade de corte.....	21
2.5- Composição bromatológica.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	
3.1- Local do experimento.....	24
3.2- Delineamento experimental e tratamentos.....	26
3.3- Coleta de amostras e determinação da produção de forragem.....	26
3.4- Análises bromatológicas.....	27
3.5- Análise estatística.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	
4.1- Altura das plantas.....	34
4.2- Produção de forragem e teor de matéria seca.....	36
4.3- Proteína bruta, extrato etéreo, cinzas e proteína insolúvel em detergente neutro.....	38
4.4- Fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina.....	41
4.5- Carboidratos totais e carboidratos não-fibrosos.....	45
4.6- Digestibilidade <i>in situ</i>	46
5. CONCLUSÕES	49
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis climáticas observadas durante o período experimental (ano de 2015)

Tabela 2. Atributos químicos do solo da área experimental antes do início do experimento.

Tabela 3. Médias da altura (cm) do dossel forrageiro em condição de pré-corte do capim-marandu sob fontes de adubo nitrogenado e intensidades de corte

Tabela 4. Médias da altura (cm) do dossel forrageiro em condição de pós-corte do capim-marandu sob fontes de adubo nitrogenado e intensidades de corte

Tabela 5. Produção de massa verde (PMV), porcentagem de matéria seca (MS) e produção de matéria seca (PMS) do capim-marandu sob manejo combinado entre fontes de adubação nitrogenada e intensidades de corte

Tabela 6. Teores médios (% na matéria seca) da proteína bruta (%PB), do extrato etéreo (%EE), das Cinzas (%Cinzas) e da proteína insolúvel em detergente neutro (%PIDN) do capim-marandu sob manejo combinado entre fontes de adubação nitrogenada e intensidades de corte

Tabela 7. Teores médios (% na matéria seca) da fibra em detergente neutro (%FDN), fibra em detergente ácido (%FDA) e lignina (%) do capim-marandu sob manejo combinado entre fontes de adubação nitrogenada e intensidades de corte

Tabela 8. Teores médios (% na matéria seca) dos carboidratos não-fibrosos (%CNF) e dos carboidratos totais (%CHOT) do capim-marandu

sob manejo combinado entre fontes de adubação nitrogenada e intensidades de corte

Tabela 9. Digestibilidade *in situ* da matéria seca (DMS), da fibra em detergente neutro (DFDN) e da fibra em detergente ácido (DFDA) do capim-marandu sob manejo combinado entre fontes de adubação nitrogenada e intensidades de corte

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Altura do pasto pretendida (12 cm) e observada (cm) do capim-marandu

Figura 2. Altura do pasto pretendida (17 cm) e observada (cm) do capim-marandu

LISTA DE ABREVIATURAS

CNE	Carboidratos não estruturais
CHOT	Carboidratos totais
DFDA detergente ácido	Digestibilidade <i>in situ</i> da fibra em detergente ácido
DFDN detergente neutro	Digestibilidade <i>in situ</i> da fibra em detergente neutro
DIVMS seca	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
DMS	Digestibilidade <i>in situ</i> da matéria seca
EE	Extrato etéreo
FDN	Fibra em detergente neutro
FDA	Fibra em detergente ácido
ha	Hectare
IL	Interceptação luminosa
IRFA fotossinteticamente ativa	Interceptação da radiação
MS	Matéria seca
MST	Matéria seca total
N	Nitrogênio
NIDN neutro	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
PB	Proteína bruta
PIDN neutro	Proteína insolúvel em detergente neutro
PMS	Produção de matéria seca
PMV	Produção de massa verde
t	Tonelada
UA	Unidade animal

RESUMO

OLIVEIRA, Luiza Elvira Vieira. **Fontes nitrogenadas e intensidades de corte em capim-marandu**. 2016. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

O capim-marandu é uma das espécies forrageiras mais cultivadas no Brasil. Porém, a necessidade de aumentar a produtividade de suas pastagens, requer dentre outros fatores, a aplicação de fertilizantes nitrogenados. Neste contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da combinação da aplicação de fontes de adubos nitrogenados com intensidades de corte sobre as características produtivas e bromatológicas do capim-marandu. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da UNIMONTES, localizada na cidade de Janaúba/MG, no período de maio a dezembro de 2015. Utilizando um DBC, arranjado no campo em esquema fatorial 3x2, testou-se a combinação de três fontes nitrogenadas (nitrato de cálcio, ureia e sulfato de amônio) com duas intensidades de corte (altura pós-corte de 12 cm e 17 cm), com cinco repetições, totalizando 30 unidades experimentais. A adubação correspondeu à dose de 150 kg ha⁻¹ de N, parceladas em quatro aplicações de 37 kg ha⁻¹ cada, aplicadas de forma manual logo após os cortes de avaliação (altura média do pasto de 25 cm na condição de pré-corte). As características da forragem estudadas foram: produção de forragem verde (PMV), produção de matéria seca (PMS) e os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas, proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF), digestibilidade da matéria seca (DMS), digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) e digestibilidade da fibra em detergente ácido (DFDA). Não houve interação ($P>0,05$) entre as fontes de nitrogênio e as intensidades de corte e nem para os fatores isolados sobre a PMS, os teores de MS, EE, cinzas, PIDN, FDN, FDA, DMS, DFDN e DFDA do capim-marandu. Porém, houve significância ($P<0,05$) entre as médias dos fatores isolados do capim-marandu para os teores de PB nas intensidades de corte, assim como também houve significância entre as intensidades de corte para os teores de lignina, CHOT e CNF. Os resultados indicam que o melhor manejo do capim-marandu, consiste em cortes a 12 cm acima do solo, independente das fontes de adubos nitrogenados utilizadas.

Palavras-chave: digestibilidade *in situ*, produtividade, ureia, valor nutritivo

¹ Comitê Orientador: Virgílio Mesquita Gomes – UNIMONTES (Orientador), Eleuza Clarete Junqueira Sales – UNIMONTES (Coorientadora), Leidy Darmony de Almeida Rufino – CEMC/EPAMIG, João Paulo Sampaio Rigueira – UNIMONTES.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Luiza Elvira Vieira. **Nitrogen sources and cutting intensities in Marandu grass.** 2016. 63p. Dissertation (Master in Animal Science) – State University of Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.¹

Marandu grass is one of the most cultivated forage species in Brazil. However, the need to increase the productivity of its pastures requires, among other factors, the application of nitrogen fertilizers. In this context, the objective of this work was to evaluate the effect of the combination of the application of nitrogen fertilizer sources with cutting intensities on the productive and bromatological characteristics of the marandu grass. The experiment was conducted at the Experimental Farm of UNIMONTES, located in the city of Janaúba/MG, from May to December 2015. Using a randomized complete block design, arranged in the field in a 3x2 factorial scheme, the combination of three nitrogen sources (calcium nitrate, urea and ammonium sulphate) with two cutting intensities (post-cut height of 12 cm and 17 cm) was tested, With five replicates, totaling 30 experimental units. The fertilization corresponded to the dose of 150 kg ha⁻¹ of N, divided into four applications of 37 kg ha⁻¹ each, Applied manually after the evaluation cuts (average height of the grass of 25 cm in pre-cut condition). The forage characteristics studied were: green forage production (PMV), dry matter production (PMS) and dry matter (MS), crude protein (PB), ethereal extract (EE), ash, neutral detergent insoluble protein (PIDN), neutral detergent fiber (FDN), acid detergent fiber (FDA), lignin, total carbohydrates (CHOT), non-fibrous carbohydrates (CNF), dry matter digestibility (DMD), neutral detergent fiber digestibility (DFDN) and acid detergent fiber digestibility (DFDA). There were no interactions (P>0.05) between nitrogen sources and cut intensities, nor for factors isolated from PMS, DM, EE, ash, PIDN, FDN, FDA DMS, DFDN and DFDA Marandu grass. However, there was a significance (P<0.05) between the mean values of the isolated factors of the marandu grass for the CP levels in the cut intensities, as well as between the cut intensities for lignin, CHOT and CNF. The results indicate that the best management of marandu grass, consists of cuts at 12 cm above the ground, regardless of the sources of nitrogen fertilizers used.

Key words: *in situ* digestibility, nutritive value, urea, yield

1 Guidance committee: Virgílio Mesquita Gomes - UNIMONTES (Advisor), Eleuza Clarete Junqueira Sales - UNIMONTES (Co-adviser), Leidy Darmony de Almeida Rufino - CEMC/EPAMIG, João Paulo Sampaio Rigueira -- UNIMONTES.

1. INTRODUÇÃO

As gramíneas forrageiras tropicais representam um dos recursos alimentares mais econômicos para a produção animal, porém se não houver um manejo do pastejo adequado o pasto pode entrar em estágio de degradação reduzindo a sua capacidade de suporte e conseqüentemente comprometendo a produção animal. Uma das formas de aumentar a produtividade e melhorar o valor nutritivo e alimentício das pastagens tem sido a combinação entre adubação e intensidade de corte ou pastejo.

A *Urochloa brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) possui um potencial produtivo bastante elevado, sendo atualmente a espécie forrageira mais cultivada no Brasil. O conhecimento, não só de sua produtividade, mas também do seu valor nutricional em determinadas condições de manejo devem ser pesquisados no intuito de contribuir com recomendações práticas aos pecuaristas que utilizam esta forrageira como fonte de alimento para seu rebanho.

O nitrogênio é considerado o principal nutriente responsável pelo crescimento vegetal e ao mesmo tempo mantém a pastagem produtiva e de com bom valor nutritivo contribuindo decisivamente para sua persistência e sustentabilidade. Devido a sua importância e às diferenças que existem entre si salienta-se a necessidade de mais estudos relativos aos efeitos que as fontes deste nutriente podem provocar nas características produtivas e de valor nutritivo do capim-marandu, no sentido de permitir práticas de adubação mais efetivas, confiáveis e econômicas.

A altura das plantas é uma característica estrutural do pasto importante a ser considerada no manejo do pastejo, pois, além de ser facilmente mensurada, determina, até certo ponto, a acessibilidade e a facilidade de colheita de seus componentes, normalmente selecionados pelos animais em pastejo. No manejo do pasto, a manipulação do processo de desfolhação por ajustes na intensidade de corte podem gerar

respostas diferenciadas em acúmulo e valor nutritivo da forragem. Em geral, quanto mais alto o corte do pasto for realizado menor será a quantidade de forragem removida, caracterizando uma menor intensidade de corte. De outra forma, quanto maior a intensidade de corte, pode ocorrer ou não a eliminação de meristemas apicais, área foliar remanescente, maior será a necessidade de mobilização de reservas orgânicas e maior o tempo necessário para a sua reposição.

