

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA  
*BRACHIARIA* HÍBRIDA CV. MULATO II EM REGIME DE CORTES  
SOB DOSES DE NITROGÊNIO**

Danilo Marques Leal

Orientador: Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França

GOIÂNIA

2014



**Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TE-DE) na Biblioteca Digital da UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico:  Dissertação  Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor: **Daniilo Marques Leal** E-mail: **lealdanilo@hotmail.com**

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?  Sim  Não

Vínculo Empregatício do autor: Agência de fomento: **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior**

País: **Brasil** UF: **DF** CNPJ: **00889834/0001-08** Sigla: **CAPES**

Título: **PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA BRACHIARIA HÍBRIDA CV. MULATO II EM RÉGIME DE CORTES SOB DOSES DE NITROGÊNIO** Palavras-chave: **Adubação nitrogenada, Brachiaria híbrida, Capim Mulato II, produtividade, composição bromatológica, massa seca, proteína, fracionamento, CNCPS**

Título em outra língua: **PRODUCTIVITY AND CHEMICAL COMPOSITION FROM MULATO II (HYBRID BRACHIARIA) MANAGED IN CUTTING REGIME AND SUBMITTED TO NITROGEN DOSES**

Palavras-chave em outra língua: **Nitrogen fertilization, hybrid Brachiaria, Mulato II Grass, yield, chemical composition, dry matter, protein, fractionation, CNCPS**

Área de concentração: **Produção animal** Data defesa: (dd/mm/aaaa) **29/03/2014**

Programa de Pós-Graduação: **Programa de Pós-graduação em Ciência Animal - PPGCA**

Orientador(a): **Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França** E-mail: **aldi@vet.ufg.br**

Co-orientador(1): **Prof. Dra. Eliane Sayuri Miyagi Okada** E-mail: **eliane\_miyagi@hotmail.com**

Co-orientador(2): **Prof. Dr. Hélio Lourêdo da Silva** E-mail:

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?<sup>1</sup>  total  parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

[ ] Capítulos. Especifique:

[ ] Outras restrições:

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Goiânia 9 de setembro de 2014

Assinatura do(a) autor(a)

<sup>1</sup> Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

**DANILO MARQUES LEAL**

**PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA  
BRACHIARIA HÍBRIDA CV. MULATO II EM REGIME DE CORTES  
SOB DOSES DE NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada para a  
obtenção do grau de Mestre em  
Ciência Animal junto à Escola de  
Veterinária e Zootecnia da  
Universidade Federal de Goiás.

**Área de Concentração:**

Produção Animal

**Linha de pesquisa:**

Metabolismo nutricional, alimentação e forragicultura na produção animal

**Orientador:**

Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França – UFG

**Comitê de orientação:**

Prof. Dra. Eliane Sayuri Miyagi Okada - UFG

Prof. Dr. Hélio Lourêdo da Silva - UFG

GOIÂNIA

2014

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)  
GPT/BC/UFG**

L434p Leal, Danilo Marques.  
Produtividade e composição bromatológica da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II em regime de cortes sob doses de nitrogênio [manuscrito] / Danilo Marques Leal. - 2014.  
xiii, 88 f.

Orientador: Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás,  
Escola de Veterinária e Zootecnia, 2014.

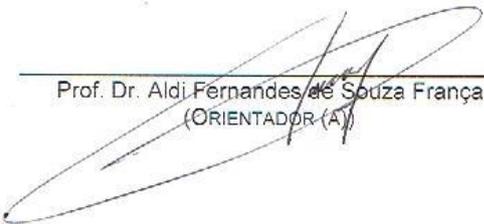
Bibliografia.  
Inclui lista de figuras e tabelas.

1. Capim Mulato – *Brachiaria* 2. Pastagens 3. Adubação Nitrogenada. I. Título.

CDU – 633.2:636.084

DANILO MARQUES LEAL

Dissertação defendida e aprovada em 29/03/2014, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



---

Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França  
(ORIENTADOR (A))



---

Prof. Dr. João Carlos de Carvalho Almeida - UFRRJ



---

Prof. Dr. Roberto Toledo de Magalhães – PUC/GO

## AGRADECIMENTOS

Esta é, sem dúvida, a parte mais difícil e prazerosa deste trabalho. Agradecer é sempre muito difícil, pois as palavras, por melhor escolhidas que sejam, ainda não serão o bastante para exprimir à imensa gratidão, o valor da colaboração, da boa vontade e da ajuda de bom grado. Entretanto é extremamente prazerosa, pois em cada uma destas linhas trago as boas lembranças das pessoas, dos momentos e do aprendizado recebido durante este percurso.

Primeiramente agradeço a Deus, pela vida, sabedoria, iluminação, por mais esta oportunidade e principalmente por todas essas pessoas maravilhosas a quem também devo agradecer.

Agradeço à toda minha família, em especial ao meu pai Demervaldo, e minha mãe Miriam, que além de serem os maiores exemplos que tenho, nunca pouparam esforços para que eu pudesse aproveitar todas as oportunidades que me foram oferecidas. Agradeço ainda meu avô Guilherme (*in memoriam*) e minha avó Thereza por tudo que representam na minha vida, minha irmã Aline, pelo amor e apoio, ao meu sobrinho Pedro Henrique pela alegria em casa, minha tia Solange por acreditar em mim e me apoiar e a todos da família pelo carinho. Agradeço minha família de Goiânia, Maria de Fátima, minha segunda mãe, aos meus “irmãos” Gustavo (Cenorão) e Fillipe, e ao Mondaine, por me acolherem e representarem meu lar fora de Anápolis.

Agradeço em especial ao meu amor, minha namorada e melhor amiga Mariana, por toda, e muita, paciência, pelo companheirismo, pela ajuda incondicional, pelos conselhos, pela força e por fazer parte da minha vida.

Aos “amigos/primos”: Cyro, Dudu, Bredo e Tchula, pelos momentos de diversão e companheirismo. Aos “Bacharéis” pelo estímulo e descontração durante os dias.

Ao Professor Aldi Fernandes de Souza França, pela orientação, pelos ensinamentos, apoio, confiança e compreensão, sem os quais não seriam possíveis a realização deste trabalho.

Agradeço especialmente à Ludmilla, pela ajuda imensurável, Leo, Akio, Hugo, Daniel, Tiago Vilar, e toda a equipe, por exercerem um papel

imprescindível para a realização deste trabalho. Agradeço às colegas Marina, Francismar, pelo companheirismo e ajuda, e aos outros colegas pela convivência durante o curso.

Aos professores co-orientadores Prof<sup>a</sup> Eliane Sayuri Miyagi Okada e Prof. Hélio Lourêdo da Silva, pelas valiosas contribuições para a condução e conclusão deste trabalho.

Agradeço ainda à Universidade Federal de Goiás e à Escola de Veterinária e Zootecnia, por ser minha segunda casa desde a graduação, e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal pela oportunidade de ampliar e aprofundar meus conhecimentos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFG, assim como todos os funcionários da UFG, por todos os ensinamentos, pelo auxílio em todas as etapas, e por possibilitar meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos membros da banca avaliadora, Prof. João Carlos de Carvalho Almeida, e Prof. Roberto Toledo de Magalhães, por toda a atenção e contribuição dispensadas na avaliação deste trabalho.

Agradeço ainda às agências de fomento: CAPES e FAPEG, pelo auxílio financeiro para a execução deste trabalho, e à Dow Agrosiences pelo fornecimento das sementes.

A todos que de alguma forma, colaboraram e torceram para que eu alcançasse essa conquista, meu muito obrigado!

“Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nele e ele tudo fará.”

*SALMOS 37:5.*

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	xi
LISTA DE TABELAS .....	xii
RESUMO GERAL .....	xiv

### CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 Origem e características da <i>Brachiaria</i> Híbrida cv. Mulato II .....	4
2.2 Adubação nitrogenada em pastagens.....	5
2.3 Manejo de pastagens.....	9
2.4 Produtividade de pastagens tropicais .....	10
2.5 Valor nutricional das pastagens tropicais.....	12
2.6 Fracionamento de carboidratos e proteínas.....	14
REFERÊNCIAS.....	17

### CAPÍTULO 2 – RESPOSTA PRODUTIVA E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA *BRACHIARIA* HÍBRIDA CV. MULATO II SOB REGIME DE CORTES EM DOSES DE NITROGÊNIO

RESUMO.....	25
ABSTRACT .....	26
1 INTRODUÇÃO .....	27
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
2.1 Localização .....	31
2.2 Dados climáticos.....	31
2.3 Caracterização da área experimental .....	32
2.4 Tratamentos.....	33
2.5 Delineamento.....	33
2.6 Período experimental .....	34
2.7 Implantação do experimento.....	34
2.8 Cortes de avaliação e preparo das amostras.....	36
2.9 Variáveis analisadas .....	36
2.10 Análises estatísticas.....	38

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
3.1 Produção de massa verde (PMV) e massa seca (PMS) .....	39
3.2 Eficiência de conversão aparente (ECAN) e recuperação aparente do nitrogênio (RAN) .....	41
3.3 Teores de matéria seca (MS).....	44
3.4 Teores de proteína bruta (PB) .....	45
3.5 Teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) .....	47
4 CONCLUSÕES .....	53
REFERÊNCIAS.....	54

**CAPÍTULO 3 – DETERMINAÇÃO DAS FRAÇÕES DE CARBOIDRATOS E COMPOSTOS NITROGENADOS DA *BRACHIARIA* HÍBRIDA CV. MULATO II SOB REGIME DE CORTES EM DOSES DE NITROGÊNIO**

RESUMO.....	61
ABSTRACT .....	62
1 INTRODUÇÃO .....	63
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	65
2.1 Localização .....	65
2.2 Dados climáticos.....	65
2.3 Caracterização da área experimental .....	66
2.4 Tratamentos.....	67
2.5 Delineamento.....	67
2.6 Período experimental .....	68
2.7 Implantação do experimento.....	68
2.8 Cortes de avaliação e preparo das amostras.....	70
2.9 Variáveis analisadas .....	70
2.10 Análises estatísticas.....	73
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73
3.1 Fracionamento de carboidratos.....	73
3.2 Fracionamento de compostos nitrogenados .....	78
4 CONCLUSÕES .....	83
REFERÊNCIAS.....	84

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 2

Figura 1	Médias de temperatura durante o período experimental (Novembro de 2012 a Abril de 2013) .....	31
Figura 2	Médias de precipitação (mm) e insolação (horas), durante o período experimental (Novembro de 2012 a Abril de 2013) .....	32
Figura 3	Croqui da área experimental .....	35
Figura 4	Esquema da divisão das parcelas experimentais com bordaduras .....	35
Figura 5	Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) da planta inteira da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	46
Figura 6	Estimativa dos teores de fibra em detergente ácido (FDA) da planta inteira da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	51

### CAPÍTULO 3

Figura 1	Médias de temperatura durante o período experimental (Novembro de 2012 a Abril de 2013) .....	65
Figura 2	Médias de precipitação (mm) e insolação (horas), durante o período experimental (Novembro de 2012 a Abril de 2013) .....	66
Figura 3	Croqui da área experimental .....	69
Figura 4	Esquema da divisão das parcelas experimentais com bordaduras .....	69
Figura 5	Estimativa dos teores de carboidratos totais (CT) da planta inteira da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	74
Figura 6	Estimativa dos teores das frações A + B1 e B2 dos carboidratos da planta inteira da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	76
Figura 7	Estimativa dos teores das frações B1, B2, B3 e C dos compostos nitrogenados da planta inteira da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	79

