

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE ZOOTECNIA
MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MORFOFISIOLOGIA DO CAPIM MASSAI SUBMETIDO A
DOSES DE NITROGÊNIO**

DISCENTE: JOSÉ ALVES BEZERRA NETO

ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. ROSANE CLÁUDIA
RODRIGUES

CHAPADINHA-MA

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE ZOOTECNIA
MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MORFOFISIOLOGIA DO CAPIM MASSAI SUBMETIDO A
DOSES DE NITROGÊNIO**

Monografia apresentada ao curso de Zootecnia da Universidade Federal do Maranhão como requisito indispensável para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia

DISCENTE: JOSÉ ALVES BEZERRA NETO

ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. ROSANE CLÁUDIA
RODRIGUES

CHAPADINHA-MA

2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Alves Bezerra Neto, José.

MORFOFISIOLOGIA DO CAPIM MASSAI SUBMETIDO A DOSES
DE NITROGÊNIO / José Alves Bezerra Neto. - 2019.
34 p.

Orientador(a): Rosane Claudia Rodrigues.

Monografia (Graduação) - Curso de Zootecnia,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, 2019.

1. Biomassa de forragem. 2. Morfogênese. 3.
Proteína bruta. 4. Valor nutritivo. I. Rodrigues, Rosane
Claudia. II. Título.

JOSÉ ALVES BEZERRA NETO

**MORFOFISIOLOGIA DO CAPIM MASSAI SUBMETIDO A
DOSES DE NITROGÊNIO**

Aprovado em: ___/___/___

Monografia apresentada ao curso de Zootecnia da Universidade Federal do Maranhão como requisito indispensável para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Rosane Claudia Rodrigues
Orientadora
Curso de Zootecnia - UFMA/CCAA

Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo
UFMA/CCAA

Clésio dos Santos Costa
Zootecnista
Mestre em Ciência Animal

CHAPADINHA-MA

2019

Dedicatória

*Todo esse trabalho eu dedico a minha amada e querida esposa, **Creuzilene Silva**, por sempre estar ao meu lado nos momentos bons e ruins, por me presentear com o melhor presente que eu podia receber: o nosso filho (a). **José Benício ou Maria Liz**. Aos meus pais **Amancia Alves Bezerra e Francisco Ancelmo Cunha dos Reis**, por todo o amor e carinho, pelos ensinamentos passados e por sempre lutarem ao máximo para que eu pudesse chegar nesse momento. Aos meus irmãos **Almir Bezerra, Fernanda Bezerra, Alécio Bezerra e Iasmin Alves**, e aos meus sobrinhos **Aryon Gabriel, Diogo, Davi** e a princesa mais linda do tio **Dávilla** por sempre me darem carinho amor e amizade, e com isso proporcionar uma felicidade infinita. Aos meus avós paternos, **Ancelmo Ferreira dos Reis e Emilia Cunha dos Reis**, aos meus avós maternos, **Maria de Jesus Bezerra e José Alves Bezerra**, por sempre cuidarem de mim.*

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a **DEUS**, pois ele sempre foi fonte de minha inspiração e superação. Mesmo estando em momentos difíceis, ele sempre me fez erguer a cabeça, e seguir em frente para que as minhas metas fossem alcançadas.

A minha tia **Maria Ester**, a qual foi a pessoa que mais me incentivou a fazer o curso, que me inscreveu no ENEM, depois no SISU, até que chegasse a grande notícia do “passei”. Obrigado por tudo minha tia querida.

A **Universidade Federal do Maranhão**, por ter aberto as portas para mim, e dessa forma proporcionar a realização deste curso maravilhoso.

A minha querida orientadora **Rosane Rodrigues** pelos ensinamentos passados, por ter aberto as portas para mim no melhor grupo de pesquisa da instituição, FOPAMA, por ter me proporcionado a participação em vários projetos de pesquisa. Então eu só tenho a agradecer a senhora por tudo que fizeste por mim na minha vida acadêmica. Obrigado querida prof.

Ao meu grupo de pesquisa **FOPAMA** e todos seus integrantes: **Eduarda Castro, Rodrigo Pereira** (Mestre), **Juliana Lacerda, Giovanna Oliveira, Raphael Ramos, Reinaldo Oliveira, Izakiel Reis, Rafaela Leopoldina, Antônio Barbosa, Maciel Teixeira, Joaz de Sá, Eduardo Felipe** e **Weigon Almeida** por todos os serviços prestados durante o experimento, que o tornou muito bem conduzido. Aos recém-chegados, **Fernando Júnior, Emanuel Mesquita** e **Nayron Alves**. Em especial agradeço ao meu amigo **Clésio Santos**, que sempre quando disponível, pôde dar aquela ajuda na realização dos trabalhos.

Ao meu grande amigo **Bruno Eduardo**, pela grande ajuda prestada em toda a minha vida acadêmica. Pela ajuda durante minha recuperação e pelo grande companheirismo compartilhado durante todo o tempo. A minha querida amiga **Rosilda Lopes**, por sempre me ajudar todas as vezes que precisei durante o experimento.

Aos meus colegas de turma ingressantes em 2014.1: **Gleydson Marques, Maria das Neves, Laryssa Vieira, Julyanna Vaz, Rafael Carvalho, Helena Reis, Luana França, Grazielle Silva, Eluyane Brito Daylaine Oliveira, Louis Ramos, Gabriela Oliveira** e **Genival Rocha**, por sempre estarem ao meu lado e compartilhado seus ensinamentos.

Aos meus cunhados **Eusinha** e **Etevaldo**, e seus filhos **Edielson** e **Mikaelly**, por me acolherem e serem as principais pessoas responsáveis por eu ter conhecido minha esposa. A

minha sogra **Marilza** por sempre me ajudar quando precisei. A minha enfermeira particular **America Carvalho** que cuidou de mim durante todo o período em que estive acidentado.

Aos meus professores de graduação, **Ricardo Araújo, Sinval Garcia, Jefferson Siqueira, Katiene Sousa, Alécio Matos, Torres Junior, Felipe Barbosa, José Roberto, Dayane Fossatti, Anderson Zanine, Gregori Ferrão, Celso Kawabata, Henrique Parente e Zinaldo Firmino**, por todos os seus conhecimentos ministrados durante todo o curso.

Aos meus amigos que conheci em Chapadinha que deram de alguma forma sua contribuição, alguns deles são: **Edinando, Silvan, Saulo, Rodrigo, Samia, Waldey, Valdenice, Moisés, Venildo, Escórcio, Allan Lira, Kleber Veras Ygor Portela, Diego Veras** e em especial o **Seu Eduardo**, por sempre me proporcionar momentos de descontração e alegria.

Ao pessoal do grupo GEPRUMA, juntamente com a professora **Michele Maia** por disponibilizar seu laboratório para a realização de algumas análises.

Ao **CNPQ**, pela concessão de bolsa de iniciação científica, e a **PROAES** juntamente com o setor de assistência estudantil, pela concessão de bolsa moradia, durante boa parte do curso.

A todos, o meu muito obrigado.

Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o céu, enquanto que as cheias as baixam para a terra, sua mãe.