No Brasil, de maneira geral, as plantas forrageiras 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 nitrogenada combinado com a intensidade de corte é essencial na maximização da produção de forragem, visando principalmente a oferta de alimentos com qualidade nutricional para os animais ao longo do ano.

Diante desse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da combinação entre intensidades de corte e fontes de adubos nitrogenados sobre a produção de forragem e o valor nutritivo do capim-marandu.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Capim-marandu

O gênero *Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) representa aproximadamente 85% das pastagens cultivadas no Brasil, e destas, 70% é estabelecida com *Urochloa brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) Stapf cv. Marandu é tradicionalmente conhecida no Brasil como capim-marandu (HEINRICHS *et al.*, , 2013).

No ano de 1984 houve o lançamento oficial do cultivar, numa parceria entre o CPAC e o CNPGC, servindo como mais uma alternativa aos pecuaristas brasileiros (NUNES *et al.*, , 1985; RENVOIZE *et al.*, 1998). O nome marandu significa novidade no idioma tupi-guarani.

Originário de regiões vulcânicas da África tropical, encontra-se amplamente distribuído na maioria dos cerrados tropicais, o capim-marandu é uma planta cespitosa, muito robusta que pode atingir entre 1,5 a 2,5 m de altura quando em livre crescimento. Apresenta colmos iniciais prostrados, mas produz perfilhos predominantemente eretos, com rizomas horizontais curtos, duros, curvos, cobertos por escamas glabras de cor amarela a púrpura. As bainhas das folhas são pilosas com cílios nas margens, geralmente mais longas que os entrenós, escondendo os nós, o que confere a impressão de haver densa pilosidade nos colmos vegetativos (NUNES *et al.*, 1985).

Soares Filho (1994) mencionou que o capim-marandu vegeta bem em altitudes que variam desde o nível do mar até 1.800 metros de altitude, principalmente em regiões onde a precipitação pluvial anual oscila entre 1.000 e 3.500 mm. Suas raízes são profundas o que favorece sua sobrevivência durante períodos com cerca de 5 meses de seca no inverno. Desenvolve-se bem em diferentes tipos de solos apresentando boa adaptação e produção de forragem em solos de média fertilidade, tanto em solos arenosos quanto argilosos, desde que bem drenados.

A temperatura ótima para seu desenvolvimento situa-se entre 30 e 35° C, sendo a mínima de 15° C, embora tolere bem a geada (SKERMAN; RIVEIROS, 1992). Apresenta reduzida tolerância ao sombreamento, desenvolvendo-se abundantemente sob condições de sol pleno.

O capim-marandu apresenta elevado potencial de produção de massa verde, sendo muito usado na alimentação de ruminantes em geral e, ao contrário de outras braquiárias, é bem aceito por equinos (SOARES FILHO, 1994). Apesar de tolerante a condições adversas, é extremamente responsivo a adubações, podendo ser encontradas produções bastante elevadas de até 36 t/ha ano, segundo relatos de GHISI & PEDREIRA (1987).

No manejo de pastagens, diversos fatores relacionados com a resposta morfofisiológica e a sobrevivência das plantas forrageiras devem ser considerados, o manejo do pastejo para o capim-marandu sob lotação intermitente, Souza Junior (2007) afirma que o mais indicado seria pastejos realizados a 95% de interceptação luminosa (IL) do pasto, ou seja, pastos em pré-pastejo aos 25 cm de altura (do horizonte de folhas) e pós-pastejo aos 15 cm, mantendo assim uma boa produtividade sem que a rebrotação das folhas seja prejudicada.

2.2. Adubação nitrogenada

Fertilizantes e corretivos, corretamente aplicados, são fatores determinantes para o aumento da produtividade das forrageiras com potencial de resposta à aplicação de adubos, principalmente os nitrogenados (N) que são quantitativamente os mais importantes para o crescimento das plantas desde que outros nutrientes não sejam limitantes (FAGERIA, 2014). Mas, sua absorção está na dependência do equilíbrio dos outros nutrientes do solo. Como por exemplo, os teores adequados de potássio e fósforo proporcionando aumento na capacidade das plantas em

utilizarem altas doses de nitrogênio para produzir mais proteína e melhorar o valor nutritivo da forragem (LOPES, 1998).

No Brasil, o consumo anual de N, em 2013, foi da ordem de 3,9 milhões de toneladas, das quais 1,8 milhões (46,15%) foi fornecido com o uso de ureia (IPNI, 2014).

Na maioria das pesquisas realizadas, a adubação nitrogenada tem proporcionado aumento imediato e visível na produção de forragem. Isto ocorre porque a quantidade de N disponibilizado pelo solo, a partir da decomposição da matéria orgânica derivada do complexo solo-planta-animal, não tem sido suficiente para suprir adequadamente a necessidade das gramíneas forrageiras de alta produção expressarem o seu potencial produtivo (GUILHERME *et al.*, 1995). Aplicações elevadas de N podem resultar em elevação do teor proteico e aumento nos teores de MS (RIBEIRO; PEREIRA, 2010).

O nitrogênio tem grande importância na condução e manutenção das gramíneas forrageiras, pois é constituinte essencial dos aminoácidos e proteínas, por participar diretamente do processo fotossintético (captação de luz, fixação do dióxido de carbono etc.), por meio de sua composição na molécula de clorofila e também por participar de inúmeros outros processos metabólicos da planta (CABRERA-BOSQUET *et al.*, 2009). Além de ser um dos nutrientes mais extraídos pelas plantas (LAVRES, 2001).

A absorção do N pelas plantas ocorre preferencialmente na forma de nitrato, apesar de se apresentar de outras formas, como o nitrito e amônio no solo. No entanto, em condições de equilíbrio entre o nitrato e o amônio a absorção de amônio passa a ter maior expressão, pois, a redução do nitrato a amônia para que o nitrogênio possa ser incorporado às cadeias carbônicas requer gasto de energia, dispêndio esse que não ocorre com a absorção do amônio (NASCENTE *et al.*, 2012; FAGERIA, 2014).

O uso estratégico da adubação nitrogenada pode potencializar o acúmulo de forragem, principalmente no período de maior ocorrência de chuvas, uma vez que o nitrogênio aumenta a taxa de crescimento da planta (TEIXEIRA *et al.*, 2011). No entanto, quando realizada, tardiamente, quando a umidade do solo começa a reduzir ou em casos de baixa umidade, pode resultar em perdas de nitrogênio por volatilização, dependendo da fonte utilizada. Caso essas perdas aconteçam, o resultado esperado da adubação pode ser reduzido, ou até mesmo não ocorrer, resultando em baixa eficiência e recuperação aparente do nitrogênio aplicado e, conseqüentemente menor produção de forragem (SANTOS *et al.*, 2009).

De acordo com Paris *et al.*, (2009), a aplicação de nitrogênio nas pastagens aumenta a densidade da forragem por área e, sobretudo, a disponibilidade de folhas, onde a utilização de 200 kg/ha de N apresentou 32% de lâmina foliar verde, 58% de colmo+bainha verde e 10% de material morto. Em contrapartida, pastagens que não recebem adubação nitrogenada, apresentam uma diminuição do fluxo de biomassa e, desta forma, tornam-se ineficientes ao longo do tempo (SCHEFFER-BASSO *et al.*, 2010).

Gimenes *et al.*, (2011), avaliando a combinação entre a adubação nitrogenada (50 e 200 kg ha⁻¹ ano) e frequência de pastejo (altura pré-pastejo) de 25 ou 35 cm para o capim-marandu, observaram que a adubação nitrogenada estimulou a produtividade das plantas. O acúmulo de forragem aumentou de 29,1 para 51,9 kg ha⁻¹ dia, para as doses de 50 a 200 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

2.3. Fontes de adubação nitrogenada

A fonte de adubação nitrogenada pode interferir sobre o resultado econômico da adubação nitrogenada de pastagens. Biologicamente, o uso de diferentes fontes, visa aumentar a recuperação do N aplicado no

sistema solo-planta, minimizar as perdas de N fertilizantes por volatilização, desnitrificação e por lixiviação ou, ainda, fornecer outros nutrientes à planta forrageira em adição ao nitrogênio (MARTHA JUNIOR *et al.*, , 2004).

Existem várias fontes de nitrogênio que podem ser usadas na adubação de pastagens, dentre elas destaca-se a ureia (44 a 46% N), o sulfato de amônio (20 a 21% N) e o nitrato de cálcio (27% N). Os adubos nitrogenados disponíveis no mercado brasileiro podem ter eficiências similares nas pastagens com gramíneas forrageiras, desde que empregados nas formas apropriadas e nas épocas adequadas. De acordo com Barbosa Filho e Silva (2001), a ureia e o sulfato de amônio são duas fontes com pouca eficiência de utilização pelas culturas, raramente superior a 50%, porém, são as mais utilizadas na agricultura brasileira, possivelmente devido ao menor custo por N aplicado e à disponibilidade no mercado.

A ureia tem como vantagem menor custo por quilograma de nitrogênio, mas comumente, mostra maior perda de N por volatilização, apresenta alta concentração de N, é de fácil manipulação e causa menor acidificação no solo, o que a torna potencialmente superior a outras fontes, do ponto de vista econômico. Para reduzir a perda por volatilização, a ureia tem sido mais empregada nas épocas de mais alta disponibilidade hídrica, enquanto as outras fontes têm maior período de utilização durante o ano (PRIMAVESI *et al.*, 2006; MORO *et al.*, 2013).

O sulfato de amônio, por sua vez, além de ser uma fonte de nitrogênio é também uma fonte de enxofre (24% S). Apresenta a vantagem de menor perda de N por volatilização e por lixiviação, embora apresente maior custo por quilograma de N (PRIMAVESI *et al.*, 2004). O suprimento adequado de enxofre no solo aumenta a resposta da planta forrageira ao N aplicado e pode melhorar a eficiência de uso de N fertilizante. A dependência da eficiência de utilização do N com a disponibilidade de enxofre no meio refletem a íntima ligação entre os

metabolismos de nitrogênio e de enxofre na planta (TEIXEIRA FILHO *et al.*, 2010).