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

Tabela 1	Características físico-químicas do solo da área experimental .....	32
Tabela 2	Produtividade de Massa Verde (PMV) e Massa Seca (PMS) de forragem da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	39
Tabela 3	Valores médios de Eficiência de Conversão Aparente do Nitrogênio (ECAN) ( $\text{kg.ha}^{-1}$ de MS de forragem produzida por kg de N aplicado) da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	42
Tabela 4	Valores médios da Recuperação Aparente do Nitrogênio (RAN) (%) da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	42
Tabela 5	Teores médios de Matéria Seca (MS) em % da planta inteira da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	44
Tabela 6	Teores médios de Proteína Bruta (PB) em % da planta inteira da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	45
Tabela 7	Teores médios de Fibra em Detergente Neutro (FDN) em % da planta inteira da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	48
Tabela 8	Teores médios de Fibra em Detergente Ácido (FDA) em % da planta inteira da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	50

### CAPÍTULO 3

Tabela 1	Características físico-químicas do solo da área experimental .....	66
Tabela 2	Valores médios de Carboidratos Totais (CT) em % da planta inteira da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	74

Tabela 3	Valores médios das frações: A+B1, B2 e C, da planta inteira da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	75
Tabela 4	Frações dos compostos nitrogenados (%PB) obtidas pelo sistema CNCPS, da planta inteira da <i>Brachiaria</i> híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte .....	78

## RESUMO GERAL

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a produtividade e composição bromatológica do cultivar Mulato II, sob regime de cortes e submetido a doses de nitrogênio, no município de Goiânia, Goiás. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 X 4 (2 alturas de corte X 4 doses de nitrogênio) com três repetições e parcelas subdivididas. Os tratamentos foram constituídos por quatro doses de N (sendo a fonte ureia) (0, 50, 100 e 150 kg/ha de N), com duas alturas de entrada (0,40 e 0,50 m). Todos os cortes foram realizados no período compreendido entre 05 de dezembro de 2012 e 24 de abril de 2013, e o parâmetro utilizado para a realização dos cortes foi a altura do dossel, conforme cada tratamento. Não ocorreu interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre doses de N e alturas de corte para as variáveis PMV, PMS, ECAN e RAN. As produtividades de massa verde (PMV) e massa seca (PMS), a eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN) e a recuperação aparente de nitrogênio (RAN) não foram influenciadas ( $p < 0,05$ ) pelas doses de N avaliadas (0, 50, 100 e 150 kg.ha<sup>-1</sup>) nem em função das alturas de corte avaliadas (0,40 e 0,50 m). A média de produtividade encontrada foi de 59.450 kg.ha<sup>-1</sup> (PMV) e 10.367 kg.ha<sup>-1</sup> (PMS), produzindo em média 19,62 kg de MS para cada kg de N aplicado, com uma recuperação média de 56,00%. As doses de N aplicadas e as alturas de corte não influenciaram ( $p > 0,05$ ) os teores de MS da planta. A média do teor de matéria seca encontrada foi de 17,49%. Os teores de PB foram influenciados ( $p < 0,05$ ) pelas doses de N (0, 50, 100 e 150 kg.ha<sup>-1</sup>) e alturas de corte (0,40 e 0,50 m) bem como a interação desses fatores. Os teores de proteína bruta (PB) da planta inteira *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II aumentaram ( $p < 0,05$ ) em função das doses de N, apresentando uma relação linear crescente. Quanto à altura de corte, ocorreu também efeito significativo ( $p < 0,05$ ), evidenciando que os teores de PB diminuíram com o aumento da altura. Os teores de FDN foram influenciados significativamente pelas doses de N ( $p < 0,05$ ) e pelas alturas de corte ( $p < 0,05$ ), apresentando significância para a interação ( $p < 0,05$ ) apenas nas doses acima de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N. Para os teores de FDA não houve interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre as variáveis analisadas. O conteúdo de FDA foi

influenciado pelo fornecimento de N ( $p < 0,05$ ), apresentando regressão quadrática decrescente com o aumento das doses de N, em que a dose que proporciona o menor teor de FDA é de aproximadamente  $226 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N. Ocorreram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para CT, entre as doses de N e entre as alturas de corte, sendo observadas interações significativas ( $p < 0,05$ ) entre doses de N X alturas de corte, para doses acima de  $50 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Para as frações de carboidratos, foram observadas diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) para as frações A + B1 e B2, não sendo encontradas diferenças para a fração C. Houve aumento linear para as frações A + B1 em resposta ao aumento das doses de N. Em relação a fração B2, o aumento das frações A+B1, resultaram em efeito linear decrescente desta. A fração C não foi influenciada pela adubação nitrogenada, nem para as alturas de corte, apresentando valores médios de 8,90%. Para as frações de compostos nitrogenados não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre as frações A de proteínas, para nenhum dos tratamentos. A fração B1+B2 apresentou diferença ( $p < 0,05$ ) entre doses de N apenas para a altura de 0,50 m. Foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre doses de N e alturas de corte para as frações B3 e C.

**Palavras-chave:** Adubação nitrogenada, *Brachiaria* híbrida, Capim Mulato II, produtividade, composição bromatológica, massa seca, proteína, fracionamento, CNCPS

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países de maior área agricultável do mundo e reconhecido por sua grande disponibilidade e potencial para expandir de forma considerável sua capacidade produtiva no agronegócio, que já representa mais de 22% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Devido a isso, a produção animal tem grande importância na produtividade agropecuária brasileira, uma vez que a atividade pecuária é uma das principais responsáveis pelo crescimento econômico do país, apresentando elevação de 8,6% em 2013 em relação ao ano anterior e contabilizando apenas com a produção de bovinos, cerca de R\$ 47,33 bilhões no mesmo período (PORTAL BRASIL, 2013).

A grande maioria do rebanho bovino no Brasil é criada a pasto, por ser considerado um sistema de baixo custo e visto como menos prejudicial ao meio ambiente. Porém, para isso, a pastagem tem que estar devidamente inserida no sistema de produção como um dos principais fatores produtivos, o que torna uma prioridade, aumentar a utilização das forragens a partir da otimização do consumo e da disponibilidade de seus nutrientes.

A disponibilidade e a qualidade das forrageiras, por sua vez, são influenciadas pela espécie e cultivar, pelas propriedades químicas e físicas do solo, pelas condições climáticas, pela idade fisiológica e pelo manejo a que a forrageira é submetida. Devido a isso, a eficiência da utilização de forrageiras só poderá ser alcançada pelo entendimento desses fatores e pela sua manipulação adequada, possibilitando desta forma, tomadas de decisão objetivas sobre o manejo, como maneira de maximizar a produção animal.

Dos 174 milhões de hectares ocupados por pastagens no Brasil (IBGE, 2010), aproximadamente 70% são constituídos de pastagens cultivadas, sendo a maior parte deles ocupada por gramíneas do gênero *Brachiaria*. Esta forrageira tropical é a que possui maior área cultivada, por viabilizar a pecuária em solos ácidos e de baixa fertilidade, característica predominante nos cerrados.

Sendo assim, muitos trabalhos avaliam a utilização da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, havendo, entretanto, carência de informações quanto a *Brachiaria ruziziensis*. Da mesma forma, a *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II (*B. ruziziensis* x *B. decumbens* x *B. brizantha*) apresenta poucas informações, mas resultados iniciais indicam que esta forrageira apresenta um alto potencial produtivo (10 a 27 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de massa seca), principalmente, pela sua eficiência no aproveitamento residual dos fertilizantes aplicados nos cultivos anuais, sua adaptação aos solos tropicais ácidos, os quais predominam nas regiões de Cerrado, além da sua tolerância à cigarrinha, o que é uma limitação da *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria decumbens*.

A *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II (CIAT 36087) foi obtida pelo Projeto de Forragens Tropicais do CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), fruto da seleção das progênies de três gerações de cruzamentos entre *Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria decumbens* x *Brachiaria brizantha*. É um híbrido tetraplóide, perene, de crescimento semiereto, que pode alcançar até um metro de altura sem incluir a inflorescência.

Além disso, o cultivar Mulato II demonstra boa resposta à fertilização, particularmente à aplicação de Nitrogênio (N), que pode ser considerada uma prática fundamental quando se pretende aumentar a produção de forragem, pois dentre os fatores que interferem na produtividade e na qualidade da forragem, um dos principais é, seguramente, a baixa disponibilidade de nutrientes.

Vários trabalhos têm demonstrado aumentos significativos na produção de matéria seca e do valor nutricional de plantas forrageiras com o suprimento de nitrogênio. Apesar de na maioria desses experimentos ter havido respostas ao nitrogênio nessas variáveis, a magnitude dessas respostas tem sido variadas.

Outro aspecto a ser considerado é a manipulação do processo de desfolhação por ajustes e combinações entre frequência e intensidade de corte ou pastejo. Os diversos fatores ligados ao manejo das plantas forrageiras, como idade de corte, a altura de corte ou de pastejo a que a planta é submetida podem gerar respostas diferenciadas em acúmulo e valor nutritivo da forragem produzida.

Considerando o exposto, o cultivar Mulato II (CIAT 36087) apesar de já se encontrar em uso, ainda apresenta poucos dados científicos consistentes a respeito de seu desempenho em condições brasileiras. Devido a carência de

estudos sobre a resposta do cultivar à adubação nitrogenada e à altura de corte, objetivou-se avaliar a produtividade e composição bromatológica do cultivar Mulato II, sob regime de cortes e submetido a doses de nitrogênio, para ampliar o conhecimento das potencialidades desta cultivar e suas possíveis utilizações como uma alternativa para pecuaristas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Origem e características da *Brachiaria* Híbrida cv. Mulato II

A *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II (CIAT 36087) é um híbrido tetraplóide ( $2n=4x=36$  cromossomos), resultante de três gerações de cruzamentos e seleções realizadas pelo Projeto de Forragens Tropicais do CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), em Cali, na Colômbia, a partir de cruzamentos entre *B. brizantha*, *B. ruziziensis* clone 44-6 (tetraplóide sexual) x *B. decumbens* cv. Basilisk (tetraplóide apomítica), iniciados em 1989. Progênieis sexuais deste primeiro cruzamento foram submetidas à polinização aberta originando uma segunda geração de híbridos, a partir da qual foi selecionado, pelas suas características desejáveis, um genótipo identificado como SX94NO/0612. Seguindo o mesmo procedimento, vários acessos e híbridos apomíticos foram submetidos a cruzamento, possibilitando identificar em 1996, o clone FM9503/SO46/024, que foi selecionado por sua produtividade, vigor, alta qualidade, e sua elevada proporção de folhas. Após a confirmação de sua reprodução apomítica, comprovou-se a partir de resultados com marcadores moleculares (micro-satélites) que o mesmo possui alelos que estão presentes também na *B. ruziziensis*, na *B. decumbens* cv. Basilisk e na *B. brizantha*, incluindo a cv. Marandu (ARGEL et al., 2007).

A morfologia da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II é descrita como sendo, uma planta perene, de crescimento semi-ereto e que pode alcançar até um metro de altura. Seus colmos são cilíndricos, pubescentes e vigorosos, capazes de enraizar quando entram em contato com o solo. As folhas são lanceoladas, de cor verde intenso e apresentam numerosa pubescência em ambos os lados da bainha e da lâmina. A inflorescência é uma panícula com quatro a seis racemos, com dupla fileira de espiguetas que apresentam na antese, estigmas de cor creme, diferenciando-as de outras cultivares de *Brachiaria*, que normalmente apresentam estigmas de cor alaranjada (LOCH & MILES, 2002).