(Leonardo da Vinci)

RESUMO

MORFOFISIOLOGIA DO CAPIM MASSAI SUBMETIDO A DOSES DE NITROGÊNIO

Objetivou-se avaliar as características morfológicas e estruturais, a produção de forragem e a composição químico-bromatológica do capim-Massai submetido à diferentes doses de Nitrogênio. O experimento foi realizado em casa de vegetação. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0; 150; 300; 450 e 600 kg de N ha⁻¹), e 16 repetições por tratamento, totalizando 80 unidades experimentais (80 vasos). Observou-se efeito (P<0,05) quadrático da adubação nitrogenada sobre a taxa de alongamento foliar, a máxima taxa de alongamento foliar foi registrado com aplicação da dose de 471,42 kg ha⁻¹ de N. A taxa de aparecimento reduziu de forma linear (P<0,05), para cada kg de N aplicado observou-se redução de 0,000033 folhas dia⁻¹. A taxa de alongamento do colmo não foi influenciada (P>0,05). Observou-se efeito quadrático para taxa de senescência foliar, sendo verificado que a máxima taxa foi registrada com aplicação de 544,91 kg ha⁻¹ de N. O comprimento de lâmina foliar respondeu de forma quadrática, apresentado o máximo comprimento até o nível de 556,8 kg ha⁻¹ de N. O filocrono e o número de folhas responderam (P<0,05) de forma linear, sendo que para cada kg de nitrogênio aplicado observou-se aumento de 0,0044 (dias folha⁻¹ perfilho⁻¹) e redução de 0,0012 (dias folha⁻¹ perfilho⁻¹). Houve efeito linear positivo para a biomassa de forragem total observando-se um aumento de 4,5783 kg de biomassa de forragem total para cada kg de Nitrogênio aplicado, efeito quadrático para a biomassa de folhas observando uma máxima biomassa de folhas com a dose de 406,81 kg ha⁻¹ de N. Para a biomassa de material senescente foi observado efeito linear positivo tendo-se um aumento de 1,676 kg de Biomassa de Material Senescente para cada kg de N aplicado. A maior eficiência de utilização de nitrogênio ocorreu quando adubado com dose de 150 kg ha⁻¹ de N. O acréscimo nas doses de N elevou os teores de Matéria Seca, Proteína bruta, Fibra insolúvel em detergente ácido e Matéria Mineral observando-se os valores de 0,0132, 0,0102, 0,0057 e 0,0026 % respectivamente para cada kg de Nitrogênio aplicado e redução no teores de fibra insolúvel em detergente neutro e hemicelulose observando-se os valores de 0,0049 e 0,0062 % respectivamente para cada kg de Nitrogênio aplicado. Conclui-se que a dose de 450 kg ha⁻¹ de N apresentou melhor acúmulo líquido de forragem, boas características morfológicas e de composição químico-bromatológica.

Palavras chave: biomassa de forragem, morfogênese, proteína bruta, valor nutritivo

ABSTRACT

MORPHOPHYSIOLOGY OF MASSAI GRASS SUBMITTED DOSES OF NITROGEN

The objective of this study was to evaluate the morphogenic and structural characteristics, forage production and chemical composition of Massai grass submitted to different nitrogen doses. The experiment was carried out in a greenhouse. A completely randomized design with five treatments (0; 150; 300; 450 and 600 kg N ha⁻¹) and 16 replications per treatment was used, totaling 80 experimental units (80 vessels). An effect ($P < 0.05$) was observed for quadratic nitrogen fertilization on the leaf elongation rate, the maximum leaf elongation rate was registered with the application of 471.42 kg ha⁻¹ N. The appearance rate decreased linearly ($P < 0.05$), for each kg of N applied there was a reduction of 0.000033 leaves day⁻¹. The stem elongation rate was not influenced ($P > 0.05$). A quadratic effect was observed for leaf senescence rate, and it was verified that the maximum rate was registered with application of 544.91 kg ha⁻¹ of N. Leaf length responded quadratically, presenting the maximum length up to 556.8 kg ha⁻¹ N. The phyllochron and number of leaves responded ($P < 0.05$) linearly, and for each kg of nitrogen applied there was an increase of 0.0044 (days leaf⁻¹ tiller⁻¹) and reduction of 0.0012 (days leaf⁻¹ tiller⁻¹). There was a positive linear effect on total forage biomass with an increase of 4.5783 kg of total forage biomass for each kg of Nitrogen applied, quadratic effect for leaf biomass observing a maximum leaf biomass at a dose of 406 kg ha⁻¹ N. For the biomass of senescent material a positive linear effect was observed with an increase of 1,676 kg of biomass of senescent material for each kg of N applied. The highest efficiency of nitrogen utilization occurred when fertilized with a dose of 150 kg ha⁻¹ of N. The increase in N doses increased the levels of Dry Matter, Crude Protein, Acid Detergent Insoluble Fiber and Mineral Matter observing the values of N 0.0132, 0.0102, 0.0057 and 0.0026% respectively for each kg of Nitrogen applied and reduction in neutral detergent insoluble fiber and hemicellulose contents with values of 0.0049 and 0.0062% respectively for each kg of Nitrogen applied. It was concluded that the 450 kg ha⁻¹ N rate presented better forage net accumulation, good morphogenic characteristics and chemical-bromatological composition.

Key words: crude protein, forage biomass, morphogenesis, nutritional value

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análises químicas da amostra de solo	20
--	----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Taxa de alongamento foliar (TAIF) **(a)**, Taxa de aparecimento foliar (TApF) **(b)**, Taxa de senescência foliar (TSF) **(c)**, Filocrono (FIL) **(d)**, Comprimento final da lâmina foliar (CFLF) **(e)**, e Número de folhas (NFol) **(f)** do capim Massai.23
- Figura 2.** Produção de biomassa de folhas (BF) **(a)**, biomassa de material senescente (BMS) **(b)**, biomassa de forragem total (BFT) **(c)**, e eficiência de utilização de nitrogênio (EUN) **(d)** no capim Massai sobre doses de nitrogênio.25
- Figura 3.** Teor de matéria seca (MS) **(a)**, proteína bruta (PB) **(b)**, fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) **(c)**, Fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) **(d)**, hemicelulose **(e)**, e matéria mineral **(f)** no capim Massai sobre doses de nitrogênio.27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 <i>Capim Massai (Panicum maximum _Cv. Massai).....</i>	<i>15</i>
2.2 <i>Adubação nitrogenada em gramíneas forrageiras.....</i>	<i>15</i>
2.3 <i>Características Morfogênicas de gramíneas forrageiras.....</i>	<i>17</i>
2.4 <i>Composição Químico-bromatológica.....</i>	<i>18</i>
3. OBJETIVOS.....	19
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1 <i>Características Morfogênicas e estruturais do capim Massai.....</i>	<i>22</i>
5.2 <i>Produção de forragem do capim-Massai.....</i>	<i>24</i>
5.3 <i>Composição químico-bromatológica do capim Massai.....</i>	<i>26</i>
6. CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira possui a maior parte de seu rebanho criado a pasto devido à economia em produzir e oferecer volumoso, já que o próprio animal colhe a forragem no pasto.

No mercado há uma grande variedade de plantas forrageiras, as quais variam de acordo com a fertilidade do solo, adaptação ao déficit hídrico, produtividade por hectare, entre outras características. Escolher a gramínea que atenda a produção esperada com o nível tecnológico previamente determinado com base nos recursos econômicos e naturais disponíveis é de suma importância para obtenção de um pasto produtivo, com qualidade e perenidade.

O *Panicum maximum* (syn *Megathyrsus maximum*) cv. Massai, comumente conhecido como capim-Massai, destaca-se por ser uma gramínea bastante utilizada para formação de pastagens, principalmente para ovinos e caprinos devido seu baixo porte (MARTUSCELLO et al., 2006). O capim-Massai apresenta boa produção de forragem, alta relação folha/colmo, elevada capacidade de emissão de perfilhos e rápida rebrotação pós-pastejo, caracterizando-se como uma opção de gramínea forrageira importante para a intensificação dos sistemas de produção no Brasil (MARTUSCELLO et al., 2006; NETO et al., 2016).

A produção de forragem aumenta quando há presença de nitrogênio no solo, sendo este o nutriente exigido em maiores quantidades pela planta (TAIZ e ZEIGER, 2013). Entretanto, o teor de nitrogênio presente naturalmente no solo é proveniente da mineralização da matéria orgânica, e não é suficiente para atender a demanda das gramíneas de alto potencial produtivo (FAGUNDES et al., 2005). Além da redução na produção de forragem e do decréscimo na taxa de lotação, a falta de adubação nitrogenada pode levar ao primeiro estágio de degradação do pasto, sendo que a falta de reposição dos nutrientes ao solo é ponto primordial (Dias Filho 2011).