O nitrato de cálcio é um sal fonte de cálcio e nitrogênio utilizado na agricultura há décadas para prover grandes quantidades desse elemento tão importante para o desenvolvimento vegetal. O nitrogênio e o cálcio quando liberados na água pelo nitrato de cálcio são prontamente absorvidos pelas raízes e folhas das plantas. De acordo com Moro *et al.*, (2013), por fornecer N na forma nítrica, essa fonte não está sujeita às perdas por volatilização da NH_3 em solos ácidos.

A resposta das forrageiras à adubação com ureia é frequentemente menor que a adubação com outras fontes de N, em razão da volatilização do N- NH_3 proveniente da ureia, quando a ureia é convertida, pela urease, em $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, o qual, sendo instável, se decompõe em NH_3 e CO_2 (PRIMAVESI *et al.*, 2001). Existe um consenso entre os autores de que sais amoniacais, como o sulfato de amônio, apresentam menores perdas de N- NH_3 por volatilização que a ureia (PRIMAVESI *et al.*, 2001; MARTHA JUNIOR *et al.*, 2004). Enquanto os sais amoniacais apresentam perdas por volatilização entre 5 e 10% do N aplicado, a ureia perde, normalmente, em torno de 10 a 25%, podendo atingir, em condições desfavoráveis, até 80%.

Sangoi *et al.*, (2003) encontraram que a incorporação da ureia favoreceu as perdas por lixiviação, em relação a sua aplicação superficial, independentemente do teor de matéria orgânica e da classe textural do solo quando comparada com nitrogênio na superfície do solo.

Silva *et al.*, (2012) avaliando as características estruturais e o acúmulo de massa seca (MS) do capim-marandu observaram que os maiores valores de altura de plantas, densidade de perfilhos e massa seca das lâminas foliares ocorreram quando foi aplicado a fonte sulfato de amônio em comparação com a ureia. De acordo com estes autores, a maior produção de massa seca de folhas com a utilização do sulfato de amônio acima da dose de $111 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}$ ocorre devido às menores

perdas de N, enquanto que, com a utilização da ureia essas perdas de amônia para a atmosfera são mais acentuadas, promovendo menor eficiência da adubação nitrogenada e diminuindo a resposta da planta em produção por unidade de N aplicado.

Rosado *et al.*, (2016) avaliaram o efeito da aplicação de diferentes fontes e doses de N sobre produção do *Panicum maximum* cv. Mombaça observaram que quando submetido à dose máxima (600 kg ha⁻¹) de N, a produção de MS do capim-mombaça foi 49, 71 e 102 % superior ao controle, para as fontes ureia, sulfato de amônio e nitrato de cálcio, respectivamente.

2.4. Intensidade de corte

Os componentes da biomassa residual (pós-pastejo ou pós-corte) são fortemente influenciados pelo manejo, principalmente quando há variações na intensidade de pastejo.

Independente da espécie utilizada, o controle da desfolhação é fator determinante da sustentabilidade do ecossistema, principalmente por se tratar de um evento de caráter antagônico, ou seja, a planta utiliza as folhas para captar luz e realizar a fotossíntese, produzindo carboidratos, que permitem a manutenção da vida e o desenvolvimento (CASAGRANDE *et al.*, 2010).

A altura do dossel é uma variável de fácil mensuração e que permite a estimativa da quantidade de forragem presente em determinada área. Segundo Hodgson (1990), é uma das medidas que fornece melhor indicação da produção de forragem e desempenho do animal.

Barbosa *et al.*, (2007) avaliaram o efeito de três estratégias de manejo da pastagem de capim-tanzânia conforme a IRFA (90%, 95% e 100%) e duas intensidades de pastejo (25 cm e 50 cm de altura) sobre a produtividade da pastagem, encontrando maior acúmulo de massa seca total para o tratamento de 95% de IRFA e 25 cm de intensidade (15.120

kg ha⁻¹), sendo que o menor acúmulo de massa seca total foi encontrado no tratamento com 90% de IRFA e 50 cm de intensidade (9.440 kg ha⁻¹).

Gimenes *et al.*, (2011) avaliaram a produção animal em pastos de capim-marandu, submetidos ao pastejo rotacionado, com duas frequências de pastejo, que foram definidas de acordo com as alturas dos pastos, 25 cm (correspondente a 95% IL) e 35 cm (correspondente a 100% IL), e duas doses de fertilizante nitrogenado (50 e 200 kg ha⁻¹ de N por ano). A aplicação de N acelerou o crescimento das plantas, o que aumentou o número de ciclos de pastejo, sendo o maior número registrado para o tratamento 25 cm/200 kg de N (9,3 ciclos) e o menor para o tratamento 35 cm/50 kg de N (5,1 ciclos). Independentemente das doses de N, pastos manejados com 25 cm de altura apresentaram maiores taxas de lotação.

2.5. Composição bromatológica

Ocorre grande variação existente nos parâmetros de composição bromatológica, não só para o capim-marandu, mas para todas as plantas forrageiras, de acordo com diversos fatores, sendo os mais importantes a espécie e o cultivar, a idade da planta, período de tempo para a rebrota, intensidade de desfolhação, nível de adubação e fatores de natureza climática (VAN SOEST, 1994).

A composição químico-bromatológica das plantas forrageiras, representada pelo teor de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), e fibra em detergente neutro (FDN) e valores de digestibilidade *in situ* da matéria seca (DIVMS) assumem papel de grande importância na análise qualitativa da forragem, uma vez que estas variáveis podem ter influência direta ou indireta no consumo voluntário de MS e conseqüentemente, na produção animal (BERCHIELLI *et al.*, 2000).

Em gramíneas forrageiras tropicais teores de PB inferiores a 7% na MS leva a queda na ingestão de MS pelos animais, pela falta de

nitrogênio aos microrganismos do rúmen, enquanto que a FDA, pela sua constituição (lignina e celulose) tem influência na digestibilidade *in situ* da MS (GERDES *et al.*, 2000).

Como toda forrageira tropical, o capim-marandu concentra sua maior produtividade durante o período das chuvas, principalmente em consequência de fatores climáticos, como temperatura e precipitação pluviométrica (CASTRO *et al.*, 2007). Por isso, deve-se estabelecer a melhor intensidade e frequência de corte ou pastejo da forragem, pois isso representa o ponto de equilíbrio entre o valor nutritivo e a PMS.

O valor nutritivo das folhas da *Urochloa* é considerado entre moderado a bom, a digestibilidade da massa seca varia entre 65 e 72%; teores de proteína bruta entre 7 e 15%. De uma forma geral a altura de entrada dos animais em pastejo deve ser efetuada entre 20 e 30 cm do solo, para facilitar o rebrote da planta, sendo necessário ajuste na altura conforme o manejo aplicado para cada situação (COSTA *et al.*, 2001).

A adubação nitrogenada melhora o valor nutritivo das gramíneas forrageiras. Como observado por Moreira *et al.*, (2009) pesquisando os efeitos de doses de nitrogênio (75, 150, 225, 300 kg/ha/ano de N) em capim-braquiária. Eles observaram repostas lineares positivas sobre os teores de PB, variando de 5,08 a 11,34%. Sendo que os maiores valores foram obtidos no mês de fevereiro, possivelmente por causa das melhores condições de ambiente, principalmente a precipitação, que pode ter contribuído para maiores disponibilidades de nitrogênio às plantas.

A adubação não altera o valor da digestibilidade da matéria seca conforme evidenciado por Cecato *et al.*, (2004) que ao aplicarem quantidades crescentes do nitrogênio observaram que não houve melhoria na DIVMS das plantas de capim marandu.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido de maio a dezembro de 2015 na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Montes Claros, localizada no município de Janaúba, MG. O local situa-se a 15° 43' 47,4" S e 43° 19' 22,1" W, com altitude de 533 m. A precipitação média anual varia de 750 a 1.250 mm ano (INMET, 2016).

Os dados climáticos referentes à precipitação (mm), umidade relativa do ar (%), temperatura mínima, média e máxima (°C), correspondentes ao período experimental podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis climáticas observadas durante o período experimental (ano de 2015)

Mês	Temperatura (°C)		Precipitação (mm)	Umidade Relativa do Ar (%)
	Máxima	Mínima		
Maio	32,00	14,00	0,00	67,32
Junho	33,00	17,00	0,00	62,63
Julho	33,00	16,00	0,00	61,06
Agosto	35,00	15,00	1,00	54,71
Setembro	39,00	22,00	0,00	41,70
Outubro	40,00	22,00	3,00	42,58
Novembro	40,00	23,00	104,00	54,13
Dezembro	37,00	21,00	68,00	54,61

Fonte: estação meteorológica do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) localizada em Janaúba-MG.

O solo da região é o Latossolo Vermelho Escuro Distrófico de textura arenosa (EMBRAPA, 1999). As características químicas do solo da área experimental estão descritas na Tabela 2.

Em função dos resultados de análise de solo e da exigência da forrageira, conforme Cantarutti *et al.*, (1999) não foi necessário a calagem, no momento da implantação do experimento.

A área experimental utilizada foi estabelecida no ano de 2008 com capim-marandu, na forma de monocultura irrigada para pastejo de bovinos sem nenhum tipo de manejo.

Tabela 2. Atributos químicos do solo da área experimental antes do início do experimento

Profundidade	pH	P ^{1/}	K ^{1/}	Ca ^{1/}	Mg ^{1/}	Al ^{1/}	H+Al ^{2/}	t ^{3/}	T ^{4/}	V ^{5/}	m ^{6/}
		-----mg dm ⁻³ -----				-----cmol _c dm ⁻³ -----			----%----		
0-20	5,28	1,28	111	1,42	0,86	0,22	2,82	3,02	5,52	49	8,20
20-40	5,38	1,34	145	1,48	1,06	0,14	2,32	3,26	5,90	52	5,00

1/ Método KCl 1 mol/L. 2/ H + Al – acidez potencial, Método Ca(OAc)₂ 0,5 mol/L, pH 7. 3/ CTC efetiva t = SB + Al 3+. 4/ CTC pH 7 T = SB + (H + Al). 5/ Saturação por bases V = 100 SB/T. 6/ Saturação por AL +3 m = 100 Al₃₊ /t.