Quanto a sua adaptação, a cultivar possui um bom desenvolvimento em diferentes níveis de altitude, em condições tropicais com altas e baixas

precipitações, sendo tolerante a prolongados períodos de seca (de cinco a seis meses secos), além da boa adaptação a solos de baixa fertilidade e ácidos, com elevado teor de alumínio (ARGEL et al., 2007). Segundo os resultados das avaliações realizadas durante quatro anos e meio nos Llanos Orientales da Colômbia, após quatro meses de seca, o híbrido cultivar Mulato II manteve alta proporção de folhas verdes, tanto com baixa, como com alta aplicação de fertilizantes, superando nestas ocasiões, a cultivar Mulato e a *B. decumbens* cv. Basilisk (CIAT, 2006).

Além disso, a cultivar Mulato II, tem demonstrado boa resposta à fertilização, em particular ao nitrogênio (N). Em Atenas, Costa Rica, com a aplicação de 30 kg/ha de N, a cada 30 dias, durante o período chuvoso, a produção da cv. Mulato II foi significativamente maior que a cv. Mulato (26 t/ha e 1,9 t/ha de MS por corte, respectivamente) (ARGEL, 2007). A cultivar MulatoII produziu 19,3 t/ha de MS (3,7 t/ha na época seca e 15,6 t/ha na época chuvosa) no Panamá em 2004, sendo superior ao rendimento produzido pela cultivar Mulato (IDIAP, 2006).

Quanto à sua qualidade forrageira, medida por meio de avaliações bromatológicas, como teores de proteína bruta, fibras e digestibilidade, na estação experimental do CIAT em Santander de Quilichao, Colômbia, caracterizada por solos de baixa fertilidade natural, a cultivar Mulato II apresentou significativamente maiores porcentagens de PB, em relação as cultivares Xaraés e Mulato, tanto na época chuvosa como na seca. Quanto à oferta de forragem, as cultivares não diferiram significativamente (CIAT, 2006).

## **2.2 Adubação nitrogenada em pastagens**

O nitrogênio (N) é o principal nutriente para a manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras, além de ser um componente essencial das proteínas, ácidos nucléicos, hormônios e clorofila (DIAS-FILHO, 2011). A adubação nitrogenada afeta o alongamento foliar, a taxa de perfilhamento e ainda favorece a formação de gemas axilares (DA SILVA et al., 2008), que são fatores importantes na produção de matéria seca e no valor nutritivo da planta forrageira.

Desta forma, dos nutrientes considerados essenciais ao desenvolvimento das plantas, o nitrogênio é quantitativamente o mais importante, sendo o segundo fator mais limitante (o primeiro sendo a água) para o desenvolvimento das plantas forrageiras (JARVIS et al., 1995).

Apesar de ser um dos elementos mais difundidos na natureza, o nitrogênio não é um componente da rocha matriz, diferente da maioria dos nutrientes minerais, tendo como sua fonte primária o ar atmosférico, onde representa 78% do volume (RAIJ, 1991). Embora parte das exigências da planta por N possa ser suprida pela absorção direta de formas orgânicas de N, como aminoácidos e moléculas de ureia, a quase totalidade dessas exigências é atendida pela absorção de formas minerais de N, como o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) (WHITEHEAD, 1995). Dessa maneira, as exigências da planta são contempladas pelo somatório de N mineral proveniente da atmosfera, de fertilizantes e de resíduos orgânicos adicionados no solo. O N proveniente dos ciclos internos do solo também é importante no fornecimento de N para planta (JARVIS et al., 1995).

A deficiência deste nutriente tem sido apontada como a principal causa para a redução da produtividade e degradação das pastagens, o que ocorre principalmente em pastagens que não receberam adubação nitrogenada ou em que o suprimento foi insuficiente. Os acréscimos observados no acúmulo de forragem decorrentes da adubação nitrogenada resultam de modificações nas plantas forrageiras em suas características morfogênicas (taxas de aparecimento de folhas, taxas de alongamento de folhas e colmos e duração de vida das folhas) e estruturais (densidade populacional de perfilhos, número de folhas vivas por perfilho e tamanho da folha) (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

O que se observa, no entanto, é que a aplicação de fertilizantes nitrogenados em grande escala na região dos cerrados ainda tem algumas limitações. Entre elas a disponibilidade atual desses insumos, sua dependência dos preços do petróleo e a grande predominância de sistemas de exploração ainda em uso. Além disso, a falta de conhecimento sobre o manejo do N, em geral, faz com que o N fertilizante seja utilizado de maneira menos eficiente e menos econômica (MARTHA JÚNIOR et al., 2004).

Quando se busca alcançar a eficiência de utilização do N fertilizante em pastagens, os principais componentes que devem ser considerados são a fonte, a dose e a forma de parcelamento do N aplicado. A manutenção do N aplicado no sistema solo-planta e a redução das perdas do N fertilizante para o ambiente são os indicativos de sucesso das medidas de manejo do N fertilizante (MARTHA JÚNIOR et al., 2007).

Existem várias fontes de nitrogênio que podem ser usadas em pastagens, sendo as principais, a ureia (44 a 46% de N), o sulfato de amônio (20 a 21% de N) e o nitrato de amônio (32 a 33% de N), (MARTHA JÚNIOR et al., 2007). Fontes alternativas como cama de frango, dejetos suínos e esterco de bovinos, entre outras, também podem ser utilizadas, principalmente na recuperação das pastagens, proporcionando uma redução nos custos de adubação, além de promover uma destinação ambientalmente sustentável para estes resíduos.

A ureia apresenta como vantagem um menor custo por quilograma de N, por apresentar alta concentração deste em sua composição, porém, comumente observa-se maior perda de N por volatilização com essa fonte. É ainda uma alternativa de fácil manipulação e causa uma menor acidificação do solo, quando comparada a outras fontes, o que a torna do ponto de vista econômico, potencialmente superior a outras opções (PRIMAVESI et al., 2004).

As gramíneas forrageiras tropicais possuem elevado potencial de produção e como estratégia para que estas plantas expressem seu potencial, a aplicação de adubo nitrogenado é um dos fatores importantes, desde que seja viável economicamente. VICENTE-CHANDLER et al. (1959) encontraram respostas positivas em produtividade até à aplicação de até 1.800 kg N/ha/ano, contudo, CORRÊA et al. (2007) mencionam que outros autores (WERNER et al., 1967; OLSEN, 1972; GOMES et al., 1987) demonstraram que as maiores respostas são obtidas com doses de 300 a 400 kg N/ha/ano.

Entretanto, outros fatores como a dose, e o parcelamento da adubação nitrogenada, por exemplo, também podem influenciar a produtividade e composição das plantas forrageiras. DUPAS et al. (2010) trabalharam com cinco doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha/corte) e irrigação por aspersão em dois períodos do ano, tendo realizado dez cortes, sendo seis no período das

águas e quatro no período seco. O nitrogênio foi aplicado em forma de ureia (45% de N) a cada corte, totalizando, 0, 300, 600, 900 e 1200 kg/ha, na época das águas e 0, 200, 400, 600 e 800 kg/ha, na época da seca. As doses que promoveram máximas produções de MS foram estimadas através do modelo de regressão. No período das águas, nas parcelas com e sem irrigação, as doses de 175 e 161 kg/ha/corte, promoveram as máximas produções de MS. No período da seca, a dose 171 kg/ha de N com irrigação propiciou a máxima produtividade de MS. No mesmo período, na ausência de irrigação, não houve resposta à adubação nitrogenada. Os autores concluíram que a dose de nitrogênio de 170 kg/ha/corte pode ser recomendada para promover aumentos na produtividade de massa seca e valor nutritivo da forragem. O resultado deste estudo está condizente com o citado por MARTHA JÚNIOR et al. (2007), de que a resposta das pastagens de gramíneas tropicais ao N-fertilizante é expressiva até 180 kg N/ha/ciclo de crescimento.

CABRAL et al. (2012) avaliaram as características estruturais e agronômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés sob doses de nitrogênio: (0; 125; 250; 375 e 500 kg.ha<sup>-1</sup> de N) e observaram que o aumento na disponibilidade de matéria seca por hectare foi de 87,5%, para a maior dose de N nas águas (333,3 kg.ha<sup>-1</sup> de N, obtida por regressão) em comparação ao tratamento testemunha. Os autores concluíram que a adubação nitrogenada influencia positivamente todas as características relacionadas ao crescimento e à produção de massa, principalmente no período chuvoso, recomendando a dose de 250 kg.ha<sup>-1</sup> de N nessa época do ano, quando a adubação deve ser parcelada em quatro ou cinco doses, não justificando adubações no período seco do ano.

Na média, a expectativa é que a eficiência de conversão do N-fertilizante em massa seca da forragem (kg MS/kg N) diminua a partir de 60 kg/ha/ciclo de crescimento, sendo a redução mais acentuada quando doses acima de 120 kg N/ha/ciclo de crescimento são utilizadas. Com adubações maiores, a partir de 50 a 60 kg N/ha/ciclo de crescimento, a eficiência do uso de N com aumento na dose, provavelmente, refletem as maiores perdas do nutriente (MARTHA JÚNIOR et al., 2007).

### 2.3 Manejo de pastagens

O conhecimento da reação da comunidade de plantas à desfolhação é bastante necessário para a definição de uma estratégia de manejo em que se busque a maximização da produtividade de forragem aliada a um alto valor nutritivo. No entanto, faz-se necessário, respeitar as exigências nutricionais dos animais, porém, sem comprometer, a perenidade da pastagem (RODRIGUES & RODRIGUES, 1987).

Em decorrência da complexa interação entre os processos envolvendo o acúmulo de forragem, as estratégias de manejo de pastejo baseadas no controle e manipulação de características estruturais do dossel oferecem informações objetivas, que resultam no entendimento da ecologia do pastejo. Este entendimento, por sua vez, pode se estender para a utilização no planejamento e no manejo das pastagens (ILLIUS & HODGSON, 1996) que tem por objetivo, otimizar a produção da planta forrageira e a eficiência de uso da forragem produzida, visando o desempenho animal e a produção por hectare (GOMIDE & GOMIDE, 2001).

A estrutura do dossel forrageiro é definida como a distribuição e o arranjo das partes das plantas sobre o solo dentro de sua comunidade, podendo ser caracterizada e controlada na tentativa de manipular alguns processos importantes como crescimento, interceptação luminosa, valor nutritivo e consumo de forragem. Portanto, a estrutura do dossel é um fator preponderante tanto para a produção primária (produção de forragem), quanto para a secundária (produção animal) em ecossistemas de pastagens (LACA & LEMAIRE, 2000).

Nesse cenário, dentre as características estruturais do dossel, a altura, a massa de forragem e o IAF (Índice de Área Foliar), são as que apresentam maior consistência com as respostas de plantas e animais (HODGSON, 1990). Dentre estas a altura de destaca, como consequência disso, ela pode ser um meio capaz de relacionar adequadamente o crescimento corrente do pasto com sua utilização e, conseqüentemente, com a estrutura do dossel e as respostas em consumo e desempenho animal (MAXWELL & TREACHER, 1987). Isso ocorre por essa característica ter uma maior relação com as respostas de produção de forragem durante todo o ano e, possuir grande impacto sobre o comportamento

ingestivo dos animais em qualquer condição climática (HODGSON & MAXWELL, 1981), além de ser a característica mais importante na determinação da habilidade competitiva das plantas pela luz (HAYNES, 1980).