Nesse contexto torna-se necessário avaliar as características morfogênicas e estruturais, a produção de forragem do capim-Massai e as composição químico-bromatológica do capim-Massai submetidos a doses de nitrogênio

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Capim-Massai (Panicum maximum _Cv. Massai)*

Lançado em 2001 pela Embrapa Gado de Corte, o capim-Massai é resultado do cruzamento entre as espécies *Panicum maximum* x *Panicum infestum*, coletada na Tanzânia em 1969. Por ser um híbrido, o capim-Massai apresenta características distintas dentre os cultivares de *Panicum maximum*, como diferenças morfológicas acentuadas como folhas finas, menor altura e maior relação folha/colmo (EMBRAPA, 2001).

A produção anual de matéria seca gira em torno de 15 toneladas/ha/ano, sendo 80,4% dessa produção correspondente a produção de folhas, tendo como grande vantagem a alta produção de perfilhos que garante uma boa produção de forragem e perenidade ao pasto (JANK et al., 2010).

O capim-Massai é uma gramínea que apresenta folhas sem serosidade e com largura média de nove mm. Este capim, além de altamente produtivo, apresenta maior tolerância ao baixo teor de fósforo e a solos ácidos, sobrevive a situações de déficit hídrico, é resistente a cigarrinha das pastagens e possui rápida rebrotação após pastejo (MARTUSCELLO et al., 2006; NETO et al., 2016; EMBRAPA, 2001).

O tipo de crescimento do capim-Massai (ereto e entouceirado) proporciona maior incidência de radiação solar e maior ventilação na base da planta e no solo, favorecendo o controle de verminoses, além disso, esta gramínea apresenta baixo acúmulo de colmo que repercute no seu baixo porte (em torno de 60 cm de altura), essas características favorecem a utilização do capim-Massai na produção de ruminantes, em especial a produção de ovinos e caprinos (KRAMBECK, 2015, LOPES et al., 2013).

Ao comparar o sistema radicular dos capins Mombaça, Tanzânia e Massai, observou-se que o capim-Massai possuía o maior sistema radicular dentre as gramíneas avaliadas, sendo este um ponto favorável, pois demonstra sua adaptação a condições adversas, como: estresse hídrico, compactação do solo, acidez do solo e menor fertilidade do solo, além de possuir uma maior área de contato para absorção de nutrientes (VALENTIM et al., 2001).

2.2 *Adubação nitrogenada em gramíneas forrageiras*

O nitrogênio é o elemento exigido pelas plantas em maior quantidade, representando de 20 a 40 g kg⁻¹ da matéria seca dos vegetais (TAIZ e ZEIGER, 2013). Trata-se de um componente essencial aos processos de crescimento vegetal, como aminoácidos e proteínas, e

participa da molécula da clorofila, sendo componente dos ácidos nucléicos que são indispensáveis na formação dos tecidos. É imprescindível para a utilização de carboidrato no interior das plantas, além de estimular o crescimento e desenvolvimento das folhas, caule e raízes, promovendo maior absorção de outros nutrientes (TAIZ e ZIEGER, 2013).

Segundo Dias Filho (2011) o fator primordial que leva o pasto a um estado de degradação é a falta de reposição dos nutrientes ao solo, dentre eles o nitrogênio. O nitrogênio presente no solo é proveniente da mineralização da matéria orgânica, e não é suficiente para atender à demanda das gramíneas de alto potencial produtivo (FAGUNDES et al., 2005).

O nitrogênio é bastante responsivo e facilmente observável pois quando usado ocasiona aumento significativo na produção de forragem, devido a aceleração do processo de crescimento e emissão de folhas e perfilhos, além de promover o alongamento e multiplicação celular que resultara no aumento do índice de área foliar (PEREIRA et al., 2011; BARBERO et al., 2015). A utilização de adubação nitrogenada possibilita aumentar a taxa de lotação e intensificar o sistema de produção (CAMINHA et al., 2010).

Costa et al. (2016) ao avaliarem a produção de forragem e morfogênese do capim-Massai adubado com 0, 80, 160, 240 e 320 kg ha⁻¹ de N, observaram que o acréscimo na adubação nitrogenada proporcionou aumento para todas as variáveis, não havendo decréscimo, ou seja, a dose de 320 kg ha⁻¹ de N não prejudicou as características morfofisiológicas do capim-Massai, sendo necessário estudos com doses maiores para determinar a eficiência de utilização de nitrogênio.

Lopes et al. (2013) ao avaliarem o capim-Massai na fase de estabelecimento sob adubação nitrogenada de 0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹ de N, observaram que houve aumento do alongamento foliar, mas não houve aumento no alongamento do colmo, o número de folhas vivas por perfilho foi superior para as maiores doses de nitrogênio sendo que a dose de 600 kg ha⁻¹ de N aumentou a produção de forragem em 448%, quando comparado aos pastos manejados sem adubação nitrogenada, porém o maior acúmulo líquido ocorreu com 450 kg ha⁻¹ de N. Lopes et al. (2019) avaliaram o capim-Massai sob doses de 0; 400; 800 e 1200 kg ha⁻¹ de N e observaram que a máxima eficiência de utilização do nitrogênio ocorreu com 800 kg ha⁻¹ de N, sendo que adubação de 400 kg de N/ha proporcionou resultados próximos ao de 800 kg ha⁻¹.

Assim, sabe-se que em torno de 400 a 800 kg ha⁻¹ de N inicia-se a redução na eficiência de utilização da adubação nitrogenada, e em certo ponto começa a prejudicar a

produção de forragem. Entretanto, é necessários maiores estudos com doses menores que 800 kg ha⁻¹ para maior precisão na observação dos efeitos.

2.3 Características Morfogênicas de gramíneas forrageiras

O estudo da morfogênese trata-se de descrever o processo dinâmico de geração e expansão de tecidos, definido em taxas de aparecimento de novos órgãos (organogênese), taxa de expansão e senescência de tecidos (CHAPMAN e LEMAIRE, 1996).

A unidade básica das gramíneas é o perfilho que é constituído por fitômeros em diferentes estágios de desenvolvimento, cada fitômero é formado por lâmina foliar, lígula, bainha foliar, entrenó, nó e gema axilar (SKINNER e NELSON, 1994). O acúmulo líquido de forragem está relacionado aos processos de crescimento, senescência e morte de tecidos (BIRCHAM e HODGSON, 1983).

Para determinar as características morfogênicas são avaliados a taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento foliar (TAIF) e taxa de senescência foliar (TSF) e taxa de alongamento do colmo (TAIC), sendo esta última característica presente nas gramíneas tropicais, em especial as gramíneas de crescimento cespitoso como o capim Massai. O desenvolvimento do colmo das gramíneas tropicais deve ser avaliado pois este componente pode interferir na estrutura do dossel, tendo efeito direto na relação lâmina foliar/colmo (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996; SBRISSIA e Da SILVA, 2001).

As características morfogênicas estão diretamente relacionadas com as características estruturais do dossel, sendo para isso realizado a avaliação do comprimento final da lâmina foliar (CFLF), o número de folhas vivas por perfilho (NFV), a densidade populacional de perfilhos (DPP) e a relação lâmina foliar/colmo (RF/C). Através da avaliação das características morfogênicas e estruturais é possível compreender as relações entre si, e como uma intervenção causará reposta morfogênica, resultando em uma nova conformação estrutural da planta (OLIVEIRA et al., 2014).

A análise morfogênica de uma gramínea pode ser determinada pelas variáveis: taxa de aparecimento, taxa de alongamento e duração de vida das folhas, porém, as condições ambientais (temperatura, luz, água e fertilidade do solo) e práticas de manejo influenciam o crescimento de desenvolvimento da gramínea forrageira (COSTA et al., 2017). Dentre os nutrientes, o nitrogênio é que apresenta maior modificação estrutural da planta (ANDRADE et al., 2011).

2.4 Composição Químico-bromatológica

A composição química é considerada como um dos parâmetros de valor nutritivo das espécies forrageiras, a mesma é afetada pela própria espécie, fatores climáticos, características do solo, manejo, idade e disponibilidade de nutrientes. Geralmente o baixo valor nutritivo das gramíneas tropicais estão associadas aos reduzidos teores de proteína bruta e minerais, e alto conteúdo de fibras, decorrentes principalmente do manejo da pastagem (EUCLIDES, 1995).