Em dezembro de 2014 foi realizado um corte de uniformização no dossel forrageiro das parcelas a 10 cm do solo. A adubação correspondeu à dosagem de 150 kg ha de N, divididas em quatro aplicações de 37 kg ha de N cada, aplicadas de forma manual com auxílio de um regador logo após os cortes de avaliação (quatro cortes ocorridos na área experimental).

O experimento foi instalado em uma área de 2.500 m² onde foram demarcadas 30 unidades experimentais de 4x12,5 m (50 m²) delimitadas por uma área mantida roçada ao nível do solo.

3.2. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC) arranjado em esquema fatorial 3x2, sendo os tratamentos a combinação entre três fontes de nitrogênio (nitrato de cálcio, sulfato de amônio e ureia) e duas intensidades de corte (altura pós-corte de 12 cm e 17 cm), com cinco repetições, totalizando 30 unidades experimentais.

Embora a recomendação mais adequada para o manejo do pastejo do capim-marandu em lotação intermitente, segundo Souza Junior (2007) seja altura pós-pastejo de 15 cm, pretendeu-se com as intensidades de corte, estabelecer um gradiente no pasto visando proporcionar diferentes aproveitamentos da forragem. Assim, as intensidades de corte (12 cm: corte mais intenso e 17 cm: corte menos intenso) foram escolhidas, tomando-se como base a recomendação Souza Junior (2007) e baseados em resultados na literatura que indicam que essas intensidades não causam consequências prejudiciais à rebrotação do pasto de capim-marandu (MARCELINO *et al.*, 2006).

A frequência utilizada para o corte do capim-marandu foi determinada quando as plantas atingissem a altura de 25 cm, altura essa que segundo Souza Junior (2007) corresponde ao momento mais adequado para interromper a rebrotação desse capim, quando o pasto intercepta 95% da luz incidente.

3.3. Coleta de amostras e determinação da produção de forragem

A amostragem para determinar a produção de forragem foi feita na condição pré-corte, sempre que as plantas atingiam a altura média de 25 cm. Ao longo do período experimental, foi realizado um total de quatro cortes avaliativos cortando-se manualmente, com auxílio de uma tesoura

de poda, todas as plantas presentes no interior de uma moldura metálica com área equivalente a 1m².

A altura foi monitorada em dez pontos aleatórios por unidade experimental (piquete) utilizando-se uma régua graduada em centímetros. Para que não houvesse influência do efeito de um tratamento sobre outro foi desconsiderado a distância de 0,5 m da área de bordadura das laterais de cada piquete. As leituras de alturas foram feitas nas condições de pré e pós-corte.

A forragem recém-coletada foi pesada e retirada uma sub-amostra de aproximadamente 500g de massa verde e acondicionada em sacos de papel.

A determinação da produtividade (kg ha⁻¹) foi determinada através do peso da massa verde colhida em 1 m² e posteriormente estimada para 1 ha, por meio de regra de três simples.

3.4. Análises bromatológicas

Para a realização das análises bromatológicas seguiu-se recomendações de Detman *et al.*, (2012). As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Campus da cidade de Janaúba-MG.

3.4.1. Matéria pré-seca e matéria seca

Para determinação da matéria pré-seca as amostras que foram coletadas e armazenadas em sacos de papel foram colocadas em uma bandeja de alumínio pesadas e levadas à estufa de ventilação forçada de ar a 55° C por 72 horas. Após as amostras foram retiradas e pesadas em balança eletrônica. Determinou-se a matéria pré-seca utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Matéria pré-seca} = [(P_i - P_f) / P_{\text{amostra}}] \times 100$$

Onde:

Pi = peso inicial;

Pf= peso final;

Pamostra = peso da amostra.

Após ser realizada a pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho do tipo Willey, com peneira de 1 mm, armazenadas em sacos plásticos e identificadas.

Para a determinação da MS, utilizou-se de 2 a 5 g da amostra pré-seca, colocando-a em um Becker em estufa 105°C por 4 a 6 horas. Após, as amostras foram retiradas, colocadas em um dessecador e pesadas em balança eletrônica.

$$MS \% = [(Pf \times 100) / Pi]$$

Onde:

Pf= peso final;

Pi = peso inicial.

3.4.2. Proteína bruta, cinzas, extrato etéreo e proteína insolúvel em detergente neutro

A PB foi determinada pelo método de Kjeldhal, em que pesou-se aproximadamente 1 g da amostra seca e moída e colocou-a no tubo de digestão, adicionou-se, aproximadamente 2g de mistura catalítica e 10 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) p.a. ao bloco digestor. Realizando assim a digestão da amostra. Após esfriamento da mistura, foi adicionada uma pequena porção de água destilada (50 ml) e a transferiu para um erlenmeyer de 250 ml, adicionando à mistura 20 ml de solução de ácido bórico (40g/L). Adaptou-se o erlenmeyer ao conjunto de destilação para receber toda a amônia destilada e adicionou 50 ml de NaOH, realizando assim a destilação da amostra por arraste, mantendo o terminal do condensador mergulhado na solução receptora até quando toda a amônia

fosse liberada. Por fim, retirou-se o erlenmeyer e titulou-se com ácido clorídrico (HCl) até a mudança de cor do indicador (verde para rosa claro). O ácido foi previamente aferido para verificação de sua concentração verdadeira. A solução de HCl utilizada foi 0,1111 N.

Para determinação do teor de PB utilizou-se a seguinte fórmula:

$$PB \% = [(V \times N \times 6,25) \times 0,014] / P \times 100$$

Onde:

V = Volume de HCl 0,1 N gasto na titulação

N = Normalidade

6,25 = Fator de transformação do nitrogênio em proteína, considerando 16% de nitrogênio ($100/16 = 6,25$)

0,014 = Miliequivalente grama do nitrogênio

P = Peso da amostra em grama.

Para determinação dos teores de cinzas pesou-se aproximadamente 3g da amostra em um cadinho de porcelana levando-o para a pré-queima na chapa aquecedora dentro da capela (procedimento usado para evitar fumaça dentro do laboratório). Efetuou-se o procedimento de calcinação do cadinho em mufla a 600°C por 24h. Resfriou-o durante 30 minutos num dessecador e o pesou. Através dessa fórmula determinaram-se os teores de cinzas:

$$\text{Cinzas \%} = [(\text{peso do cadinho seco} - \text{peso cadinho vazio}) / \text{peso da amostra}] \times 100.$$

Para determinação do EE utilizou-se o método de extração a quente no aparelho Gold Fish. Pesou-se aproximadamente 2g da amostra seca e moída e a transferiu para um cartucho extrator adaptado para o Gold Fish. Em seguida a amostra foi seca por cerca de 2h na estufa de 105°C. Uma hora após a colocação do cartucho na estufa, colocou-se para secar em estufa de 105°C um Becker de 50 ml para cada amostra. Colocou-se o Becker no dessecador por 30 min e aferiu-se seu peso. Foi adicionado

aproximadamente 100 ml de Éter no Becker e acoplado ao extrator Gold Fish. Ligou-se o aparelho e deixou funcionando por aproximadamente 6h. O Éter foi recuperado e o Becker foi levado para estufa a 105°C por 30 minutos, após foi levado ao dessecador para estabilizar a temperatura e em seguida foi pesado. Utilizou-se a seguinte fórmula para determinação dos teores de EE:

$$EE \% = [(Peso\ do\ Becker\ seco - Peso\ Becker\ vazio) / peso\ da\ amostra] \times 100.$$

A proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) foi determinada ao se multiplicar o valor do NIDN por 6,25, que é o fator de transformação do nitrogênio em proteína considerando 16% de nitrogênio ($100/16 = 6,25$). Para tanto se determinou o NIDN através dos resíduos da FDN seguindo a mesma metodologia utilizada para a determinação da PB.

3.4.3. Fibra em Detergente Neutro, fibra em detergente ácido e lignina

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram determinados pelo método sequencial segundo a ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC, 2002) realizadas por meio do aparelho ANKOM Fiber Analyser (ANKOM²⁰⁰).

A partir na amostra moída e seca foi efetuada a determinação da FDA. Pesou-se uma amostra entre 0,8 e 1,0 g dentro do saquinho próprio do aparelho ANKOM²⁰⁰, após o saquinho foi selado por vulcanização. O material foi inserido no analisador de fibras, adicionado o detergente ácido e iniciado o processo de agitação. Ao atingir 100°C foi temporizada uma hora e em seguida finalizado o processo. A cuba do ANKOM²⁰⁰ foi esvaziada e o saquinho lavado com água destilada quente

e fria e depois com acetona. O material foi seco em estufa a 105°C durante 6 h, dessecado por 30 min e pesado.

Utilizou-se a mesma metodologia da FDA para determinar a FDN, porém o detergente utilizado foi o neutro.

Para determinação da lignina utilizou-se o material residual da FDA. Colocou a amostra residual do FDA em um Becker com H₂SO₄ (72%) até metade do Becker. Deixou em contato por 3 h mexendo de 30 em 30 min. Após foi feita uma lavagem com água quente no material amostral e filtrado a vácuo em um cadinho de fundo poroso. O cadinho foi levado para estufa 105° C por 6 h, dessecado por 30min e pesado. Queimou-se o cadinho em mufla a 500° C por 3 h, dessecou por 30min e pesou.

O teor de lignina foi determinado através da fórmula:

$$\text{Lignina \%} = (\text{Pi} - \text{Pf}) \times 100$$

Onde:

Pi = peso inicial;

Pf= peso final.

3.4.4. Carboidratos totais e carboidratos não-fibrosos

O teor de carboidratos totais (CT) foi obtido pela seguinte fórmula: CT = 100 – (% PB + % EE + % MM), conforme Hall (2000).

O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi obtido pela diferença entre o teor de CT e o teor de FDN, também conforme Hall (2000).

3.4.5. Digestibilidade *in situ*

Para a determinação da digestibilidade *in situ* (MS, FDN e FDA) as amostras de capim-marandu foram acondicionadas em sacos de fibra sintética do tipo TNT, gramatura 100 g/m², respeitando a relação de 20 mg de MS/cm² de área superficial do saco segundo NOCEK (1988). Os

sacos foram amarrados e fixados em uma corda de náilon e introduzidos no rúmen de um bovino adulto fistulado. O período de incubação correspondeu a 144 horas, sendo os sacos colocados em duplicata. Após todos os sacos foram retirados do rúmen, lavados em água corrente até que a mesma se apresentasse limpa, procedendo-se, então, a secagem. A determinação da matéria seca (MS) foi feita em estufa a 105°C por 72 horas. O resíduo obtido após esta etapa foi utilizado para as análises de FDN e FDA. Os dados de digestibilidade *in situ* da MS, FDN e FDA foram obtidos por diferença de peso, encontrada em cada componente, entre as pesagens efetuadas antes e após a incubação ruminal, e expressos em porcentagem.