Estudos realizados com plantas forrageiras de clima temperado revelaram que a estrutura do dossel forrageiro é, também, determinante do valor nutritivo da forragem ofertada e consumida pelos animais. A qualidade de uma planta forrageira define-se como sua capacidade em gerar desempenho animal, e compreende, portanto, sua composição química, digestibilidade, consumo voluntário e interação de fatores hereditários e de ambiente (MOTT, 1970; MOORE, 1994).

Da mesma forma CARLOTO et al. (2011) em trabalho realizado com capim-xaraés, concluíram que a intensidade de pastejo, representada pela altura de corte, modifica de forma significativa a estrutura do dossel, o valor nutritivo da forragem e o consumo de matéria seca. O trabalho de BAUER et al. (2011) também com forrageiras tropicais (*B. brizantha* cv. Marandu, *B. brizantha* cv. Xaraés, *B. decumbens*, *B. ruziziensis* e *B. híbrida* cv. Mulato) revelou que as diferentes intensidades de corte adotadas, modificaram as características estruturais das forrageiras, afetando a produção de forragem, o percentual de folhas e as perdas por senescência, o que influencia também na qualidade da planta.

Isso mostra que a altura do dossel pode ser utilizada como um parâmetro-guia para a definição de relações entre estrutura do dossel e os processos de interceptação luminosa e seu efeito sobre as taxas de acúmulo de forragem e qualidade da planta, permitindo determinar faixas de manejo do pastejo adequadas para as diferentes espécies forrageiras (MOLAN, 2004).

## **2.4 Produtividade de pastagens tropicais**

A maioria dos sistemas de produção pecuária no Brasil é permeada por baixos índices de produtividade das forrageiras. Isso ocorre em consequência de diversos fatores como o manejo inadequado da pastagem, a baixa fertilidade do

solo, entre outros, que são capazes de influenciar diretamente a sustentabilidade do sistema de produção (YOKOYAMA et al., 1999).

O que se observa, no entanto, é que a utilização de pastagens com boa capacidade produtiva e alto valor nutritivo, é capaz de reduzir os custos de produção da atividade pecuária. Diante disso, uma maior eficiência na utilização das pastagens deve ser buscada e para isso deve-se atentar para a introdução de espécies forrageiras adaptadas as condições ambientais encontradas (ABREU et al., 2006).

A produtividade das gramíneas forrageiras é decorrente da contínua emissão de folhas e perfilhos. Este processo é importante para a restauração da área foliar pós-desfolha, e responsável por garantir a perenidade da pastagem, o que torna os processos de formação e desenvolvimento de folhas fundamentais para o crescimento vegetal (GOMIDE & GOMIDE, 2000).

Sabe-se ainda que a produção de forragem é dependente de fatores relacionados à planta, ao solo e ao clima (LUGÃO et al., 2003). Segundo REID et al. (1959), o potencial forrageiro de uma espécie vegetal é determinado geneticamente e pode ser avaliado em função do rendimento de massa seca e da digestibilidade dos seus constituintes.

As forrageiras tropicais apresentam elevada taxa de crescimento e produção de massa seca, o que ocorre em virtude da maior eficiência da fixação de carbono em comparação com gramíneas de clima temperado (CABRAL et al., 2004). Embora a qualidade nutricional das gramíneas forrageiras tropicais possa ser considerada inferior ao de gramíneas de clima temperado, seu elevado potencial de produção de massa seca pode resultar em alta produtividade animal (CORRÊA et al., 2007).

O que se observa, contudo, é que plantas forrageiras de maior produtividade e melhor qualidade nutricional, apresentam por sua vez, maiores exigências nutricionais, ou seja, solos de boa fertilidade (ABREU et al., 2006). Assim sendo, para que este potencial seja alcançado, as condições adequadas do meio e o manejo devem ser observados. Entre estas condições, nas regiões tropicais, dos fatores que mais interferem na produtividade e na qualidade da planta forrageira, a baixa disponibilidade de nutrientes é, seguramente, um dos principais. Desta forma, o fornecimento de nutrientes, particularmente o

nitrogênio, em quantidades e proporções adequadas é de fundamental importância no processo produtivo de pastagens (FAGUNDES et al., 2005).

Vários são os resultados observados com relação ao incremento na produção da MS em decorrência da aplicação de nitrogênio, principalmente em forrageiras com alto potencial de produção. Na maioria das pesquisas realizadas, a adubação nitrogenada tem proporcionado aumento imediato e visível na produção de forragem, podendo ser observados aumentos de produtividade crescentes com o aumento das doses de nitrogênio (VICENTE-CHANDLER, 1974).

VICENTE-CHANDLER et al. (1959) obteve respostas até  $1.800 \text{ kg.ha}^{-1}$ , sendo que os incrementos mais significativos foram observados na faixa de  $300$  a  $400 \text{ kg.ha}^{-1}$  de nitrogênio. Da mesma forma, CORRÊA et al. (2007) trabalhando com cinco doses de N, observaram que até a dose de  $200 \text{ kg de N ha}^{-1}$  independentemente do número de cortes e do ano, a adubação nitrogenada em capim-coastcross aumentou significativamente a produção de MS. Estes resultados são condizentes com os encontrados por CASTAGNARA et al. (2011) quando avaliaram o efeito de doses crescentes de N e, concluíram que a adubação nitrogenada aumentou a produção de massa verde e seca, a taxa de acúmulo de matéria seca, a altura do dossel e o número de perfilhos dos capins Mombaça, Tanzânia e Mulato I. Estes estudos nos mostram que a adubação nitrogenada é capaz de estimular a produção de MS das pastagens, por promover o crescimento mais rápido das plantas forrageiras, sendo possíveis colheitas mais frequentes, e de forragem mais digestível.

## **2.5 Valor nutricional das pastagens tropicais**

O valor nutritivo das plantas forrageiras é dado pela composição químico-bromatológica, representada principalmente, pelos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e valores de digestibilidade da matéria seca (DIVMS) (VAN SOEST, 1994). A determinação e conhecimento desses fatores são de fundamental importância na

análise qualitativa das forrageiras, pois esses parâmetros podem influenciar direta ou indiretamente o consumo de MS pelo animal, assim como a previsão do desempenho animal em sistemas de produção de bovinos (VAN SOEST, 1994; BALSALOBRE et al., 2003).

Diversos fatores como fisiológicos, morfológicos, ambientais e por diferenças entre espécies, podem afetar o valor nutritivo das plantas. Segundo BALSALOBRE et al. (2003) as forrageiras tropicais apesar de serem plantas caracterizadas por apresentar altas taxas de crescimento, quando comparadas aos outros tipos de forrageiras de clima temperado, perdem qualidade mais rapidamente com o avanço da idade fisiológica da planta. De acordo com VAN SOEST (1994), o declínio no valor nutritivo associado ao aumento da idade é normalmente explicado como resultado de fatores como a maturidade da planta, a fração morfológica considerada, a fertilidade do solo e manejo de adubação.

Desta forma, COSTA et al. (2007) relatam que a época de colheita da forragem, pelo corte ou pastejo, é mais eficiente quando relacionada ao efeito da altura da planta e conseqüentemente, ao seu valor nutritivo. Segundo os autores, a colheita de forragens mais maduras, implicam na obtenção de um alimento com baixa proporção de carboidratos solúveis e de baixa digestibilidade, devido ao decréscimo na relação folha:colmo, que parece ser a principal variável da perda de qualidade da forragem com a maturação. REGO et al. (2003) observaram que com o aumento nas alturas de pastejo, houve redução na qualidade do pasto e aumento nos teores de FDN e FDA, além da diminuição nos teores de PB, tanto nas lâminas como nos colmos.

Outro fator preponderante para melhorar a o valor nutritivo das plantas forrageiras é a fertilização. BURTON (1998) explicou que as adubações, principalmente a nitrogenada, além de elevarem a produção de massa seca, aumentam a concentração de proteína bruta da forragem e, em alguns casos, diminuem o teor de fibra, contribuindo dessa forma para a melhoria do seu valor nutritivo. Este fato é comprovado por COSTA et al. (2010), que ao trabalharem com quatro doses de nitrogênio: (0, 100, 200 e 300kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), concluíram que as maiores doses de nitrogênio promoveram acréscimos lineares na produção de massa seca (MS) e redução nos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Da mesma forma, CORSI (1984) afirma que a

adubação nitrogenada pode influenciar positivamente a digestibilidade da matéria seca das forrageiras, uma vez que estimula o crescimento de tecidos novos, que possuem teores elevados de proteína e reduzidos valores de carboidratos estruturais e lignina na matéria seca. Este efeito, segundo ele, seria mais pronunciado nas forrageiras tropicais, nas quais a porcentagem de parede celular na matéria seca é inversamente correlacionada ao teor de PB.

Corroborando com as referentes colocações, é frequentemente mencionado na literatura, que o baixo valor nutritivo encontrado em plantas forrageiras tropicais é geralmente associado ao reduzido teor de proteína bruta e de minerais, aos altos teores de fibra e ainda à baixa digestibilidade da matéria seca (SILVA et al. 2009). Contudo, é importante ressaltar que as plantas forrageiras tropicais, quando manejadas adequadamente, têm proporcionado altos teores de proteína bruta, baixos teores de fibra e digestibilidade satisfatória.

O consumo voluntário de pastagem pelo animal é controlado pelo valor nutritivo da forragem, quando a disponibilidade não é limitante (EUCLIDES et al., 2009), o que torna os estudos que caracterizam as pastagens em termos de composição química e digestibilidade bastante relevantes na avaliação de pastagens, contribuindo ainda, para a identificação dos possíveis pontos que restringem o consumo de nutrientes e, conseqüentemente, a produção animal (BRÂNCIO et al., 2003).

## **2.6 Fracionamento de carboidratos e proteínas**

A avaliação dos constituintes nitrogenados e dos carboidratos das forrageiras torna possível a adequação de estratégias de manejo alimentar que resultem em incremento na produção animal. Os carboidratos e as proteínas são subdivididos de acordo com suas características químicas, físicas e pela degradação ruminal e digestibilidade pós-ruminal (HENRIQUES et al., 2007b).

O Sistema Cornell (Cornell Net Carbohydrate and Protein System – CNCPS) é um modelo matemático desenvolvido para avaliação de dieta e predição do desempenho dos animais a partir dos princípios básicos de função ruminal, crescimento microbiano, fisiologia animal, digestão e fluxo dos alimentos.

Este sistema considera ainda, as condições climáticas, o manejo adotado e além disso, caracteriza os alimentos e os animais (FOX et al., 2004).

No CNCPS os alimentos são subdivididos em conformidade com suas taxas de degradação. Os carboidratos totais são classificados em fração A (açúcares solúveis), que é prontamente fermentada no rúmen; B1 (amido e pectina), que apresenta taxa intermediária de degradação; fração B2 (celulose e hemicelulose), correspondendo à fração lenta e potencialmente digestível da parede celular; e fração C, representada pela porção indigestível ao longo do trato gastrointestinal. As proteínas são divididas em A, B1, B2, B3 e C. A fração A é constituída de N não protéico (NNP), que é de alta digestibilidade no rúmen, B representa a proteína verdadeira que é subdividida em três sub-frações, baseadas na velocidade de degradação ruminal, quando a B1 é rapidamente solúvel no rúmen (albumina e globulina), B2 com taxa de degradação intermediária (maioria das albuminas e glutelinas), B3 é a proteína associada à parede celular e de degradação lenta (prolaminas, extensinas e proteínas desnaturadas) e por fim, a fração C, que é composta de proteínas insolúveis em detergente ácido, ou seja, que não é digestível no rúmen e intestino (SNIFFEN et al., 1992).