Segundo Sampaio et al. (2010) a proteína bruta (PB) é considerada o nutriente de maior limitação no desempenho de ruminantes mantidos em pastos tropicais. O teor de PB é resultado da concentração de nitrogênio na planta, essa concentração de nitrogênio irá depender da sua disponibilidade no solo. Segundo Van Soest (1994) o mínimo de PB necessário para que ocorra atuação dos microrganismos ruminais é de 7% na matéria seca (MS). Já a eficiência máxima da degradação da fibra e conseqüentemente do consumo voluntário ocorre com 10% de PB na MS (DETMANN et al., 2014).

O aumento da concentração de nitrogênio na planta estimula o crescimento de novos tecidos que possuem menos constituintes da parede celular, conseqüentemente, reduz o teor de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), porém com aumento na dose de nitrogênio ocorre aceleração do crescimento e desenvolvimento da planta, estimulando o aumento na lignificação da parede celular, levando a planta a um efeito de contrabalanceamento dos teores de FDA (CORSI, 1984; VAN SOEST, 1994). A fibra tem papel fundamental na ruminação e na produção de ácidos graxos de cadeia curta, porém altos teores de FDN apresenta correlação negativa com o consumo voluntário dos animais, e altos teores de FDA apresentam correlação negativa com a digestibilidade do alimento (VAN SOEST, 1994).

Marques et al. (2016) ao avaliarem a composição química do capim Massai com doses crescentes de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg/dm³) e diferentes cortes, observaram que a medida em que se aumentou a dose de nitrogênio houve aumento nos teores de PB e diminuição dos teores de FDN e FDA do capim Massai, sendo observado valores de 15,8%, 68,7% e 36,6%, para PB, FDN e FDA, respectivamente.

3. OBJETIVOS

Avaliar as características morfológicas e estruturais, a produção de forragem e a composição químico-bromatológica do capim Massai submetidos a doses de nitrogênio.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Setor de Forragicultura, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, em Chapadinha, região do Baixo Parnaíba, situada à latitude 03°44'33" S, longitude 43°21'21" W, no período de 21 de Setembro de 2018 à 31 de Janeiro de 2019. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical quente e úmido (Aw).

O solo utilizado para o experimento foi classificado como Latossolo Amarelo de acordo com a EMBRAPA (2013). Amostras de solo foram retiradas com auxílio de um trado em uma profundidade de 0 a 20 cm, sendo em seguida encaminhada ao laboratório de análises de solo para determinar as características químicas, Tabela 1.

Tabela 1– Análises químicas da amostra de solo

pH	P(res)	S	K (res)	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	M
CaCl ₂	mg .dm ⁻³ (ppm)	mmolc . dm ⁻³					g/kg	mmolc . dm ⁻³	%			
5,1	6	6	1,8	18	8	0,4	28	15	28	55	50	1

pH – potencial hidrogeniônico; P – fósforo ;S – enxofre; K – potássio ; Ca – cálcio; Mg – magnésio; Al – alumínio; (H+Al) – hidrogênio mais alumínio; M.O – matéria orgânica; SB – soma de bases; CTC - capacidade de troca de cátions; V – saturação por base; “m” – saturação de alumínio.

O solo foi colocado em vasos de polietileno com a capacidade para 10 litros de solo. Com base na análise de solo elevou-se a saturação de base pra 60 % utilizando-se calcário com PRNT 90%. Foi utilizado uma adubação fosfatada com dose de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples. O calcário e o superfosfato simples foram incorporadas juntos ao solo. O vaso foi regado todos os dias para o calcário reagir com o solo. Após 15 dias da realização da calagem e adubação fosfatada foi realizada a semeadura do capim com a quantidade de aproximadamente 40 sementes por vaso, o experimento iniciou-se após 55 dias de plantio, foi realizado um corte de uniformização e realizado as adubações com nitrogênio e potássio na forma de ureia e cloreto de potássio, respectivamente.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 16 repetições cada, totalizando 80 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram em doses crescentes de nitrogênio (0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹ de nitrogênio). A dose de potássio utilizada foi de 65 kg de K₂O ha⁻¹, sendo parceladas em duas vezes, as doses de nitrogênio aplicadas foram realizadas com base nos tratamentos do experimento (0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹) e foram parceladas em três vezes. As adubações com nitrogênio e potássio foram realizadas após o final de cada ciclo de produção, cada ciclo durou 25 dias. A gramínea utilizada foi o *Panicum maximum* _cv. Massai.

Em cada vaso foram escolhidas duas touceiras representativas e em cada touceira foi marcada um perfilho com fio colorido para avaliar a dinâmica morfogênica das gramíneas. As avaliações foram realizadas com auxílio de réguas milimétricas a cada sete dias durante o período experimental. Em cada perfilho foi monitorado o número de folhas, comprimento da lâmina foliar, comprimento do colmo e classificação da folha quanto ao estágio (em expansão, expandida, senescente e mortalidade). A partir das informações obtidas pela morfogênese, foram calculados:

- Taxa de Aparecimento Foliar (TApF): número de folhas surgidas por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação ($\text{folhas perfilho}^{-1}\text{dia}^{-1}$).
- Taxa de Alongamento Foliar (TAIF): somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação ($\text{cm perfilho}^{-1}\text{dia}^{-1}$).
- Taxa de Senescência Foliar (TSF): variação média e negativa no comprimento da lâmina foliar, resultado da diminuição da porção verde da lâmina foliar ($\text{cm perfilho}^{-1}\text{dia}^{-1}$).
- Filocrono (FIL): inverso da taxa de aparecimento de folhas ($\text{dias folha}^{-1}\text{perfilho}^{-1}$).
- Comprimento Final de Folha (CFF): comprimento médio de todas as folhas presentes no perfilho (cm).
- Número de Folhas vivas por Perfilho (NFV): número médio de folhas em alongamento e expandidas por perfilho, desconsiderando folhas senescentes de cada perfilho.

No final de cada ciclo foi realizada uma amostragem por vaso, onde foram contabilizados os perfilhos da touceira antes de realizar o corte do material. Em seguida, as amostras foram levadas ao laboratório de Forragicultura para determinação da biomassa de forragem total (BFT), posteriormente fracionados em lâminas foliares, colmos+bainhas e material senescente para determinação da biomassa de folhas (BF), biomassa de colmo (BC), biomassa de material senescente (BMS), através da secagem da estufa de circulação de ar forçada de ar a 55°C por 72 horas. A BF foi dividida pela BC para obter o valor de relação laminar foliar/colmo (RF/C). A eficiência de utilização do Nitrogênio (EUN) foi obtida através da relação: Produção de Biomassa Total/Dose de N aplicada.

Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho de facas com peneira de 1 mm, armazenadas em saquinhos de plástico e identificadas, e posteriormente foram realizadas

as análises químico-bromatológicas. Determinou-se os valores de matéria seca - MS (AOAC, 2005, método número 930.15), matéria mineral - MM ou cinzas (AOAC, 2005, método número 942.05), proteína bruta (PB; AOAC, 2005, método número 984.13). Para determinação das frações fibrosas procedeu-se a metodologia proposta por Van Soest et al. (1991) para a determinação de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA).

Os dados foram submetidos à análise de valores influentes e outliers por meio da análise de Residual Studentized, os dados que apresentaram valores de resíduos $> \pm 2,5$ foram excluídos. Posteriormente os dados foram submetidos a testes de normalidade para atestar as prerrogativas básicas de análise de variância. Os dados foram explorados por meio de polinômios ortogonais de primeira e segunda ordem, através do procedimento MIXED do programa estatístico SAS® (Edition University, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, CODY 2015), usando o seguinte modelo estatístico:

$$\text{Modelo: } Y_{ik} = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_{ik},$$

Onde Y_i é a variável dependente observada parcela “k” da dose de nitrogênio “i”; β_0 é a constante da regressão, que representa o intercepto da equação; β_1 representa o coeficiente de regressão; X_i i-ésimo nível da variável independente da dose; e ϵ_i é o efeito do erro aleatório.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Características Morfogênicas e estruturais do capim Massai

A taxa de alongamento foliar (TAIF) ajustou-se ($P < 0,05$) ao modelo quadrático, sendo que a maior TAIF foi obtida com a dose máxima de 471,43 kg ha⁻¹ de N aplicado (Figura 1a). O alongamento foliar ocorre devido ao aumento do alongamento e multiplicação celular, que está em função principalmente da disponibilidade de N para a planta (BARBERO et al., 2015). Folhas mais longas favorecem o índice de área foliar fotossinteticamente ativa, promovendo maior acúmulo de biomassa de forragem (LOPES et al., 2013).