3.5. Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando como fontes de variação, as fontes de nitrogênio, as intensidades de corte e a interação fontes de nitrogênio x intensidades de corte, testados a 5% significância. A interação foi desdobrada, ou não, de acordo com a significância para fontes de nitrogênio e intensidades de corte por meio do teste de Tukey. Os dados experimentais foram analisados por meio do software SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

O modelo estatístico adotado para as análises foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + \delta_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

onde,

Y_{ijk} = variáveis dependentes;

μ = média da população;

δ_k = efeito do bloco “k” com k= 1, 2, 3, 4, 5;

α_i = efeito das fontes de nitrogênio “i” com i= 1, 2, 3;

β_j = efeito das intensidades de corte, “j” com j = 1, 2;

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efeito da interação entre fontes de nitrogênio i e alturas de resíduo j;

ε_{ijk} = erro aleatório, normal e independente, distribuído com média 0 e variância σ^2 .

Para verificação da normalidade e homocedasticidade foram utilizados os testes de Lilliefors e Bartlett, respectivamente (SAS INSTITUTE, 2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Altura da planta

Como a altura do dossel nas condições de pré-corte foi utilizada como variável controle no experimento, os valores registrados ao longo do período experimental são apresentados utilizando estatística descritiva.

Na condição de pré-corte (ao atingir 25 cm de altura) o capim-marandu apresentou pouca variação entre as alturas médias registradas em que foi realizado o corte (Tabela 3).

Tabela 3. Médias da altura (cm) do dossel forrageiro em condição de pré-corte do capim-marandu sob fontes de adubo nitrogenado e intensidades de corte

Intensidade de corte (cm)	Fontes nitrogenadas		
	Nitrato de Cálcio	Ureia	Sulfato de Amônio
	Altura observada (cm)		
12	25,96	25,14	22,88
17	25,37	23,88	25,72
CV (%)	1,65	3,73	7,81

Nas alturas observadas (medida no pasto) em todas as avaliações os valores obtidos foram superiores às alturas pretendidas, o que comprova regularidade no manejo para o corte das plantas.

Na condição de pós-corte, o capim-marandu apresentou pouca variação entre as médias (Tabela 4, Figuras 1 e 2).

Tabela 4. Médias da altura (cm) do dossel forrageiro em condição de pós-corte do capim-marandu sob fontes de adubo nitrogenado e intensidades de corte

Intensidades de corte (cm)	Fontes nitrogenadas		
	Nitrato de Cálcio	Ureia	Sulfato de Amônio
	Altura observada (cm)		
12	12,50	12,36	12,29
17	16,71	16,42	16,32
CV (%)	17,81	17,46	17,46

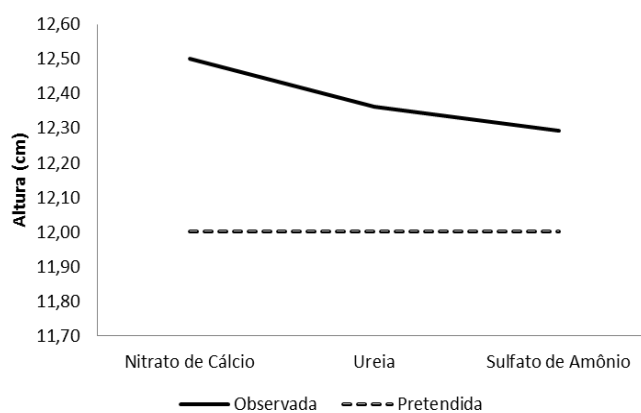


Figura 1. Altura do pasto pretendida (12 cm) e observada (cm) do capim-marandu

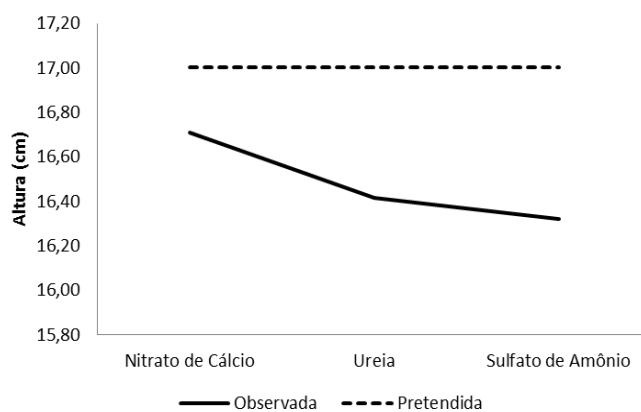


Figura 2. Altura do pasto pretendida (17 cm) e observada (cm) do capim-marandu

No pós-corte do capim-marandu as alturas observadas (medida no pasto) foram superiores para às alturas pretendidas de 12 cm (Figura 1) e foram inferiores à altura pretendida de 17 cm (Figura 2), podendo causar irregularidade no manejo para o corte das plantas dos tratamentos com altura de 17 cm.

Zeferino (2006) propôs que a altura pré-corte ou pastejo mais indicada baseada na IRFA 95% para uso no capim-marandu situa-se próxima a 25 cm e para o pós-corte ou pastejo seja utilizadas alturas entre 10 a 15 cm. Vale ressaltar que, embora essa indicação tenha se baseado em uma série de análises experimentais, o uso de baixas alturas pós-pastejo por tempo prolongado pode vir a comprometer a perenidade da pastagem. O manejo superintensivo é, sabidamente, uma das principais causas da degradação do pasto (MACEDO, 2009). Assim, intensidade de corte ou pasto com alturas muito baixas pode representar espaços potenciais para o aumento da infestação de plantas invasoras e mesmo de ocorrência de solo descoberto.

4.2. Produção de forragem e teor de matéria seca

Não houve interação ($P > 0,05$) entre as fontes de nitrogênio e as intensidades de corte, também não houve efeito significativo entre os fatores isolados sobre a produção de forragem e sobre os teores de MS do capim-marandu (Tabela 5).

Esperava-se que houvesse diferença entre as intensidades de corte, pois normalmente quando o pasto é manejado numa maior intensidade de corte (12 cm), há uma maior captação de luz pela planta, gerando mais fotoassimilados e o excesso pode ser armazenado na forma de reservas orgânicas, favorecendo a produção de massa verde. Porém, isso não ocorreu nesse experimento, o que pode ter sido causado pela irregularidade da altura de corte que era pretendida, o que não aconteceu (Figura 2).

Tabela 5. Produção de massa verde (PMV), porcentagem de matéria seca (MS) e produção de matéria seca (PMS) do capim-marandu sob manejo combinado entre fontes de adubação nitrogenada e intensidades de corte

Intensidade de corte (cm)	Fontes de Nitrogênio			Média
	Nitrato de cálcio	Ureia	Sulfato de amônio	
PMV (kg ha⁻¹)				
12	22.758,00	26.145,00	22.591,00	23.831,00
17	24.216,00	23.262,00	21.658,00	23.045,00
Média	23.487,00	24.704,00	22.125,00	
CV = 36,25				
MS (%)				
12	24,58	25,27	23,62	24,49
17	24,30	25,06	25,89	25,09
Média	24,45	25,17	24,76	
CV = 17,78				
PMS (kg ha⁻¹)				
12	5.594,00	6.607,00	5.336,00	5.846,00
17	5.884,00	5.830,00	5.607,00	5.774,00
Média	5.739,00	6.219,00	5.472,00	
CV = 45,32				

Letras minúsculas iguais não diferem na linha e letras maiúsculas iguais não diferem na coluna, pelo teste Tukey (P<0,05), CV = Coeficiente de variação (%).

Lemaire e Chapman (1996) afirmam que o N tem influência marcante nos componentes estruturais das forrageiras que determinam diretamente a sua produtividade.

Em avaliação de fontes nitrogenadas no capim-mombaça, Galindo (2013) observou que não houve diferença entre a ureia e o nitrato de amônio para a produtividade de matéria seca. Santini *et al.*, (2016), também não observaram diferença na produtividade de matéria seca utilizando essas duas fontes de nitrogênio.

Sales *et al.*, (2013), avaliando os efeitos de doses de nitrogênio em duas alturas (5 e 15 cm) de intensidade de corte sobre as características produtivas do capim-marandu observaram que houve uma maior produtividade (21.520,00 kg ha⁻¹ de MS) quando o capim-marandu foi manejado a 5 cm de intensidade de corte utilizando uma dosagem de nitrogênio de 400 kg ha⁻¹ de N. Quando a dosagem foi de 100 kg ha de N e a intensidade foi de 15 cm, as produções de matéria seca são próximas às encontradas no presente experimento, em torno de 6.000 kg ha⁻¹ de MS. Os resultados também são próximos aos encontrados por Primavesi *et al.*, (2006) que obtiveram uma produtividade de 6.650 kg ha⁻¹ de MS aos 45 dias para o capim-marandu.

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. Neste sentido, destaque maior é dado para a utilização de N nas pastagens estabelecidas no Norte de Minas Gerais, onde o período das chuvas é curto e as chuvas são irregulares, o que onera o acúmulo de forragens para garantir a oferta de alimento para os animais ao longo do ano.

4.3. Proteína bruta, extrato etéreo, cinzas e proteína insolúvel em detergente neutro

Houve significância (P<0,05) entre as médias dos fatores isolados do capim-marandu para os teores de PB nas intensidades de corte (Tabela 6). Porém, não houve interação (P>0,05) entre as fontes de nitrogênio e as intensidades de corte para os teores de PB.

Não houve interação (P>0,05) entre as fontes de nitrogênio e as intensidades de corte, assim como também não houve significância entre

os fatores isolados sobre os teores de EE, cinzas e PIDN do capim-marandu (Tabela 6).