A caracterização dos carboidratos pode ser considerada mais uma ferramenta na avaliação adequada das forrageiras tropicais. Dessa forma, têm-se como objetivo, avaliar melhor os efeitos resultantes das variações de incidência luminosa, índices pluviométricos, idade e níveis de adubação, entre outros, nas alterações da composição da parede celular e, conseqüentemente, da composição bromatológica das forragens ao longo do ano (HENRIQUES et al., 2007a).

Os carboidratos podem ser classificados, nutricionalmente, em carboidratos fibrosos (CF) e não fibrosos (CNF). De acordo com MERTENS (1996), os CF são representados pela celulose e hemicelulose, descritos como sendo de lenta degradação no trato gastrintestinal (TGI), e os CNF, representados por sua vez, pelos açúcares solúveis, amido e pectina, que são de rápida e completa digestão no TGI, e que mediante de um complexo sistema simbiótico e metabólico representam a principal fonte de energia para o organismo animal.

Segundo HENRIQUES et al. (2007a) as frações dos carboidratos das forrageiras são influenciadas pelas idades de corte, implicando, com o avanço da idade das plantas, em elevação nos teores de carboidratos fibrosos. Os autores citam ainda, que incrementos nos níveis de adubação nitrogenada são capazes de provocar redução nos teores dos carboidratos fibrosos da parede celular. Efeitos inconsistentes, contudo, são verificados sobre os teores de carboidratos não fibrosos.

CABRAL et al. (2000) destacam a importância da determinação das frações de proteínas da forragem, uma vez que o fracionamento permite a melhor adequação nutricional durante a formulação de dietas, possibilitando portanto, a maximização da eficiência de utilização da energia e do nitrogênio, tanto pelo animal, quanto pelos microrganismos. De fato, como as forrageiras representam a fonte primária de proteína para os ruminantes, sua avaliação e a correta caracterização das frações dos compostos nitrogenados contidos nestas, são de grande importância para se reduzir custos, bem como, possibilitar alcançar níveis produtivos mais elevados. Entretanto, fatores como as condições de clima e de solo, a idade de corte ou pastejo, bem como a adubação, resultam em grande variação na composição bromatológica das forrageiras, e de forma geral, ocasionam alterações no valor nutritivo, decorrente, principalmente, de alterações no teor e na composição da parede celular (HENRIQUES et al., 2007b).

As frações dos compostos nitrogenados das forrageiras são influenciadas pelas idades de corte, implicando redução dos teores da fração de NNP com o avanço da idade das plantas. O incremento nos níveis de adubação nitrogenada provoca elevação dos teores das frações de NNP e B1+B2, contudo efeitos inconsistentes são verificados sobre as frações associadas à parede celular frações B3 e C (HENRIQUES et al., 2007b).

## REFERÊNCIAS

1. ABREU, E. M. A.; FERNANDES, A. R.; MARTINS, A. R. A.; RODRIGUES, T. E. Produção de forragem e valor nutritivo de espécies forrageiras sob condições de pastejo, em solo de várzea baixa do Rio Guamá. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 1, p.11-18, 2006.
2. ARGEL, P. J.; MILES, J. W.; GUIOT, J. D. Y LASCANO, C. E. Cultivar Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087): **Gramínea de alta qualidade e produção forrageira, resistente às cigarrinhas e adaptada aos solos tropicais ácidos**. Boletim, Centro de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colômbia, 2007, 22 p.
3. BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M.; SANTOS, P. M.; VIEIRA, I.; CARDENAS, R. R. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim-Tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.519-528, 2003.
4. BAUER, M. O.; PACHECO, L. P. A.; CHICHORRO, J. F.; VASCONCELOS, L. V.; PEREIRA, D. F. C. Produção e características estruturais de cinco forrageiras do Gênero *Brachiaria* sob intensidades de cortes intermitentes. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 12, n. 1, 2011.
5. BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; DO NASCIMENTO JÚNIOR, D.; FONSECA, D. M. de.; ALMEIDA, R. G. de.; MACEDO, M. C. M.; BARBOSA, R. A. Avaliações de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: Disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.55-63, 2003.
6. BURTON, G. W. Registration of Tifton 78 Bermuda grass. **Crop Science**, Madison, v. 28, p.187-188, 1998.
7. CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; MALAFAIA, P. A.; LANA, R. P.; SILVA, J. F. C.; VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, E. S. Frações proteicas de alimentos

tropicais e suas taxas de digestão estimadas pela incubação com proteases ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2316-2324, 2000.

8. CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T.; VELOSO, R. G.; NUNES, P. M. M. Taxas de digestão das frações proteicas e de carboidratos para as silagens de milho e de capim elefante, o feno de capim-tifton-85 e o farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1573-1580, 2004.

9. CABRAL, W. B.; SOUZA, A. L.; ALEXANDRINO, E.; TORAL, F. L. B.; SANTOS, J. N.; CARVALHO, M. V. P. Características estruturais e agrônômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.41, n.4, p.846-855, 2012.

10. CARLOTO, M.N.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. dos S.; PAULA, C.C.L. de. Desempenho animal e características de pasto de capim-Xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.97-104, 2011.

11. CASTAGNARA, D. D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A.; UHLEIN, A.; MESQUITA, E. E.; NERES, N. A.; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1637-1648, 2011.

12. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). **Annual Report**. 2005. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. 266 p. 2006.

13. CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; FREITAS, A. R.; SILVA, A. G.; Efeito de fontes e doses de nitrogênio na produção e qualidade da forragem de capim-Coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 36, n. 4, p. 763-772, 2007.

14. CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass *Panicum maximum***, JACQ. Ohio, 1984. 125f. Tese (Doutorado) – The Ohio State University, Ohio.
15. COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; NEVES, B. P.; RODRIGUES, C.; SAMPAIO, F. M. T. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1197-1202, 2007.
16. COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-Marandu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.62, n.1, p.192-199, 2010.
17. DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. B. P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa: Suprema, 2008. 115p.
18. DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de Pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. Belém: Editora do Autor, 4ed, 2011, 215 p.
19. DUPAS, E.; BUZETTI, S.; SARTO, A. L.; HERNANDEZ, F. B. T.; BERGAMASCHINE, A. F. Dry matter yield and nutritional value of Marandu grass under nitrogen fertilization and irrigation in cerrado in São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 39, n. 12, p. 2598-2603, 2010.
20. EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A.; CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.1, p.98-106, 2009.
21. FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JR., D.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubadas com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.397-403, 2005.

22. FOX, D. G.; TEDESCHI, L. O.; TYLUTKI, T. P.; RUSSEL, J. B.; VAN AMBURGH, M. E.; CHASE, L. E.; PELL, A. N.; OVERTON, T. R. The Cornell net carbohydrate and protein system model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 112, n. 1/4, p. 29-78, 2004.
23. GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p.341-348, 2000.
24. GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A. de M. Utilização e manejo de pastagens. In: MATTOS, R.S.M. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba: FEALQ, 2001, p. 808-825.
25. HAYNES, R.J. Competitive aspects of the grass legume association. **Advances in Agronomy**, v.15, p.1-117, 1980.
26. HENRIQUES, L.T.; SILVA, J.F.C.; DETMANN, E.; VASQUEZ, H.M.; PEREIRA, O.G. Frações de carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.3, p.730-739, 2007a.
27. HENRIQUES, L.T.; SILVA, J.F.C.; DETMANN, E.; VASQUEZ, H.M.; PEREIRA, O.G. Frações dos compostos nitrogenados de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.3, p.740-748, 2007b.
28. HODGSON, J.; MAXWELL, T.J. Grazing research and grazing management. In: **Hillfarming Research Organization**. Biennial report. Midlothian, 1981. p.169-188.
29. HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley; Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

30. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 28 de janeiro de 2014.
31. IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá). Nuevas alternativas de manejo y utilización de especies forrajeras para la producción animal en distintos ecosistemas. **Informe Técnico Final** (Proyecto IDIAP-Papalotla). Guálaca, Panamá, 2006, 17 p.
32. ILLIUS, A.W.; HODGSON, J. Progress in understanding the ecology and management of grazing systems. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 429-457.
33. JARVIS, S. C.; SCHOLEFIELD, D.; PAIN, B. Nitrogen cycling in grazing systems. In: BACON, P. E. (Ed.). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: M. Dekker, 1995. p. 381-420.
34. LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L., JONES, R.M. (Ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CABI Publ., 2000. p.103-121.
35. LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.
36. LOCH, D. S.; MILES, J. W. *Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*. *Brachiaria Mulato*. Plant Varieties Journal 5(3): 20-21. 2002. ([www.ipaustralia.gov.au/pdfs/plantbreed/pvj\\_17\\_3.pdf](http://www.ipaustralia.gov.au/pdfs/plantbreed/pvj_17_3.pdf)). Acesso 27 jan. 2014.
37. LUGÃO, S. M. B.; RODRIGUES, L. R. A.; ABRAHÃO, J. J. S.; MALHEIROS, E. B.; MORAIS, A. Acúmulo de forragem e eficiência de utilização do nitrogênio em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (Acesso BRA-006998) adubadas com nitrogênio. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 25, no. 2, p. 371-379, 2003.

38. MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARONI, L. G.; SOUSA, D. M. G.; BARCELLOS, A. O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). **Fertilidade do solo para pastagens produtivas**. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2004. p.155-216.
39. MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. Adubação nitrogenada. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina – DF, Ed. Embrapa Cerrados, 2007, p. 117-144.
40. MAXWELL, T.J.; TREACHER, T.T. Decision rules for grassland management. In: POLLOTT, G.E. (Ed.). **Efficient sheep production from grass**. Hurley: British Grassland Society, 1987. p. 67-78 (Occasional Symposium, 21).
41. MERTENS, D.R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: **Informational Conference With Dairy And Forages Industries**. Wisconsin, 1996. Proceedings... Wisconsin, p.81-92, 1996.
42. MOLAN, L.K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo e forragem em pastos de Capim-Marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. 2004. 179p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.
43. MOORE, J.E. Forage Quality, Evaluation and Utilization. In: **National Conference On Forage Quality, Evaluation And Utilization**. Lincoln, 1994. Proceedings. Lincoln: University of Nebraska, 1994, p.967-998: cap.24: Forage Quality Indices: Development and application.
44. MOTT, G.O. Evaluacion de la produccion de forajes. In: HUGHES, H.D.; HEATH, M.E.; METCALFE, D.S. (Ed.). **Forrajes – la ciencia de la agricultura baseada en la produccion de pastos**. México: CECSA, 1970, p. 131-141.
45. PORTAL BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2013/09/producao-da-agropecuaria-brasileira-deve-aumentar-cerca-de-10-em-2013>. Acesso em: 07/12/2013.

46. PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; FREITAS, A. R.; 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.
47. RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. São Paulo: Ceres: **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, 1991. 343p.
48. REGO, F.C.A.; CECATO, U.; DAMASCENO, J.C. Valor nutritivo do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia-1) manejado em alturas de pastejo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.25, n.2, p.363-370, 2003.
49. REID, J.T.; KENNEDY, W.K.; TURK, K.L. et al. What is forage quality from the animal standpoint. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, p.213-216, 1959.
50. RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: CASTRO, P.R.; FERREIRA, S.P.; YAMADA, T. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.202-230.
51. SILVA, F. F.; SÁ, J. F.; SCHIO, A. R.; ÍTAVO, L. C. V.; SILVA, R. R.; MATEUS, R. G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, supl. especial, p. 371-389, 2009.
52. SNIFFEN, C.J. O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et. al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p.3562-3577, 1992.
53. VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994, 476p.

54. VICENTE-CHANDLER, J.; SILVA, S.; FIGARELLA, J. The effect of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of three tropical grasses. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, n.4, p.202-206, 1959.
55. VICENTE-CHANDLER, J. Fertilization of humid tropical grasslands. In: MAYS, D.A. **Forage fertilization**. Madison: ASA-CSA-SSSA, 1974. p.277-300
56. WHITEHEAD, D. C. Volatilization of ammonia. In: WHITEHEAD, D. C. (Ed.). **Grassland nitrogen**. Wallingford: CAB International, 1995. p. 152-179.
57. YOKOYAMA, L. P.; VIANA FILHO, A.; BALBINO, L. C.; OLIVEIRA, I. P.; BARCELLOS, A. O. Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.8, p.1335-1345, 1999.

## CAPÍTULO 2 – RESPOSTA PRODUTIVA E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA *BRACHIARIA* HÍBRIDA CV. MULATO II SOB REGIME DE CORTES EM DOSES DE NITROGÊNIO

### RESUMO

O presente trabalho de pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial produtivo de massa verde e seca da planta inteira, a eficiência de conversão do N, a recuperação aparente do N, bem como a composição bromatológica do cultivar Mulato II, sob regime de cortes e submetido a doses de nitrogênio, no município de Goiânia, Goiás. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 X 4 (2 alturas de corte (0,40 e 0,50 m) X 4 doses de nitrogênio) com três repetições e parcelas subdivididas. Os tratamentos foram constituídos por quatro doses de N (0, 50, 100 e 150 kg/ha de N) (sendo a fonte ureia). Não ocorreu interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre doses de N e alturas de corte para as variáveis produtividades de massa verde (PMV) e massa seca (PMS), eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN) e recuperação aparente de nitrogênio (RAN), que não foram influenciadas ( $p < 0,05$ ) pelas doses de N, nem em função das alturas de corte avaliadas. A média de produtividade encontrada foi de 59.450 kg.ha<sup>-1</sup> (PMV) e 10.367 kg.ha<sup>-1</sup> (PMS), produzindo em média 19,62 kg de MS para cada kg de N aplicado, com uma recuperação média de 56,00%. As doses de N aplicadas e as alturas de corte não influenciaram ( $p > 0,05$ ) os teores de MS da planta. A média do teor de matéria seca encontrada foi de 17,49%. Os teores de PB foram influenciados ( $p < 0,05$ ) pelas doses de N (0, 50, 100 e 150 kg.ha<sup>-1</sup>) e alturas de corte (0,40 e 0,50 m) bem como a interação desses fatores. Os teores de proteína bruta (PB) da planta inteira *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II aumentaram ( $p < 0,05$ ) em função das doses de N, apresentando uma relação linear crescente. Quanto à altura de corte, ocorreu também efeito significativo ( $p < 0,05$ ), evidenciando que os teores de PB diminuíram com o aumento da altura. Os teores de FDN foram influenciados significativamente pelas doses de N ( $p < 0,05$ ) e pelas alturas de corte ( $p < 0,05$ ), apresentando significância para a interação ( $p < 0,05$ ) apenas nas doses acima de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N. Para os teores de FDA não houve interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre as variáveis analisadas. O conteúdo de FDA foi influenciado pelo fornecimento de N ( $p < 0,05$ ), apresentando regressão quadrática decrescente com o aumento das doses de N.

**Palavras-chave:** Nitrogênio, *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II, produtividade, ECAN, RAN, composição bromatológica.

## CHAPTER 2 - PRODUCTIVE RESPONSE AND CHEMICAL COMPOSITION FROM MULATTO II (HYBRID *BRACHIARIA*) MANAGED IN CUTTING REGIME AND SUBMITTED TO NITROGEN DOSES

### ABSTRACT

With the present research the aim was to evaluate the Mulato II cultivar's fresh and dry mass productive potential from whole plant; the N conversion efficiency; the N apparent recovery and the chemical composition from plant managed in a cutting regime and submitted to nitrogen doses in Goiânia, Goiás. A completely randomized split plot design was used in a 2 X 4 factorial (2 cutting heights (0.40 and 0.50 m) X 4 nitrogen doses) with three replications. Treatments consisted of four nitrogen (urea) doses (0, 50, 100 and 150 kg/ha). No interaction ( $p > 0.05$ ) among N rates and cutting heights for fresh (FMY) or dry mass yield (DMY), apparent nitrogen conversion efficiency (ANCE) and apparent nitrogen recovery (ANR), which were not influenced ( $p < 0.05$ ) neither by N dose, nor by cutting heights. The average productivity was found to be 59,450 kg ha<sup>-1</sup> (FMY) and 10,367 kg ha<sup>-1</sup> (DMY). Average dry matter (DM) production per kg N was 19.62 kg; average nitrogen recovery was 56.00%. The N rates and cutting heights did not affect ( $p > 0.05$ ) DM content. The average dry matter content observed was of 17.49%. The protein levels were influenced ( $p < 0.05$ ) by N doses (0, 50, 100 and 150 kg ha<sup>-1</sup>) and cutting heights (0.40 and 0.50 m) and by these factors interaction. Crude protein (CP) levels increased ( $p < 0.05$ ) function to N levels, with a linear correlation. Regarding to cutting heights, significant effect ( $p < 0.05$ ) was also observed, indicating a CP content decrease with increasing height. NDF levels were significantly influenced ( $p < 0.05$ ) by N dose and cutting height; significant interaction ( $p < 0.05$ ) was seen only at doses above 100 kg N ha<sup>-1</sup>. Regarding to ADF levels, there was no significant interaction ( $p > 0.05$ ) among analyzed variables. The ADF content was influenced by N supply ( $p < 0.05$ ), presenting decreasing quadratic regression function to increasing nitrogen levels.

**Keywords:** Nitrogen, hybrid *Brachiaria* cv. Mulato II, yield, ANCE, ANR, chemical composition.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção animal é um fator de grande importância para o agronegócio brasileiro, sendo a atividade pecuária é uma das principais responsáveis pelo crescimento econômico do país. Além disso, por ser considerado um sistema de baixo custo e visto como menos prejudicial ao meio ambiente, a grande maioria do rebanho bovino no Brasil é criado à pasto.

Entretanto isso não é necessariamente uma realidade, principalmente quando se considera as principais regiões pastoris do Brasil, onde ainda predominam os sistemas de produção desenvolvidos em extensas áreas de pastagens, estando na sua maioria em processo de degradação. Isso reflete em baixos índices de produtividade animal, insuficientes para garantir a sustentabilidade da pecuária.

Como forma de contornar esse desempenho negativo, torna-se necessário utilizar um alimento volumoso que apresente boa qualidade nutricional, elevada produtividade e baixo custo de produção, uma vez que em sistemas de pastejo, as gramíneas tropicais representam a principal fonte de nutrientes para o rebanho bovino.

No entanto, a eficiência da utilização de forrageiras só poderá ser alcançada pelo entendimento de fatores produtivos como a disponibilidade e qualidade das forrageiras e pela sua manipulação adequada, possibilitando tomadas de decisão objetivas, sendo capaz de maximizar a produção animal. A disponibilidade e a qualidade das forrageiras, por sua vez, são influenciadas pela espécie e pela cultivar, pelas propriedades químicas e físicas do solo, pelas condições climáticas, idade fisiológica e pelo manejo a que a forrageira é submetida (EUCLIDES, 2001).

A *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II (CIAT 36087), obtida pelo cruzamento entre *Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria decumbens* x *Brachiaria brizantha*, apesar de já se encontrar em uso, ainda apresenta poucos dados científicos consistentes a respeito de seu desempenho em condições brasileiras, mas resultados iniciais indicam que esta forrageira apresenta um alto potencial produtivo (10 a 27 t.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de massa seca), além de um bom desenvolvimento em diferentes níveis de altitude, em condições tropicais com altas e baixas

precipitações, e uma boa adaptação a solos de baixa fertilidade e ácidos, com elevado teor de alumínio (ARGEL et al., 2007). Quanto à sua qualidade forrageira, medida por meio de avaliações bromatológicas, como teores de proteína bruta, fibras e digestibilidade, a cultivar Mulato II apresentou significativamente maiores porcentagens de PB do que as cultivares Xaraés e Mulato, tanto na época chuvosa como na seca, quando avaliada em solos de baixa fertilidade natural na estação experimental do CIAT em Santander de Quilichao, Colômbia (ARGEL et al., 2007).

A produtividade das gramíneas forrageiras é decorrente da contínua emissão de folhas e perfilhos. Este processo é importante para a restauração da área foliar pós-desfolha, e responsável por garantir a perenidade da pastagem, sendo os processos de formação e desenvolvimento de folhas, fundamentais para o crescimento vegetal (GOMIDE & GOMIDE, 2000).

Outro aspecto importante é o conhecimento da composição bromatológica, que se torna fundamental no estudo de plantas, pois permite estimar o seu valor nutritivo. O conceito de “valor nutritivo” refere-se à composição químico-bromatológica, representada principalmente, pelos teores de Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e valores de Digestibilidade “*In Vitro*” da Matéria Seca (DIVMS) (VAN SOEST, 1994). A determinação e conhecimento desses fatores são de fundamental importância na análise qualitativa das forrageiras, pois esses parâmetros podem influenciar direta ou indiretamente o consumo de MS pelo animal, assim como a previsão do desempenho animal em sistemas de produção de bovinos (VAN SOEST, 1994; BALSALOBRE et al., 2003).

O que se observa, contudo, é que plantas forrageiras de maior produtividade e melhor qualidade nutricional, apresentam por sua vez, maiores exigências nutricionais, ou seja, solos de boa fertilidade (ABREU et al., 2006). Desta forma, o fornecimento de nutrientes, particularmente o nitrogênio, em quantidades e proporções adequadas é de fundamental importância no processo produtivo de pastagens (FAGUNDES et al., 2005).

A cultivar Mulato II tem demonstrado boa resposta à fertilização, em particular ao Nitrogênio (N) (ARGEL, 2007), fato importante, uma vez que é conhecido que a adubação das pastagens contribui para o aumento da produção

e da qualidade da forragem. O nitrogênio (N) é o principal nutriente para a manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras, além de ser um componente essencial das proteínas, ácidos nucleicos, hormônios e clorofila (DIAS-FILHO, 2011), afetando por sua vez, o alongamento foliar, a taxa de perfilhamento e ainda favorece a formação de gemas axilares (DA SILVA et al., 2008), que são fatores importantes na produção de matéria seca e no valor nutritivo da planta forrageira. Diversos trabalhos (VICENTE-CHANDLER, 1974; VICENTE-CHANDLER et al., 1959; CASTAGNARA et al., 2011a) tem demonstrado aumentos significativos na produção de matéria seca e do valor nutricional de plantas forrageiras com o suprimento de nitrogênio. No entanto, apesar de na maioria desses experimentos ter havido respostas ao nitrogênio nessas variáveis, a magnitude dessas respostas têm sido variadas.