A taxa de aparecimento reduziu de forma linear ($P < 0,05$), para cada kg de N aplicado obtendo redução de 0,000033 folhas dia⁻¹. (Figura 1b), Provavelmente a intensidade de desfolha de 20 cm no capim recém-estabelecido causou estresse a planta e isso fez com que ocorresse uma redução na taxa de aparecimento foliar sendo assim uma estratégia de sobrevivência adotada pela planta.

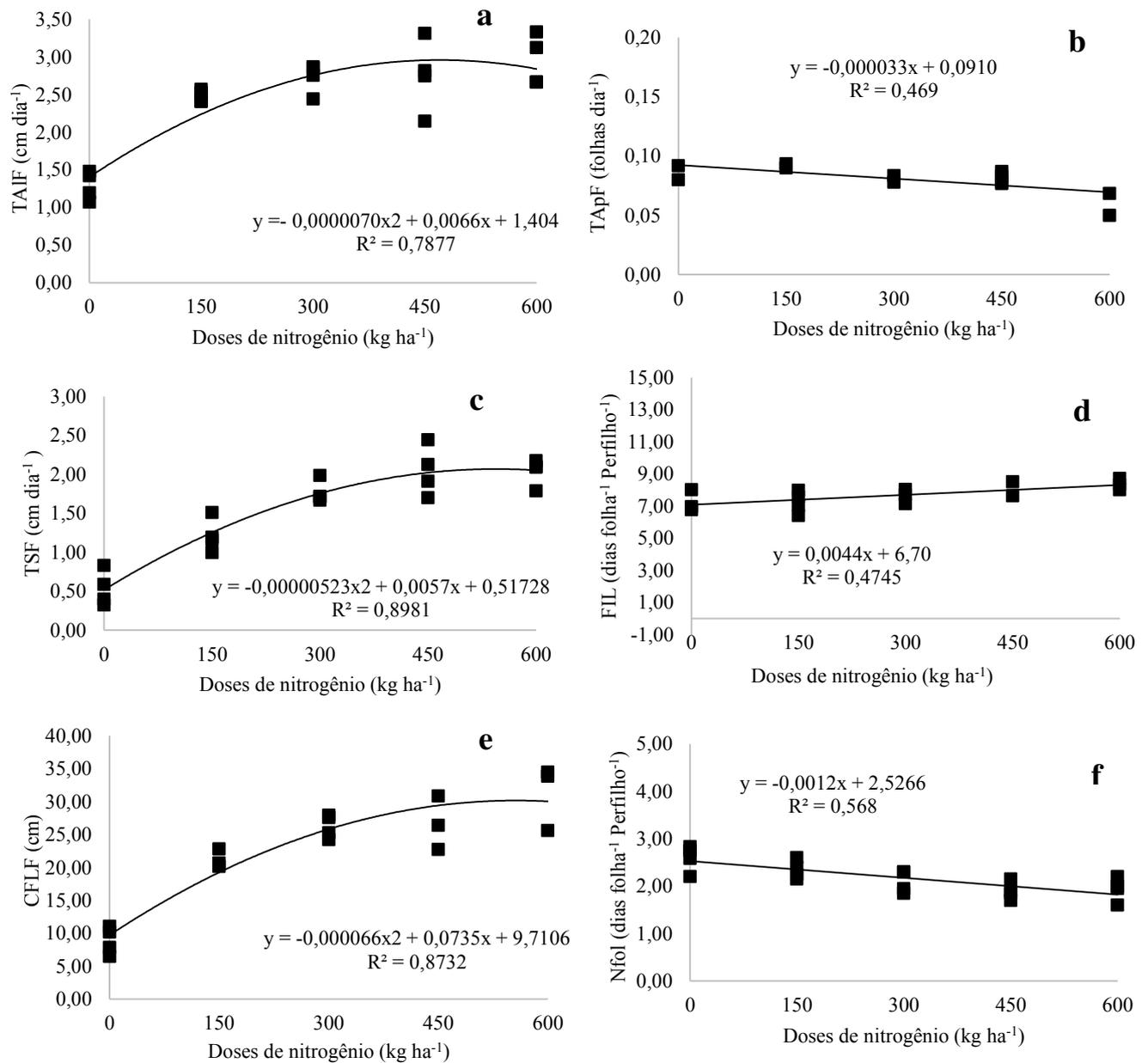


Figura 1. Taxa de alongamento foliar (TAlF) (a), Taxa de aparecimento foliar (TApF) (b), Taxa de senescência foliar (TSF) (c), Filocrono (FIL) (d), Comprimento final da lâmina foliar (CFLF) (e), e Número de folhas (Nfol) (f) do capim Massai.

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) das doses de nitrogênio sobre a taxa de alongamento do colmo. O capim Massai é uma excelente gramínea, pois apresenta baixo alongamento do colmo o que é de grande importância para o desempenho animal, já que a fração colmo existente nas gramíneas possui uma maior concentração de componentes fibrosos.

Observou-se que a taxa de senescência foliar (TSF) ajustou-se ($P < 0,05$) ao modelo quadrático de regressão, obtendo uma maior TSF com a dose de 544,93 kg ha⁻¹ de N aplicado (Figura 1c). A utilização da dose de Nitrogênio acelera o desenvolvimento e crescimento da planta, fazendo com que a senescência dos tecidos ocorra mais precocemente (GOMIDE et al., 2003). A senescência de folhas é um processo que implica em perda de atividade metabólica, sendo influenciada por vários fatores como ambiente, características da própria gramínea e principalmente no que se refere à disponibilidade de N, onde doses crescentes de nitrogênio aumentam linearmente a duração de vida da folha, como visto por Garcez Neto (2002).

O filocrono assumiu efeito linear crescente conforme se aumentou as doses de N observando aumento de 0,0044 (dias folha⁻¹ perfilho⁻¹) para cada kg de nitrogênio aplicado (Figura 1d). De acordo com o mecanismo fisiológico da planta, para cada folha que senesce surge uma nova folha, sendo estas características influenciadas por condições de manejo, como adubação nitrogenada (HODGSON, 1990).

O comprimento final da lamina foliar (CFLF) aumentou com as doses de N (Figura 1e), tendo um máximo CFLF com a dose de 556,81 kg ha⁻¹ de N aplicado. Isso é justificado pelo aumento na taxa de alongamento foliar (Figura 1a). A maior quantidade da fração folha além de potencializar a eficiência na utilização da luz, beneficia o consumo animal por ser o constituinte morfológico de melhor valor nutritivo da planta, sendo a fração de maior aceitabilidade pelos animais (RIBEIRO et al., 2012).

Com aumento na dose de nitrogênio observou-se que o número de folhas vivas reduziu notando-se uma redução de 0,0012 (dias folha⁻¹ perfilho⁻¹) para cada kg de nitrogênio aplicado (Figura 1f), isso pode ser justificado em virtude da baixa taxa de aparecimento e maior alongamento da folha do capim-Massai.

5.2 Produção de forragem do capim-Massai

Houve efeito quadrático para biomassa de folhas do capim Massai (Figura 2a). Observou-se que o maior incremento na produção de biomassa de folha ocorreu com a aplicação de 150 kg ha⁻¹ de N, a partir daí o incremento na produção de forragem foi menor a cada dose utilizada, sendo que a máxima produção de folhas obtida ocorreu quando foi utilizado adubação nitrogenada de 406,81 kg ha⁻¹ de N. Os dados de acúmulo de biomassa de folhas são decorrentes da taxa de alongamento foliar (Figura 1a) e comprimento final da lâmina foliar (Figura 1b).