Tabela 6. Teores médios (% na matéria seca) da proteína bruta (%PB), do extrato etéreo (%EE), das Cinzas (%Cinzas) e da proteína insolúvel em detergente neutro (%PIDN) do capim-marandu sob manejo combinado entre fontes de adubação nitrogenada e intensidades de corte

Intensidade de corte (cm)	Fontes de Nitrogênio			
	Nitrato de cálcio	Ureia	Sulfato de amônio	Média
	PB (%)			
12	9,64B	9,71B	9,82B	9,72
17	12,03A	11,32A	12,13A	11,83
Média	10,84	10,52	10,98	
CV = 17,23				
	EE (%)			
12	2,31	2,64	2,16	2,37
17	2,15	2,59	2,59	2,44
Média	2,23	2,62	2,38	
CV = 20,27				
	Cinzas (%)			
12	8,50	8,23	7,63	8,12
17	8,56	8,72	8,36	8,55
Média	8,53	8,48	8,00	
CV = 10,29				
	PIDN (%)			
12	3,93	3,86	3,34	3,71
17	3,28	2,83	3,61	3,24
Média	3,61	3,35	3,48	
CV = 28,59				

Letras distintas na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) entre si pelo teste Tukey. CV = Coeficiente de variação (%).

Os dados encontrados estão de acordo com a literatura (Valadares Filho et al., 2010), que preconiza para o capim-marandu com 0 a 31 dias de cultivos médias de: 12,31% de PB, 2,3% de EE e 10,77% de cinzas. Para a planta com 31 a 45 dias de cultivos as médias são: 9,86% de PB, 4,40% de EE e 8,90% de cinzas.

Devido à frequência de corte ter sido a mesma as plantas chegaram com as mesmas condições nutritivas para serem cortadas, exceto para os teores de PB que variam conforme o desenvolvimento da planta, quanto mais intenso os cortes, maiores são os teores de PB. Por isso, não houve contribuição que diferenciasse estatisticamente os efeitos das fontes nitrogenadas e das intensidades de corte para o capim-marandu quanto aos de EE, cinzas e PIDN em seus efeitos isolados e na interação.

Segundo Soares *et al.*, (2004) plantas manejadas com maior intensidade de corte podem apresentar melhor qualidade nutricional, devido maior renovação de tecidos e maior proporção de folhas.

Segundo Van Soest (1994) os teores de PB das forrageiras inferiores a 7%, ocorrem 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 9% da MS produzida.

Alves *et al.*, (2011) ao aplicarem 160 Kg ha⁻¹ N na forma de ureia agrícola, que obtiveram um resultado de PB no capim-marandu de 8,74% na matéria seca. Logo, os autores obtiveram 18,78% a mais de PB com a aplicação de ureia, esse teor é menor que o encontrado neste experimento para a fonte ureia. Porém, Côrrea *et al.*, (2005), determinaram o teor de PB do capim-marandu em função das doses (0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ por corte) e fontes de N (ureia e nitrato de amônio) e encontraram para a fonte ureia médias de 11,23 e 13,45 para dose de 100 e 200 kg ha⁻¹,

respectivamente, aproximando aos valores encontrados no presente experimento.

Os teores de EE variaram de 2,15% a 2,64%. As pastagens normalmente apresentam valores abaixo de 3% conforme valores observados na literatura (LUPINACCI, 2002; MESQUITA, 2008).

Geron *et al.*, (2013) avaliando a composição bromatológica e produção de biomassa da *Urochloa brizantha* cv. Marandu observaram que a concentração de EE apresentou média de 0,99% para a planta inteira. Esses valores são inferiores aos encontrados no presente trabalho, porém estão em conformidade aos descritos na literatura. Os mesmos autores observaram que a concentração de cinzas para a planta inteira teve média de 8,81%. Já para cinzas os valores são parecidos com os encontrados no presente trabalho.

Pesqueira-Silva *et al.*, (2015) avaliando os parâmetros nutricionais do capim-marandu, encontraram média de 3,01% para a PIDN. Oliveira *et al.*, (2014), avaliando o desempenho de vacas leiteiras sob pastejo suplementadas com níveis de concentrado encontraram para o capim-tanzânia média de 3% para PIDN, valores próximos aos resultados encontrados neste experimento.

4.4. Fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina

Não houve interação ($P > 0,05$) entre as fontes de nitrogênio e as intensidades de corte, também não houve significância entre os fatores isolados sobre os teores de FDN e FDA do capim-marandu (Tabela 7). Para os teores de lignina houve interação ($P < 0,05$) fonte nitrogenada x intensidade de corte do capim-marandu.

Os dados observados estão em coerência aos descritos na literatura (Valadares Filho *et al.*, 2010), que preconiza para o capim-marandu com 0 a 31 dias de cultivos médias de: 64,41% de FDN, 33,62% de FDA e

3,74% de lignina. Para a planta com 31 a 45 dias de cultivos as médias são: 67,78% de FDN, 36,99% de FDA e 4,95% de lignina.

Tabela 7. Teores médios (% na matéria seca) da fibra em detergente neutro (%FDN), fibra em detergente ácido (%FDA) e lignina (%) do capim-marandu sob manejo combinado entre fontes de adubação nitrogenada e intensidades de corte

Intensidade de corte (cm)	Fontes de Nitrogênio			
	Nitrato de cálcio	Ureia	Sulfato de amônio	Média
FDN (%)				
12	66,65	65,82	67,29	66,59
17	66,21	67,35	67,48	67,01
Média	66,43	66,59	67,39	
CV = 3,32				
FDA (%)				
12	40,00	39,42	38,87	39,43
17	39,74	39,36	39,05	39,38
Média	39,87	39,39	38,96	
CV = 5,29				
Lignina (%)				
12	4,56Aa	3,95Ba	4,01Aa	4,17
17	4,82Aa	4,74Aa	4,55Aa	4,70
Média	4,69	4,35	4,28	
CV = 13,83				

Letras minúsculas iguais não diferem na linha e letras maiúsculas iguais não diferem na coluna, pelo teste Tukey ($P < 0,05$), CV = Coeficiente de variação.

Nesta pesquisa, para a FDN e FDA não se observou diferença entre as fontes de nitrogênio que foram aplicadas, indicando, assim, que nenhum efeito diferenciado foi visto como resposta à fonte de N. Era de se esperar que os teores de FDN e FDA aumentassem com a intensidade

de corte devido a um maior crescimento da forrageira, o que geralmente varia conforme a idade da planta, porém isso não ocorreu, provavelmente devido ao curto intervalo de tempo (dias) entre as intensidades de corte não tenha permitido um aumento na concentração de fibra.

A diferença estatística nos teores de lignina ocorreu na intensidade de corte 17 cm com a fonte de N ureia, com média de 4,74%. Plantas cortadas mais altas tem uma maior fração de colmos do que as cortadas mais próximas ao solo, que por sua vez tem maior alongamento dos colmos que se tornam mais lignificadas. Devido à metodologia de determinação dos teores de lignina ser sequencial à determinação da FDA, é provável que erros oriundos da análise de FDA tenham acarretado essa diferença estatística na lignina na fonte ureia, esta por sua vez tem alta volatilização em sua absorção pela planta.

Segundo Van Soest (1975) a adubação nitrogenada ao promover aumentos dos compostos nitrogenados, é acompanhada por aumentos dos componentes de parede celular, como de redução nos carboidratos solúveis (100% digestíveis).

Valadares Filho *et al.*, (2006) encontraram para o capim-marandu, com idade de 60 dias, manejado sem adubação, teor de FDN igual a 83,75%, superior aos obtidos no presente trabalho que foi adubado e manejado com um menor período de descanso. Barnabé *et al.*, (2007) encontraram no capim-marandu submetido à aplicação de $150 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ teores de 69,50%, para FDN, valor próximo aos obtidos neste trabalho. Bennet *et al.*, (2008) encontraram para a FDN do capim-marandu adubado com fontes nitrogenadas no período chuvoso valores médios que variaram de 65,36 a 70,45%, muito semelhantes aos resultados obtidos no presente trabalho.

Segundo Nussio *et al.*, (1998) forragens com valores de FDA acima de 40% apresentam baixo consumo e menor digestibilidade. 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 (VAN SOEST, 1994).

A disponibilidade de energia luminosa permite elevadas taxas de crescimento das forrageiras tropicais, devido a sua adaptação fisiológica (metabolismo - C4). Esse elevado potencial de produção não pode ser adequadamente aproveitado, principalmente pelos efeitos negativos da deposição de lignina, resultante da maturação fisiológica da planta. Estes teores de lignina estão relacionados diretamente a sua presença no capim-marandu, pois são necessárias maiores quantidades de lignina para melhor estruturação de pastagens em crescimento após o corte, ocasionando mudanças nos constituintes da parede celular (maior lignificação) para a sustentação do vegetal (NICÁCIO, 2012).

A lignina é dos componentes da parede celular que ainda não possui caracterização concisa sobre sua formação. Porém de grande relevância, pois sua concentração nos alimentos, principalmente de ruminantes, exerce negativamente uma grande influencia sobre a digestibilidade da dieta. Segundo Frizzo *et al.*, (2003) a redução no valor nutritivo da forragem com o avanço do ciclo das plantas deve-se ao aumento de carboidratos estruturais e lignina nos tecidos de sustentação da planta.

Para Hoffman *et al.*, (2007) à medida que a planta cresce, desenvolve o tecido xilemático para transporte de água, acumula celulose e outros carboidratos complexos para sustentação e estes tecidos se fixam através do processo da lignificação.

Demski *et al.*, (2013) ao avaliar as características do pasto de capim-marandu encontraram as médias de lignina do pré e pós-pastejo de 3,7% e 3,26%, respectivamente, valores próximos aos encontrados no presente estudo. Fernandes *et al.*, (2015), estudando a composição

química do capim-marandu sob o pastejo de bovinos da raça Gir, encontraram média para a lignina de 3,7%. Esses resultados são semelhantes aos encontrados no presente trabalho. Já Santini *et al.*, (2016), avaliando a adubação nitrogenada no capim-xaraés, encontraram uma média de 6,43% de lignina utilizando a como fonte a ureia, valor superior ao encontrado nesse experimento.

4.5. Carboidratos totais e carboidratos não-fibrosos

Não houve interação ($P>0,05$) entre as fontes de nitrogênio e as intensidades de corte, porém, constata-se efeito significativo ($P<0,05$) das intensidades de corte, de forma isolada, sobre os teores de CHOT e CNF do capim-marandu (Tabela 8).