VIANA et al. (2011) avaliando o efeito de doses de nitrogênio na produção de matéria seca e na composição bromatológica de uma pastagem de capim-braquiária (*Brachiria decumbens* cv. Basilisk), observaram um efeito linear positivo das doses de nitrogênio sobre os teores de proteína bruta, concluindo que quando se empregam doses mais elevadas de nitrogênio, maiores teores de proteína podem ser esperados. Da mesma forma, QUARESMA et al. (2011) concluíram que o aumento das doses de N promoveu aumento na produtividade e melhoria na composição química da forragem verde do capim-tifton 85. Esses resultados condizem com a afirmação de BURTON (1998) de que as adubações, principalmente a nitrogenada, além de elevarem a produção de matéria seca, aumentam a concentração de proteína bruta da forragem e, em alguns casos, diminuem o teor de fibra, contribuindo dessa forma para a melhoria do seu valor nutritivo.

Outro aspecto a ser considerado é a manipulação do processo de desfolhação por ajustes e combinações entre frequência e intensidade de corte ou pastejo. Em decorrência da complexa interação entre os processos envolvendo o acúmulo de forragem, os diversos fatores ligados ao manejo das plantas forrageiras, como a altura de corte ou de pastejo a que a planta é submetida podem gerar respostas diferenciadas em acúmulo e valor nutritivo da forragem produzida. O avanço na maturidade da planta altera a participação de seus componentes estruturais, principalmente a relação folha/colmo e material

senescido, aumentando desta forma, a percentagem de fibra de baixa digestibilidade (BORTOLO et al., 2001). CARLOTO et al. (2011) em trabalho realizado com capim-xaraés, concluíram que a intensidade de pastejo, representada pela altura de corte, modifica de forma significativa a estrutura do dossel, o valor nutritivo da forragem e o consumo de matéria seca. Da mesma forma, o trabalho de BAUER et al. (2011) também com forrageiras tropicais (*B. brizantha* cv. Marandu, *B. brizantha* cv. Xaraés, *B. decumbens*, *B. ruziziensis* e *B. híbrida* cv. Mulato) revelou que as diferentes intensidades de corte adotadas, modificaram as características estruturais das forrageiras, afetando a produção de forragem, o percentual de folhas e as perdas por senescência, o que influencia também na qualidade da planta.

Considerando o exposto, e devido à carência de estudos sobre a resposta da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II quanto à adubação nitrogenada e à altura de corte, objetivou-se avaliar a produtividade de massa verde e seca de forragem (PMV) e (PMS) da parte aérea da planta, determinar a eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN) e a recuperação aparente de nitrogênio (RAN), e a composição bromatológica (MS, PB, FDN e FDA) da biomassa vegetal da parte aérea da planta, sob regime de cortes e submetido a doses de nitrogênio, em Goiânia, Goiás.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Localização

O experimento foi realizado nas dependências do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia – EVZ da Universidade Federal de Goiás - UFG, Campus II, no município de Goiânia – GO, localizada na latitude S 16° 35' 00", longitude W 49° 16' 00" e altitude de 727 m.

### 2.2 Dados climáticos

Os dados meteorológicos foram monitorados, mensalmente durante a condução do experimento e mensurados pela estação evaporimétrica de primeira classe da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (EAEA/UFG). O clima regional segundo a classificação de KOEPPEN (1948) e do tipo Aw (quente e semiúmido, com estações bem definidas, a seca, dos meses de maio a outubro e as águas, entre novembro e abril) com temperatura média anual de 23,2°C (Figura 1) (BRASIL, 1992).

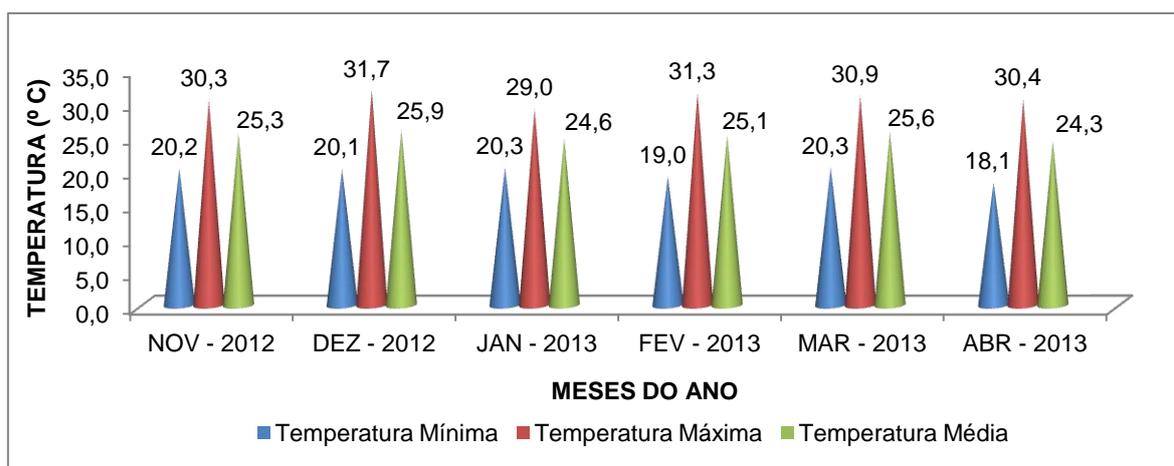


FIGURA 1 - Médias de temperatura durante o período experimental (Novembro de 2012 a Abril de 2013).

Fonte: Estação Evaporimétrica da EAEA/UFG.

A precipitação média é de 1.759,9 mm (BRASIL, 1992) e a estação chuvosa e caracterizada por baixa insolação (Figura 2).

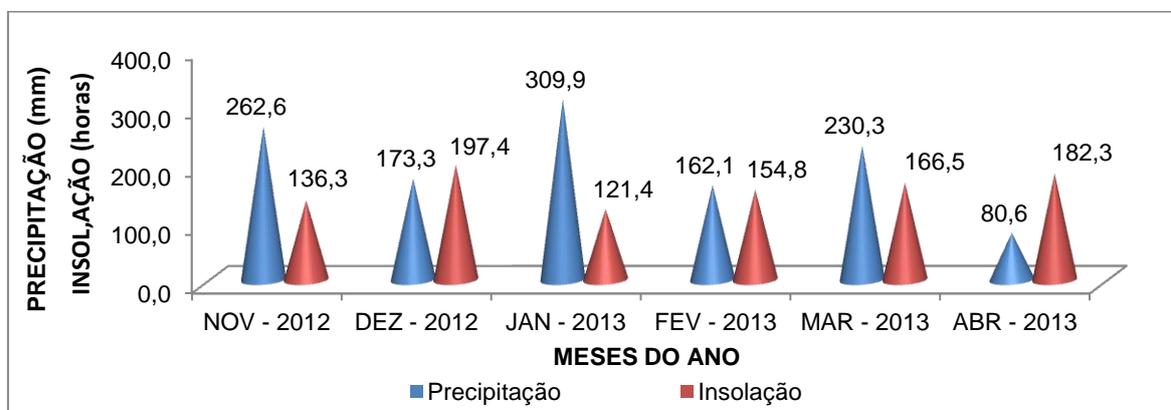


FIGURA 2 - Médias de precipitação (mm) e insolação (horas), durante o período experimental (Novembro de 2012 a Abril de 2013).

Fonte: Estação Evaporimétrica da EAEA/UFG.

### 2.3 Caracterização da área experimental

O solo da área experimental é classificado em Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 1999) e para fins de caracterização química foram coletadas amostras na profundidade de 0,20 m. Na Tabela 1, são apresentados os dados dos atributos químicos do solo da área experimental antes do início do experimento.

TABELA 1 – Características físico-químicas do solo da área experimental<sup>1</sup>.

Característica	Resultado
pH (CaCl <sub>2</sub> )	5,9
M.O. (%)	1,8
P (Mehl.) (mg/dm <sup>3</sup> )	3,8
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	69,0
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	3,4
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,1
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,0

TABELA 1 – Características físico-químicas do solo da área experimental<sup>1</sup>.  
(Continuação).

Característica	Resultado
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,8
V (%)	62,5
CTC (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	7,5
M (%)	0,0
Argila (%)	35,0
Silte (%)	19,0
Areia (%)	46,0

<sup>1</sup> Análise realizada no Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EAEA) da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Em função dos resultados da análise de solo, foram realizadas as adubações fosfatadas (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássica (K<sub>2</sub>O), de acordo com as recomendações de VILELA et al. (2000).

## 2.4 Tratamentos

Os tratamentos foram constituídos por: um híbrido de *Brachiaria*; quatro doses de N (ureia): (0, 50, 100 e 150 kg/ha de N) e com duas alturas de entrada (0,40 e 0,50 m) – 1 x 4 x 2.

## 2.5 Delineamento

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial: 1 x 2 X 4 (1 híbrido x 2 alturas de corte X 4 doses de nitrogênio), com três repetições e parcelas subdivididas.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$y_{jik} = \mu + \alpha_i + b_j + e_{ij} + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + e_{ijk}$$

$y_{jik}$  = Observação no j-ésimo bloco, do i-ésimo nível de adubação e k-ésima altura de corte

$\mu$  = Média geral

$\alpha_i$  = Efeito atribuído i-ésimo nível de adubação

$b_j$  = Efeito atribuído ao j-ésimo bloco

$e_{ij}$  = Erro associado à parcela (ij)

$\gamma_k$  = Efeito atribuído ao k-ésima altura

$(\alpha\gamma)_{ik}$  = Efeito da interação entre o nível de adubação e altura de corte

$e_{ijk}$  = Erro associado à subparcela (ijk)

## 2.6 Período experimental

O experimento foi conduzido a partir de uma pastagem pré-estabelecida de *Brachiaria* Mulato II, após corte de uniformização realizado no dia 21 de novembro de 2012, a adubação nitrogenada foi realizada no dia 24 de novembro de 2012, e as avaliações foram realizadas entre os meses de dezembro de 2012 e abril de 2013. As análises laboratoriais e estatísticas foram conduzidas no período compreendido entre julho de 2013 e janeiro de 2014.

## 2.7 Implantação do experimento

Foram alocadas na área experimental 12 parcelas de 5 x 2 metros (10 m<sup>2</sup>), divididas por sorteio em três repetições para cada dose de N (0, 50, 100 e 150 kg), e posteriormente subdivididas por sorteio em dois tratamentos (0,40 e 0,50 m) com espaçamento de um metro entre parcelas (Figura 3). Foram consideradas ainda, bordaduras de 0,50 m entre cada parcela e entre os dois tratamentos dentro da mesma parcela conforme Figura 4.