A produção de colmo não apresentou produção significativa, o que corrobora com relatos da literatura, sendo que o capim Massai apresenta a característica de baixo alongamento do colmo. Segundo Lopes et al. (2013) ao avaliarem o capim Massai submetido a doses de N de 0, 150, 300, 450 e 600 kg ha⁻¹ e corte na altura de 10 cm do solo para determinação da produção de forragem, observaram que a produção de colmo foi baixa, não havendo efeito das doses de Nitrogênio na produção do colmo. O baixo acúmulo de colmo é um ponto favorável do capim Massai, pois altas proporções de colmo no pasto reduzem a eficiência do pastejo, sendo este componente de baixo valor nutritivo quando comparado a folha (SANTOS et al., 2008).

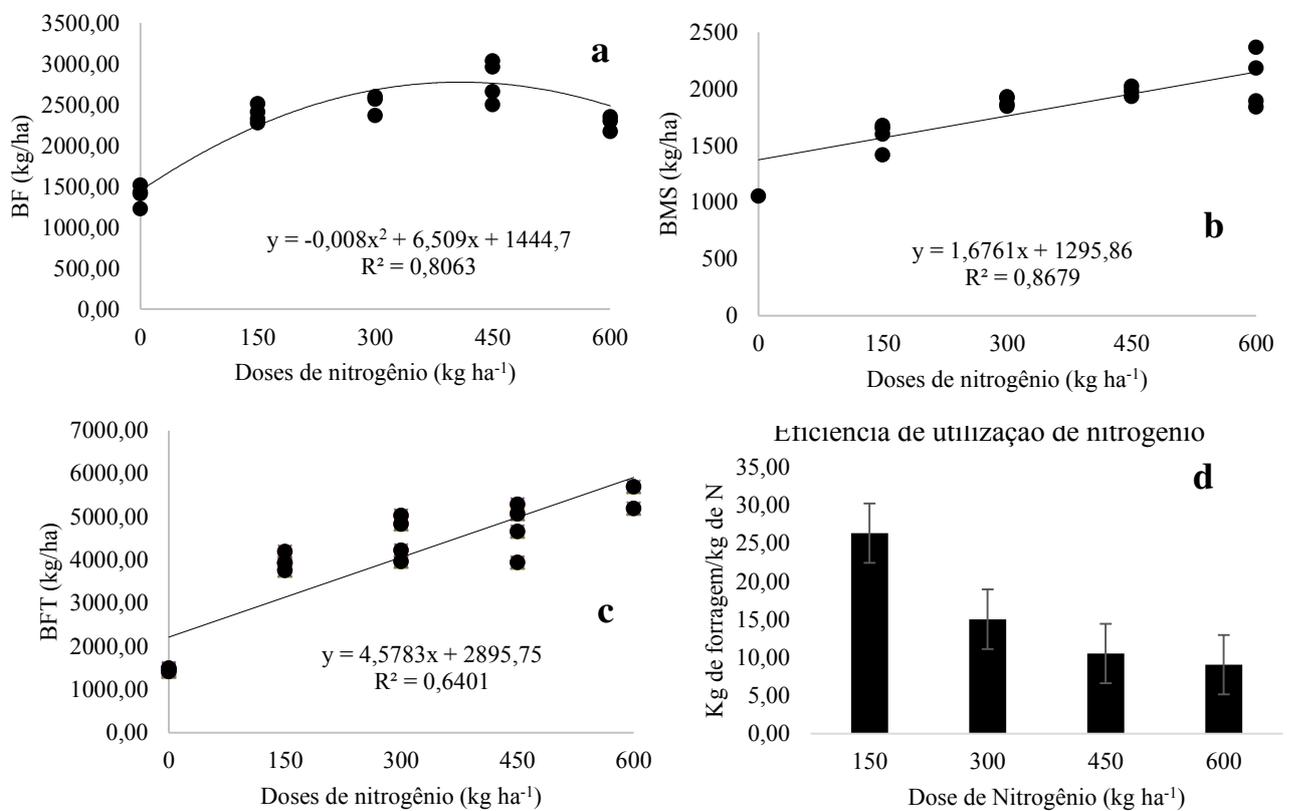


Figura 2. Produção de biomassa de folhas (BF) (a), biomassa de material senescente (BMS) (b), biomassa de forragem total (BFT) (c), e eficiência de utilização de nitrogênio (EUN) (d) no capim Massai sobre doses de nitrogênio.

Para a biomassa de material senescente foi observado efeito ($P < 0,05$) linear crescente observando-se um valor de 1,676 kg de BMS para cada kg de N aplicado (Figura 2b). O acúmulo de material senescente compromete a estrutura do dossel forrageiro, conseqüentemente no comportamento e desempenho animal, pois o acúmulo desse material irá causar sombreamento na base do dossel inibindo a emissão de novos perfilhos, além de ser rejeitada pelos animais devido ao baixo valor nutritivo presente nessa fração, esse material irá

acumular na touceira a cada ciclo de pastejo tornando um fator limitante para a profundidade de bocado nos pastejos seguintes (LEMAIRE, 2000; POMPEU et al., 2009).

Houve efeito ($P < 0,05$) para produção de biomassa de forragem total do capim Massai, observando um aumento de 4,5783 Kg de BFT para cada Kg de N aplicado (Figura 2c). A disponibilidade de nitrogênio promoveu considerável aumento nas taxas de reações enzimáticas e no metabolismo das plantas, repercutindo no alongamento e multiplicação celular, aumentando a produção de biomassa de forragem total (BELARMINO et al., 2003). Entretanto, vale ressaltar que a partir da dose de 406,81 kg ha⁻¹ de N, a produção de biomassa de foliar reduziu (Figura 2a) e a produção de biomassa de material senescente continuou crescente (Figura 2b), assim, a produção total de forragem a partir da dose de 406, kg ha⁻¹ de N passa a ser de baixa qualidade pela maior proporção de forragem morta em detrimento a lamina foliar. Esse resultado corrobora com o encontrado por Lopes et al. (2013) que ao avaliarem o capim Massai sob doses crescentes de nitrogênio obtiveram maiores taxa de acúmulo líquido de forragem com cerca de 450 kg de N/ha.

Houve efeito ($P < 0,05$) quanto à eficiência de utilização de nitrogênio, notando-se maior produção para a dose de 150 kg ha⁻¹ de N (Figura 2d). Avaliar a eficiência de utilização do nitrogênio se faz necessário para se compreender o retorno obtido com o aumento nas doses de nitrogênio, com base nesse conhecimento é possível traçar recomendações de adubação de plantas forrageiras, evitando desperdício e prejuízos a natureza já que o nitrogênio que não é absorvido pela planta será lixiviado podendo chegar aos lenções freáticos (CARVALHO e PIRES, 2008).

5.3 Composição químico-bromatológica do capim Massai

Observou-se que o teor de matéria seca aumentou com o acréscimo nas doses de N (Figura 3a) observando um aumento de 0,0132% de MS para cada kg de Nitrogênio aplicado. O teor de proteína bruta (PB) aumentou linearmente de acordo com as doses de nitrogênio aplicadas, observando-se aumento de 0,0102% de PB na MS para cada 1kg de nitrogênio aplicado (Figura 3b). Esse resultado evidencia a afirmação de Rocha et al. (2002), de que as gramíneas do gênero *Panicum*, independente da região, respondem bem ao aumento de fornecimento de N no solo, com respostas positivas nos teores de PB. Observou-se que a partir da dose de 300 kg/ha de N o capim Massai apresentou teor de PB acima de 10%, que segundo Detmann et al. (2014) a maior eficiência na degradação da fibra e conseqüentemente o consumo voluntario dos animais ocorre com 10% de PB na MS

Diante dos dados, observa-se que o capim Massai atende satisfatoriamente aos requerimentos proteicos mínimos para possibilitar a atuação das bactérias fribrolíticas no rúmen, que segundo Van Soest (1994) deve ser de 7 a 8% de PB na MS. Valores abaixo do limite mínimo pode comprometer a degradabilidade da fibra e conseqüentemente o aproveitamento do material para o desempenho animal (LAZZARINI et al., 2009).