Tabela 8. Teores médios (% na matéria seca) dos carboidratos não-fibrosos (%CNF) e dos carboidratos totais (%CHOT) do capim-marandu sob manejo combinado entre fontes de adubação nitrogenada e intensidades de corte

Intensidades de corte (cm)	Fontes de Nitrogênio			Média
	Nitrato de cálcio	Ureia	Sulfato de amônio	
CNF (%)				
12	12,89A	13,58A	13,09A	13,19A
17	11,04A	10,01B	9,43B	10,16B
Média	11,96	11,80	11,26	
CV = 18,44				
CHOT (%)				
12	79,54A	79,41A	80,39A	79,78
17	77,26B	77,37B	76,92B	77,18
Média	78,40	78,39	78,65	
CV = 2,25				

Letras minúsculas iguais não diferem na linha e letras maiúsculas iguais não diferem na coluna, pelo teste Tukey ($P<0,05$), CV = Coeficiente de variação (%).

Os dados encontrados estão próximos com os preconizados na literatura (Valadares Filho et al., 2010) para o capim-marandu de 0 a 31 dias de cultivo: 73,14% de CHOT e 7,70 % de CNF. Para planta com 31 a 45 dias de cultivo: 75,72% de CHOT 9,0% de CNF.

O cálculo para determinação dos teores de CHOT e CNF é composto pelos teores de PB em sua soma. Assim como houve diferença estatística entre os teores de PB também houve, conseqüentemente essa diferença, nos teores de CNF e CHOT.

Goes *et al.*, (2014) estudando o capim-marandu avaliaram nutricionalmente a forragem disponível através do corte rente ao solo e em pastejo simulado. Os autores encontraram para os teores de CHOT os autores encontraram média de 78,16% para o corte rente ao solo e 72,04% para o pastejo simulado. Os dados estão próximos aos encontrados nesse experimento. Os mesmos autores encontraram para os teores de CNF 19,88% para o corte rente ao solo e 26,42% para o pastejo simulado, esses valores são superiores aos encontrados no experimento.

Oliveira (2014) avaliando o manejo do pasto de capim-marandu submetido a diferentes alturas de dossel encontrou para a altura de 25 cm 78,42% para os CHOT, média essa próxima à encontrada no presente experimento.

4.6. Digestibilidade *in situ*

A combinação entre fontes de adubos nitrogenados com as intensidades de corte não influenciaram ($P>0,05$) a digestibilidade *in situ* da MS, da FDN e FDA do capim-marandu e também não se observou efeito ($P>0,05$) dos fatores isolados sobre essas características (Tabela 9).

Os dados encontrados estão acima dos preconizados na literatura (Valadares Filho et al., 2010), para o capim-marandu de 0 a 31 dias de cultivo: 73,08% de DMS, 74,74% DFDN e 70,01% de DFDA. Isso pode ser justificado pela utilização da adubação nitrogenada, independente da

fonte, que ocasiona um maior desenvolvimento das partes mais digestíveis da planta.

Tabela 9. Digestibilidade *in situ* da matéria seca (DMS), da fibra em detergente neutro (DFDN) e da fibra em detergente ácido (DFDA) do capim-marandu sob manejo combinado entre fontes de adubação nitrogenada e intensidades de corte

Intensidades de corte	Fontes de Nitrogênio			Média
	Nitrato de cálcio	Ureia	Sulfato de amônio	
DMS (%)				
12	77,85	77,31	77,52	77,56
17	77,34	80,41	76,85	78,20
Média	77,60	78,86	77,19	
CV = 6.04				
DFDN (%)				
12	82,93	82,45	83,14	82,84
17	82,12	87,68	82,54	84,11
Média	82,53	85,07	82,84	
CV = 7.45				
DFDA (%)				
12	82,97	82,28	81,51	82,25
17	82,44	83,57	81,05	82,35
Média	82,71	82,93	81,28	
CV = 4.95				

Letras minúsculas iguais não diferem na linha e letras maiúsculas iguais não diferem na coluna, pelo teste Tukey (P<0,05), CV = Coeficiente de variação (%).

Porto *et al.*, (2009) comparando três espécies forrageiras encontraram que para as médias da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) para a grama-estrela foi de 56,7% e inferior (P<0,05) à do capim-tanzânia, com 61,2%, enquanto o capim-marandu (59,8%)

apresentou valor intermediário e não diferiu do capim-tanzânia e/ou a grama-estrela.

Fernandes *et al.*, (2015) estudando a composição química do capim-marandu sob o pastejo de bovinos da raça Gir, encontraram média para a digestibilidade de 65,4%. Esses resultados são inferiores aos encontrados no presente trabalho, o que pode ser justificado pela não utilização de adubação nitrogenada, acarretando o desenvolvimento maior de partes não digestíveis da planta.

5. CONCLUSÕES

A combinação entre intensidades de corte e fontes de adubos nitrogenados atuam de forma independente em pastagens de capim-marandu.

Diferentes fontes de adubos nitrogenados, quando empregadas de forma apropriada, têm eficiências semelhantes na produtividade e no valor nutritivo do capim-marandu.

Cortes mais intensos (12 cm) elevam o teor de carboidratos não fibrosos e totais de pastos de capim-marandu.

Visando conciliar produção e qualidade da forragem, os resultados indicam que o melhor manejo do capim-marandu, consiste em cortes a 12 cm acima do solo, independente das fontes de adubos nitrogenados utilizadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, P. B.; ISEPON, O. J.; TOLEDO, D. B. Produção de matéria seca e teores de proteína bruta de cultivares do Gênero *Brachiaria*, submetidos a fontes de nitrogênio. In: Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 2011, Água de São Pedro-SP. **Anais...** Congresso de Iniciação Científica, 2011. p. 01-03.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of AOAC international. 17. ed. Washington DC, 2002.

BARBOSA FILHO, M.P.; SILVA, O.F. Adubação de cobertura do feijoeiro irrigado com ureia fertilizante em plantio direto: um ótimo negócio. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba-SP, n.93, p.1-5, 2001.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, S. D.; ZIMMER, A. H.; TORRES JÚNIOR, R. D. A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.42, n.3, p.329-340, 2007.

BARNABÉ, M. C.; ROSA, B.; LOPES, E. L.; ROCHA, G. P.; FREITAS, K. R.; PINHEIRO, E. D. P. Produção e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu adubada com dejetos líquidos de suínos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia-GO v. 8, n. 3, p. 435-446, jul./set. 2007.

BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores interno em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.29, n.3, p.830-833, 2000.

CABRERA-BOSQUET, L.; ALBRIZIO, R.; ARAUS, J.L.; NOGUÉS, S. Photosynthetic capacity of field-grown durum wheat under different N availabilities: A comparative study from leaf to canopy. *Environmental and Experimental Botany*, Elmsford-US, v.67, n.1, p.145– 152, 2009.

CANTARUTTI, R. B.; ALVAREZ V., V. H.; RIBEIRO, A. C. Amostragem do solo In: Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T.; Alvarez, V. V. H. (ed.) *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação*. Viçosa-MG: CFSEMG. Cap. 3, p.13-20, 1999.

CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; VALENTE, A. L. D. S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.39, n.10, p.2108-2115, 2010.

CASTRO, G. H. F; GRAÇA, D. S.; GONÇALVES, L. C. Cinética de degradação e fermentação ruminal da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu colhida em diferentes idades ao corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte-MG, v. 59, n. 6, p. 1538-1544, 2007.

CECATO, U.; PEREIRA, L. A. F.; JOBIM, C. C.; MARTINS, E. N.; BRANCO, A. F.; GALBEIRO, S.; MACHADO, A. O. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada sobre a composição químico-bromatológica do capim Marandu. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá-PR, v. 26, n. 3, p. 409-416, 2004.

CÔRREA, L.A.; PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; FREITAS, A.R.; SILVA, A.G. Valor nutritivo da forragem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. In: REUNIÃO

ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia-GO: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. CD-ROM.

COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. Manejo de pastagens de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em Rondônia. Porto Velho-RO: CPAFRO-EMBRAPA, 2001. 2p. (Relatório Técnico, 33).

DEMSKI, J. B.; DE MIRANDA, M. S.; DE TOLEDO, L. M.; DE ANDRADE GIMENES, F. M.; AMBROSIO, L. A.; ROSINI, E. C. Produção de leite de vacas holandesas em pastagens de Braquiária: capim-convert HD364 e capim-marandu. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu-SP, v. 20, n. 2, p. 70-72, 2013.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; AZEVEDO, J. Métodos para análise de alimentos. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. INCT. Viçosa-MG. 214 pp, 2012.

EMBRAPA. Embrapa Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Rio de Janeiro**, v. 412, 1999.

FAGERIA, N.K. Nitrogen management in crop production. CRC Press: Boca Raton, Flórida-US 2014.

FERNANDES, L. D. O.; REIS, R. A.; VALENTE PAES, J. M.; ARAÚJO TEIXEIRA, R. M.; QUEIROZ, D. S.; PASCHOAL, J. J. Desempenho de bovinos da raça Gir em pastagem de "*Brachiaria brizantha*" submetidos a diferentes manejos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador-BA, v. 16, n. 1, 2015.

FRIZZO, A.; ROCHA, M. D.; RESTLE, J.; MONTAGNER, D. B.; FREITAS, F. D.; SANTOS, D. D. Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 32, n. 3, p. 643-652, 2003.

GALINDO, F. S. Doses e fontes de nitrogênio no capim-Mombaça na região de Ilha Solteira-SP. 2013. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – 61 Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira-SP, 2013.

GERDES, L.; WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T.; POSSENTI, R. A.; SCHAMMASS, E. A. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 29, n. 4, p. 955-963, 2000.

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**, Londrina-PA, v. 7, n. 17, ed. 240, Art. 1587, 2013.

GHISI, O. M. A.; PEDREIRA, J. V. S. Características agrônômicas das principais *Brachiaria* spp. In: PEDREIRA, J. V. S.; MEIRELLES, N. M. F. (Ed.). ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, Nova Odessa, 1986. **Anais**. Nova Odessa, SP: Instituto de Zootecnia, 1987. p. 19-58.

GIMENES, F. M. DE A.; DA SILVA, S. C.; FILHO, 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**, Brasília-DF, 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**, Córdoba-AR, v. 63, n. 241, p. 203-206, 2014.

GUILHERME, L.R.G.; VALE, F.R.; GUEDES, G.A.A. Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1995. 171 p.

HALL, M. B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. **Gainesville: University of Florida**, p. A25-A32, 2000.

HEINRICHS, R.; GRANO, F. G.; BUENO, L. G. D. F.; SOARES FILHO, C. V.; FAGUNDES, J. L.; REBONATTI, M. D.; OLIVEIRA, K. D. (2013). *Brachiaria* sp yield and nutrient contents after nitrogen and sulphur fertilization. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 37, n. 4, p. 997-1003, 2013.

HODGSON, J. Grazing management. Science into practice. Longman Group UK Ltd., 1990.

HOFFMAN, P. C., LUNDBERG, K. M., BAUMAN, L. M., SHAVER, R. D., CONTRERAS-GOVEA, F. E. El efecto de la madurez en la digestibilidad del FDN (fibra detergente neutro). **Focus on Forage**, Madison-US, v. 5, n. 15, p. 1-2, 2007.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Estações automáticas. 2016. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 10 jun. 2016.

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE- IPNI. Estatísticas de fertilizantes. [S.l.: s.n., 2014] Disponível em: <<http://brasil.ipni.net/article/BRS-3132>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

LAVRES, J.J. Combinações de doses de nitrogênio e potássio para o capim-mombaça. 2001. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

LEMAIRE, G. CHAPMAN, D.F. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J. & ILLIUS, A.W., eds. The ecology and management of grazing systems. Oxon-UK, CAB International, 1996. p.3-36.

LOPES, A.S. Manual internacional de fertilidade do solo. 2. ed. Piracicaba: **Potafós**, 1998. p. 51-76.

LUPINACCI, A. V. Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidade de pastejo por bovinos de corte. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 1p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2002.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.38, p.133-146, 2009.

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**, Salvador-BA, v. 12, n. 4, 2011.

MARCELINO, K. R. A.; NASCIMENTO JR, D.; SILVA, S. D.; EUCLIDES, V. P. B.; FONSECA, D. D. Características morfológicas e estruturais e produção de forragem do capim-Marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.35, n.6, p.2243-2252, 2006.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; SOUSA, D. D.; BARCELLOS, A. D. O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, 2004, Piracicaba-SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p.155-215.

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) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP, Piracicaba-SP, 2008.

MOREIRA, L.M. et al. Perfilamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.38, n.9, p.1675-1684, 2009.

MORO, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; CANTARELLA, H. Teor de nitrogênio inorgânico no solo em função de plantas de cobertura, fontes de nitrogênio e inibidor de nitrificação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, p. 424-435, 2013.

NASCENTE, A. S.; KLUTHCOUSKI, J.; CRUSCIOL, C. A. C.; COBUCCI, T.; OLIVEIRA, P. D. Adubação de cultivares de feijoeiro comum em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, p. 407-415, 2012.

NOCEK, J. E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, Elsevier B.V., v. 71, n. 5, p. 2051-2069, 1988.

NICÁCIO, D. R. O. Avaliação nutricional de amostras obtidas por pastejo simulado em capim-xaraés adubado com nitrogênio, 2012. 70 f. Dissertação (Mestrado)- Instituto de Zootecnia, Nova Odessa-SP, 2012.

NUNES, S.G.; BOOK, A. PENTEADO, M.I.O; GOMES, D.T. *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Campo Grande-MS: EMPRABA, CNPGC, 1985. 31p. (Documento, 21).

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba-SP: FEALQ/ESALQ, 1998, p. 203-242.

OLIVEIRA, A.G. DE; OLIVEIRA, V.S. DE; SANTOS, G.R. DE A.; SANTOS, A.D.F.; SANTOS SOBRINHO, D.C. DOS; OLIVEIRA, F.L. DE; SANTANA, J.A.; GOVEIA, J.S.S. Desempenho de vacas leiteiras

sob pastejo suplementadas com níveis de concentrado e proteína bruta. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v.35, p.3287-3304, 2014.

OLIVEIRA, A. A. DE. Manejo do pasto de capim-marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos Nelore. 2014. 121 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014.

PARIS, W.; CECATO, U.; MARTINS, E. N.; LIMÃO, V. A.; GALBEIRO, S.; DE OLIVEIRA, E. Estrutura e valor nutritivo da pastagem de Coastcross-1 consorciada com "*Arachis pintoi*", com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador-BA, v. 10, n. 3, 2009.

PESQUEIRA-SILVA, L. C. R.; ZERVOUDAKIS, J. T.; DE ARAÚJO, C. V.; DA SILVA CABRAL, L.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L. K.; DE OLIVEIRA, A. A.; DA SILVA-MARQUES, R. P. Parâmetros nutricionais de novilhas Nelore em pastejo de capim marandu recebendo suplemento energético, proteico e múltiplo no período de transição seca-águas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v. 36, n. 5, p. 3293-3302, 2015.

PORTO, P. P.; DERESZ, F.; SANTOS, G. D.; LOPES, F. C. F.; CECATO, U.; CÓSER, A. C. Produção e composição química do leite, consumo e digestibilidade de forragens tropicais manejadas em sistema de lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG v. 38, n. 8, p. 1422-1431, 2009.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. D. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. D.; FREITAS, A. D.; VIVALDI, L. J. Adubação nitrogenada em capim *Coast cross*: efeitos na extração de

nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.33, n.1, p.68-78, 2004.

PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; PRIMAVESI, A.C. Adubação com ureia em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross sob manejo rotacionado: eficiência e perdas. São Carlos-SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2001. 42p. (Circular técnica, 30).

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. D. A.; SILVA, A. G. D.; CANTARELLA, H. Nutrientes na fitomassa de capim-Marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras-MG, v.30, n.3, p. 562-568, 2006.

RENVOIZE, S.A.; CLAYTON, W.D.; KABUYE, C.H.S. Morphology, taxonomy and natural distribution of *Brachiaria* (Trin.) Griseb. In: MILES, J.W.; MASS, B.L.; VALLE, C.B. (Ed.) *Brachiaria: biology, agronomy and improvement*. Cali: CIAT, Campo Grande-MS, chap. 1, p. 1-15, 1996.

RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G. Valor nutritivo do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e idades de rebrotação. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu-SP, v.17, n.4, p.560-567, 2010.

ROSADO, T. L.; GONTIJO, I.; DE ALMEIDA, M. S.; NETO, A. C.; DA PENHA SIMON, C. Production and tillering of mombaça grass with different sources and levels of applied nitrogen. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p. 139, 2016.

SALES, E. C. J.; MONÇÃO, F. P.; PEREIRA, D. A.; MOTA, V. A. C.; DOS REIS, S. T.; DE ASSIS PIRES, D. A.; SAMPAIO, J. P. R. Avaliação da produção de capim-marandu sob doses de nitrogênio em

duas alturas de resíduos. **Unimontes Científica**, Montes Claros-MG, v. 15, n. 2, p. 42-54, 2013.

SANGOI, L.; ERNANI, P.R.; LECH, V.A. RAMPAZZO, C. Volatilização de N-NH₃, em decorrência da forma de aplicação de ureia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, 33:687-692, 2003.

SANTINI, J. M. K.; PERIN, A.; COAGUILA, D. N.; VALDERRAMA, M.; GALINDO, F. S.; DOS SANTOS, C. G.; BUZETTI, S. Adubação nitrogenada na implantação de *Urochloa brizantha* cv. xaraés no cerrado: Características Biométricas e Bromatológicas-Parte 1. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tupã-SP, v. 10, n. 2, p. 129-139, 2016.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. D.; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I. D. S.; SILVA, S. P. D. Deferred and fertilized signalgrass: forage production and characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 38, n. 4, p. 650-656, 2009.

SAS INSTITUTE. SAS system for Windows.Version 8.0. **Cary: SAS Institute Inc. 2003**. 2 CDROMs.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; FÁVERO, F.; CESARO, E.; JOURIS, C.; ESCOSTEGUY, P. A. V. Avaliação preliminar de *Paspalum pauciciliatum*: produção estacional e resposta ao nitrogênio. **Arquivos de Veterinária**, Jaboticabal-SP, v. 26, n. 1, p. 053-059, 2010.

SILVA, T. C.; PERAZZO, A. F.; MACEDO, C. H. O.; BATISTA, E. D.; PINHO, R. M. A.; BEZERRA, H. F. C.; SANTOS, E. M. Morfogênese e estrutura de *Brachiaria decumbens* em resposta ao corte e adubação

nitrogenada. **Archivos de zootecnia**, Córdoba-AR, v. 61, n. 233, p. 91-102, 2012.

SKERMAN, P. J.; RIVEIROS, F. Gramíneas tropicales. Roma-IT: FAO, 1992. 832 p. (Colección FAO: Producción y protección vegetal, 23).

SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. 11. 1994. Piracicaba: **Anais...** Piracicaba-SP: FEALQ, 1994. p. 25-48.

SOARES, T. V.; DEUS, A. F. S.; FRANÇA, E. R.; OLIVEIRA, M. R. F.; MAGALHÃES, T. R. A.; MATOS, V. R. SOUSA, D. S.; RIBEIRO, E F. E. G. Composição química do capim Tanzânia avaliado com doses crescentes de nitrogênio em duas alturas de corte. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41., 2004. **Anais**. Campo Grande-MS, CD-ROM.

SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécies e variedades de *brachiarias* para diferentes condições In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – BRACHIARIA, 11., Piracicaba – SP, 1994. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1994, P. 25-29.

SOUZA JÚNIOR, S. J. Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2007.

TEIXEIRA, F. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F.; ROSA, R.; NASCIMENTO, P. V. N. Diferimento de pastos de *Brachiaria*

decumbens adubados com nitrogênio no início e no final do período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 40, n. 7, p. 1480-1488, 2011.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C. G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, p. 797-804, 2010.

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.

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte. In: VALADARES FILHO, S. C. *et al.*, Consumo de matéria seca de bovinos nelore e mestiços. Viçosa, MG: UFV, 2006. 142p.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca, NY-US: Cornell University Press, 1994. 476p.

VAN SOEST, P. J. Physico-chemical aspects of fibre digestion. Digestion and Metabolism in the Ruminant, Davis, CA-US, v. 1, p. 351-365, 1975.

ZEFERINO, C.V. Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv Marandu] submetidos a regime de lotação intermitente por bovinos de corte. 2006. 193p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola

Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
Piracicaba-SP, 2006.