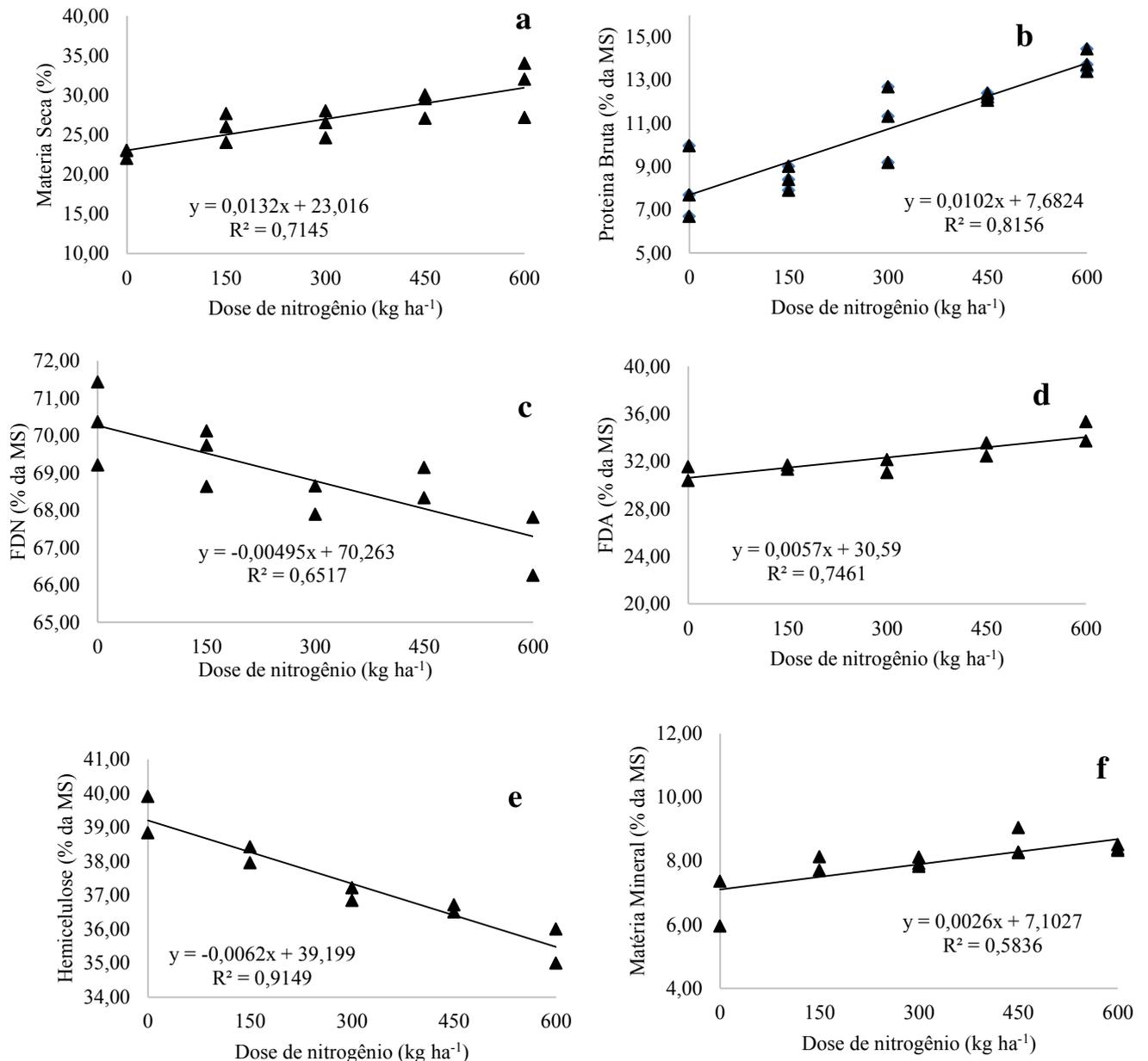


Figura 3. Teor de matéria seca (MS) (a), proteína bruta (PB) (b), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) (c), Fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) (d), hemicelulose (e), e matéria mineral (f) no capim Massai sobre doses de nitrogênio.

O teor de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) reduziu linearmente de acordo com as doses de N aplicadas. É possível observar redução de 0,00495 % (Figura 3c) no teor

de FDN na MS para cada 1 kg de N aplicado. Isso está em função do baixo alongamento de colmo do capim Massai, que reduziu a proporção da FDN, já que o colmo apresenta maiores concentrações de componentes fibrosos. Esse comportamento corrobora com o relato de Mesquita e Neres (2008) que também observaram correlação linear negativa avaliando cultivares de *Panicum maximum* sob adubação nitrogenada.

Segundo Corsi (1984), o nitrogênio é um dos fatores que estimulam o crescimento de novos tecidos, que possuem menos constituintes da parede celular, conseqüentemente, reduz assim os teores de FDN. O teor de FDN é um importante princípio que define a qualidade da forragem, sendo considerado um fator que limita a capacidade ingestiva por parte dos animais (VAN SOEST, 1994).

Houve efeito ($P > 0,05$) no teor de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) do capim Massai, observando-se um aumento de 0,0057% de FDA na MS para cada kg de Nitrogênio aplicado (Figura 3c). Van Soest (1994) cita que os compostos nitrogenados acumulam-se no conteúdo celular, reduzindo assim a parede celular em ordem proporcional, porém com aumento na dose de nitrogênio ocorre aceleração do crescimento e desenvolvimento da planta, estimulando o aumentando na lignificação da parede celular, levando a planta a um efeito de contrabalanceamento dos teores de FDA com aumento das doses de adubação nitrogenadas. O teor de FDA está mais correlacionado com a digestibilidade do que com a própria ingestão, sendo a que teores de FDA menores que 40% tendem a possuir maior valor energético e melhor digestibilidade (VAN SOEST, 1994; MAGALHÃES et al, 2015; NUSSIO et al., 1998).

Quanto aos teores de Hemicelulose foi observado efeito linear decrescente, obtendo-se uma redução de 0,0062% de Hemicelulose na MS para cada kg de N aplicado (Figura 3e). Os teores de hemicelulose encontrados estão dentro do aceitável, vale ressaltar que a hemicelulose é obtida pela diferença entre FDN e FDA, e trata-se da fração fibrosa de rápida degradabilidade ruminal, ou seja, com maior rapidez na produção de ácidos graxos de cadeia curta (SILVA et al., 2011).

As doses de nitrogênio proporcionaram acréscimo no teor de matéria mineral, observando-se um aumento de 0,0026% de MM na MS para cada kg de N aplicado (Figura 3f), provavelmente isso deve-se ao maior comprimento final da lâmina foliar (Figura 1b) e maior produção de forragem (Figura 2c) que elevou a concentração de minerais nos tecidos. A matéria mineral ou cinzas são resíduos inorgânicos que permanece após o processo de

incineração ou a queima da matéria orgânica, sendo assim, é a quantidade total de minerais presentes na amostra (FIGUEIREDO, 2007).

6. CONCLUSÃO

A dose de 450 kg ha⁻¹ de N apresentou os melhores resultados, proporcionando maior acúmulo líquido de forragem, boas características morfogênicas e de composição químico-bromatológica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C.M.S.; FERREIRA, A.S.; FARINATTI, L.H.E. Tecnologia para intensificação da produção animal em pastagens: fertilizantes x leguminosas. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 26., 2011, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, p. 85-138, 2011.

AOAC - **Official Methods of Analysis**. Association of Analytical Washington. 17th ed. Washington (USA), 2003.

BARBERO, L.M.; BASSO, K.C.; IGARASI, M.S.; PAIVA, A.J.; BASSO, F.C. Respostas morfogênicas e estruturais de plantas tropicais submetidas à desfolhação. **Boletim de Indústria Animal**, v.72, p.321-330, 2015.

BELARMINO, M. C. J.; PINTO, J. C.; ROCHA, G. P. Altura de perfilho e rendimento de matéria seca de capim-Tanzânia em função de diferentes doses de superfosfato simples e sulfato de amônio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 879-885, 2003.

BIRCHAM, J.S. e HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.

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

CARVALHO, G.G.P; PIRES, A.J.V. Leguminosas tropicais herbáceas em associação com Pastagens. **Archivos de Zootecnia**. v. 57, p. 103-113, 2008.

CORSI, M. Uréia como fertilizante na produção de forragem. Simpósio sobre Nutrição de Bovinos, 2. **Anais**. FEALQ. Piracicaba. pp. 275-308, 1984.

COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; FOGAÇA, F. H. S.; RODRIGUES, A. N.A.; SANTOS, F. J. S. Acúmulo de forragem e morfogênese de *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça sob níveis de fósforo. **Revista PUBVET –Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.11, n.11, p.1163-1168, 2017.

COSTA, N.L.; PAULINO, V.T.; MAGALHÃES, J.A.; RODRIGUES, B.H.N.; SANTOS, F.J.S. Eficiência do nitrogênio, produção de forragem e morfogênese do capim-Massai sob adubação. **Nucleus**. v.13, n.2, 2016.

DETMANN, E.; VALENTE, É. E.; BATISTA, E. D.; HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, p. 141-153, 2014.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4. ed. rev. atual. e ampl. Belém, PA, p.215, 2011.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília (DF): Embrapa, 2013

EMBRAPA, Capim-Massai (*Panicum maximum* cv Massai): alternativa para diversificação de pastagens. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS, (**Comunicado Técnico 69**). p.8, 2001.

EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *panicum*. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 12, Piracicaba, 1995. p. 245-73. **Anais...** FEALQ, 1995.

FAGUNDES, J.L.; DILERMANO, M. da F.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; TEIXEIRA VITOR, C.M.; MORAIS, R.V. de; MISTURA, C.; REIS, G. da C.; MARTUSCELLO, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubadas com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

FIGUEIREDO. **Determinação de cinzas e conteúdo animal – cinzas**. 2007. 30p. Disponível em:< http://www.pfigueiredo.org/BromII_5.pdf>. Acesso em: 31/10/2019.

GARCEZ NETO, A.F. Respostas morfológicas e produção de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. Viçosa, MG: UFV, 2001. 70 f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GOMIDE, C.A.M, GOMIDE J.A.; ALEXANDRINO, E. Índices Morfológicos e de Crescimento durante o Estabelecimento e a Rebrotagem do Capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.795-803, 2003.

HODGSON, J. **Grazing Management: Science into practice**. New York:John Wiley & Sons, 1990. 203 p.

JANK, L.; MARTUSCELLO, J.A.; EUCLIDES, V.B.P.; VALLE, C.B. do; RESENDE, M.S. *Panicum maximum*. In: FONSECA, D.M. da; MARTUSCELLO, J.A. (Ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa: UFV, p.166-196, 2010.

KRAMBECK, D.R. **Efeito do clima e do fungo *Duddingtonia flagrans* sobre o desenvolvimento e migração vertical de larvas infectantes de helmintos parasitos gastrintestinais de ovinos em pastagem de capim Massai**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop- MT, 2015, 40f.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.A.; OLIVEIRA, F.A. Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.635-647, 2009.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M.; Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIRES, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Ed). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. [S.I.]: CAB International, p. 265-288, 2000.

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

LOPES, M.N.; CÂNDIDO, M.J.D.; POMPEU, R.C.F.; SILVA, R.G.; LOPES, J.W.B.; FERNANDES, F.R.B.; LACERDA, C.F.; BEZERRA, F.M.L. Fluxo de biomassa em capim-

massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, v.60, p.363-371, 2013.

LOPES, M.N.; CANDIDO, M.J.D; POMPEU, R.C.F.F.; SILVA, R.G.; CARNEIRO, M.S.S.; MORAIS NETO, L.B.; PEIXOTO, M.J.A.; CARVALHO, T.C.F. Componentes da biomassa e estrutura do capim-massai adubado com nitrogênio e pastejado por ovinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.71, n.4, p.1411-1420, 2019.

MAGALHÃES, J.A.; CARNEIRO, M.S.S.; ANDRADE, A.C.; PEREIRA, E.S.; RODRIGUES, B.H.N.; COSTA, N.L.; FOGAÇA, H.S.; CASTRO, K.N.C.; TOWNSEND, C.R. composição bromatológica de capim- marandú sob efeito de irrigação e adubação nitrogenada. **Semina: Ciência Agrárias**, Londrina, v.36, n.2, p.933-942, 2015.

MARQUES, M.F.; ROMUALDO, L.M.; MARTINEZ, J.F.; LIMA, C.G.; LUNARDI, L.J.; LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R. Momento de aplicação do nitrogênio e algumas variáveis estruturais e bromatológicas do capim-massai. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**. v.68, n.3, p.776-784, 2016.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO, J.R.D.; SANTOS, P.M.; CUNHA, D.N.F.V. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.665-671, 2006.

MESQUITA, E. E.; NERES, M. A. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 2, p. 201-209, 2008.

NETO, J.V.E.; PEREIRA, G.F.; DIFANTE, G.S.; OLIVEIRA, L.G.; LIMA, A.R.; SANTOS, W.R.W.; GURGEL, M.F. Produção e estrutura de pastos de capim-massai adubado com dejetos da produção animal. **Boletim da Indústria Animal**. v.73, n.2, p.111-117, 2016.

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

OLIVEIRA, L.V.; FERREIRA, O.G.L.; PEDROSO, C.E.S.; COSTA, O.A.D.; SELL, C.M.; SILVEIRA, F.A. Morphogenie characteristic of diploid na tetraploid ryegrass cultivars (*Lolium multiflorum* Lam). **Zootecnia Tropical**. v. 32, n.1, 2014.

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

Pompeu RCF, Cândido MJD, Neiva JNM, Rogério MCP, Benevides YI & Oliveira BCM (2009) Fluxo de biomassa em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38:809-817.

RIBEIRO, A. M.; OLIVEIRA, M. E.; SILVA, P. C.; RUFINO, M. O. A.; RODRIGUES, M. M.; SANTOS, M. S. Canopy characteristics, animal behavior and forage intake by goats grazing on Tanzania-grass pasture with different heights. **Revista Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 34, n. 4, p. 371-378, 2012.

- ROCHA, P. G.; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A.; ROSA, B. Adubação nitrogenada em gramíneas do Gênero *Cynodon*. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 3, n. 1, p. 1-10, mai. 2002.
- RODRIGUES, R.C.; MOURÃO, G.B.; BRENNECKE, K.; CERQUEIRA LUZ, P.H.; HERLING, V.R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, p. 394-400, 2008.
- SAMPAIO, C.B., DETMANN, E., PAULINO, M.F., VALADARES FILHO, S.C., SOUZA, M.A, LAZZARINI, I., PAULINO, P.V.R., QUEIROZ, A.C. Intake, digestibility and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. **Tropical Animal Health and Production**, v.42, p.1471-1479, 2010.
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Valor nutritivo da forragem e de seus componentes morfológicos em pastagens de *Brachiaria decumbens* diferida. **Boletim da Indústria Animal**, v.65, n.4, p.303-311, 2008.
- SBRISSIA, A.F.; SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: SBZ, 2001. p. 731-754. 2001.
- SILVA, T.C.; EDVAN, R.L.; MACEDO, C.H.O.; SANTOS, E.M.; SILVA, D.S.; ANDRADE, A.P. características morfológicas e composição bromatológica do capim- buffel sob diferentes alturas de corte e resíduo. **Revista Trópica, Ciências Agrárias e Biológicas V. 5, N. 2**, pág. 30, 2011.
- TAIZ L E ZEIGER E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Porto Alegre (RS): Artmed, 2013.
- VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; MOREIRA, P.; JANK, L.; SALES, M.F.I. Capim Massai (*Panicum maximum* Jacq): nova forrageira para a diversificação das pastagens do Acre. Rio Branco: Embrapa Acre. 16p. (**Circular Técnica, 41**), 2001.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed., London: Constock Publishing Associates. 476p. 1994.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy caltle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.1, p.3583-3597, 1991.