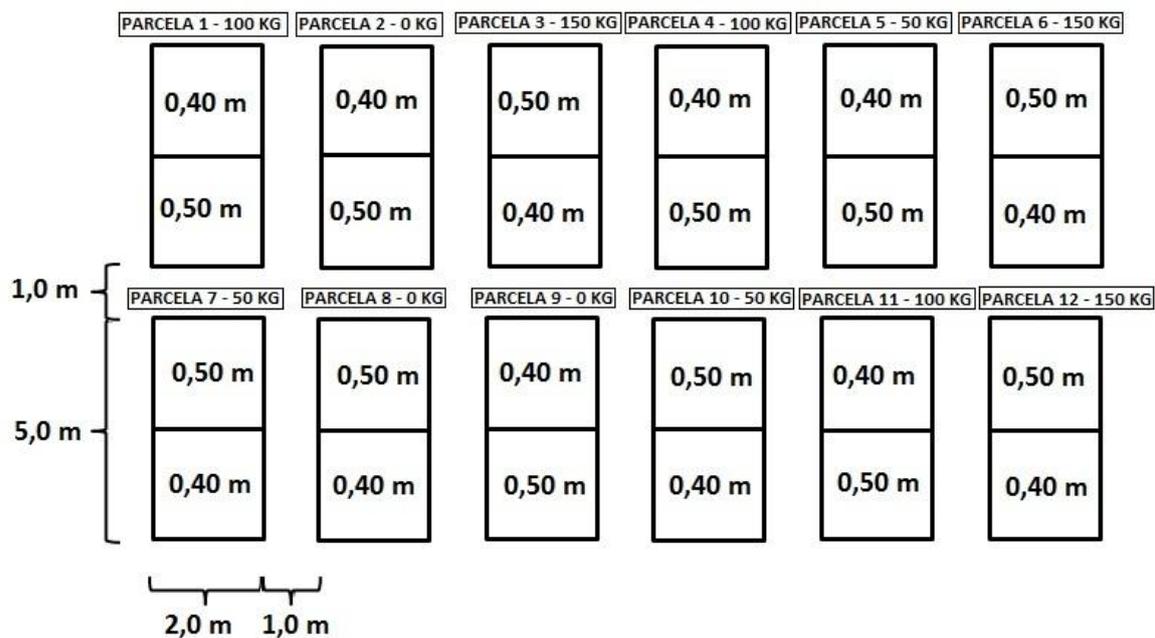


FIGURA 3 – Croqui da área experimental.

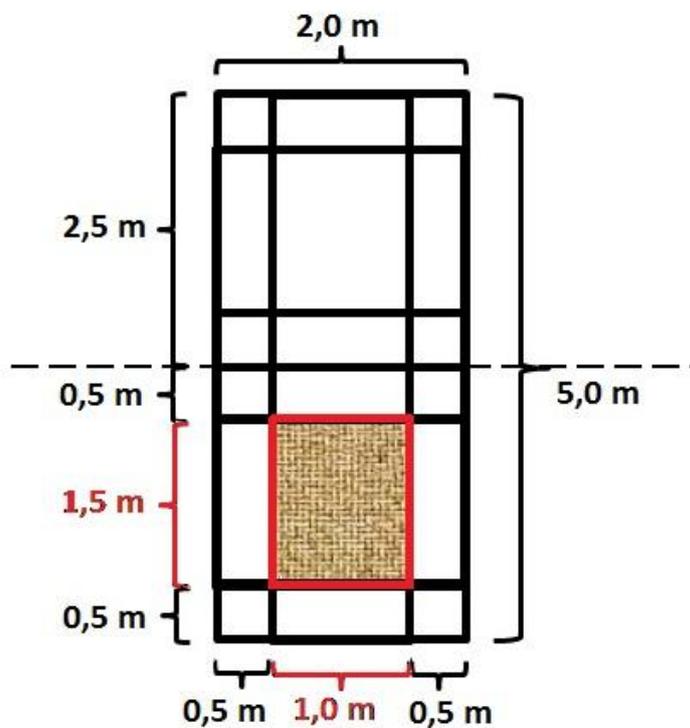


FIGURA 4 – Esquema da divisão das parcelas experimentais com bordaduras.

## 2.8 Cortes de avaliação e preparo das amostras

O parâmetro utilizado para a realização dos cortes foi a altura do dossel (0,40 m ou 0,50 m, conforme o tratamento). Obteve-se a altura média do dossel por meio de mensurações em três pontos da subparcela, com uma régua graduada em centímetros, tomando-se o comprimento do perfilho principal da base até a última folha (sem contar a inflorescência).

Todos os cortes foram realizados no período compreendido entre 05 de dezembro de 2012 e 24 de abril de 2013, manualmente com tesoura de aço, utilizando-se o quadrado de ferro de um metro de lado, respeitando a intensidade de corte a 0,15 m da superfície do solo e excluindo-se as bordaduras. Após cada corte de avaliação, procedeu-se o rebaixamento da parcela com a utilização de roçadeira costal, observando-se a altura pré-estabelecida (0,15 m), retirando-se em seguida os resíduos. O material cortado foi coletado e acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados e imediatamente transportado para o laboratório, onde se procedeu a pesagem da massa verde total.

Após pesado, o material foi subdividido em amostras de, aproximadamente 500 g, que foram pesadas e levadas à estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 65°C por 72 horas. Posteriormente, o material foi novamente pesado e submetido à moagem em moinho tipo “Willey” com peneira de 1 mm de diâmetro e acondicionado em potes plásticos.

## 2.9 Variáveis analisadas

As variáveis estudadas foram a produtividade de massa verde e seca de forragem (PMV) e (PMS) em função dos cortes realizados e com valores transformados para kg/ha, a eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN), a recuperação aparente de nitrogênio (RAN), além da determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN).

As análises para determinação da produtividade (PMV) e (PMS), assim como as análises referentes à composição bromatológica, foram realizadas

no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia – EVZ da Universidade Federal de Goiás - UFG, Campus II.

Conforme metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002) quantificou-se o nitrogênio contido no tecido da planta (NC), a eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN) e a recuperação aparente do nitrogênio (RAN). Para obtenção dos resultados da eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN), foram realizados cálculos pela diferença entre a produção total da forragem de cada tratamento em relação ao tratamento testemunha (admitindo-se que a contribuição do nitrogênio do solo foi semelhante entre os tratamentos) e dividido pela quantidade de nitrogênio aplicada, sendo expressa em kg de MS produzida por kg de N aplicado, conforme a seguinte fórmula, adaptada de CARVALHO & SARAIVA (1987):

$$\text{ECAN} = \frac{\text{PMS (adubado)} - \text{PMS (não adubado)}}{\text{N (aplicado)}}; \text{ em que:}$$

- ECAN = Eficiência da conversão aparente de nitrogênio, expressa em kg de PMS produzida por  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N aplicado.
- PMS (adubado) = produção de massa seca de forragem nas parcelas adubadas com os tratamentos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ );
- PMS (não adubado) = produção de massa seca de forragem nas parcelas não adubadas ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ );
- N (aplicado) = quantidade de nitrogênio aplicado conforme os tratamentos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N).

Para determinação do nitrogênio absorvido pela forrageira, procedeu-se a multiplicação da produção de MS ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) pelo teor de nitrogênio em g/kg. A quantidade de N na forragem das parcelas não adubadas foi utilizada para estimar o suprimento de N proveniente do solo e da atmosfera.

A recuperação aparente de nitrogênio (RAN) foi calculada pela fórmula (CARVALHO & SARAIVA, 1987):

$$\text{RAN (\%)} = \frac{\text{NC (adubado)} - \text{NC (não adubado)}}{\text{N (aplicado)}} \times 100; \text{ em que:}$$

- RAN = recuperação de nitrogênio em porcentagem;
- NC (adubado) = nitrogênio total contido na parte aérea das plantas nas parcelas adubadas com os tratamentos ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ );
- NC (não adubado) = nitrogênio total contido na parte aérea das plantas nas parcelas não adubadas ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ );
- N (aplicado) = quantidade de nitrogênio aplicado conforme os tratamentos estabelecidos ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de N).

O N contido nas raízes e no resíduo não foi determinado, a recuperação de N que é o percentual de N absorvido do total que foi aplicado, considera somente o N contido na parte aérea da planta (CARVALHO & SARAIVA, 1987).

Determinou-se o teor de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) segundo metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002), e os teores de fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com a metodologia proposta por VAN SOEST (1994).

## 2.10 Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos a análise de variância com auxílio do software R (R Core Team, 2010). Para verificar a significância das diferenças entre as médias dos tratamentos, foi aplicado o teste Tukey a 5% de significância. Para os dados foram ajustadas análises de regressão testando os modelos lineares e quadráticos em função das doses de N aplicadas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Produção de massa verde (PMV) e massa seca (PMS)

Não ocorreu interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre doses de N e alturas de corte para as variáveis PMV, PMS, ECAN e RAN. Os resultados da produtividade de massa verde (PMV) e massa seca (PMS) são apresentados na Tabela 2. Apesar da tendência numérica observada, as produtividades de massa verde (PMV) e massa seca (PMS) não foram influenciadas ( $p < 0,05$ ) pelas doses de N avaliadas (0, 50, 100 e 150  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

A média de produtividade encontrada foi de 59.450  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (PMV) e 10.367  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (PMS). Estes valores são bastante superiores aos obtidos por CASTAGNARA et al. (2011a) para capim-mulato, que encontraram produtividade na faixa de 29.033 e 4.593  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , para PMV e PMS, respectivamente. Entretanto, as médias observadas nesta pesquisa, estão próximas dos valores encontrados por COSTA et al. (2010) para capim-marandu, que relataram produtividades de até 10.075  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de massa seca.

TABELA 2 - Produtividade de Massa Verde (PMV) e Massa Seca (PMS) de forragem da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Alturas de corte	PMV ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )				Média	CV (%)
	Doses de N ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )					
	0	50	100	150		
0,40 m	54.533	58.500	62.583	66.100	60.429	8,29
0,50 m	51.967	56.767	60.967	64.184	58.471	9,05
Média	53.250	57.633	61.775	65.142	59.450	
Alturas de corte	PMS ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )				Média	CV (%)
	Doses de N ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )					
	0	50	100	150		
0,40 m	9.162	10.828	11.397	11.157	10.636	9,50
0,50 m	8.968	9.852	11.007	10.564	10.098	8,83
Média	9.065	10.340	11.202	10.860	10.367	

No entanto CASTAGNARA et al. (2011a) obtiveram incrementos na produção de forragem a medida que aumentou-se a adubação nitrogenada, o que diverge das respostas obtidas nesta pesquisa. De fato, na maioria das pesquisas realizadas, a adubação nitrogenada tem proporcionado aumento imediato e visível na produção de forragem, podendo ser observados aumentos de produtividade crescentes com o aumento das doses de nitrogênio (VICENTE-CHANDLER, 1974).

Do mesmo modo, CORRÊA et al. (2007) trabalhando com cinco doses de N, observaram que até a dose de 200 kg de N.ha<sup>-1</sup> independentemente do número de cortes e do ano, a adubação nitrogenada em capim-coastcross aumentou significativamente a produção de MS. VIANA et al. (2011) por sua vez, verificaram um efeito linear da adubação nitrogenada na produtividade do capim-braquiária. Da mesma forma, as maiores doses de nitrogênio promoveram acréscimos lineares na produção de massa seca do capim-marandu, como relatado por COSTA et al. (2010).

Entretanto, as respostas encontradas nesta pesquisa podem ser resultantes da alta fertilidade do solo em que o experimento foi conduzido, o que contribuiu para que a planta não respondesse à adubação crescente de N, como afirmado por BUSO et al. (2010). Sendo assim, a adubação nitrogenada que não influenciou na produtividade, pode ter sido aproveitada pelas plantas de outra maneira, promovendo, por exemplo, respostas em composição, o que de fato foi observado neste trabalho. No entanto, o número de cortes também pode ter sido insuficiente para expressar todo o potencial produtivo da forrageira.

A produtividade de massa verde (PMV) e massa seca (PMS) não variaram ( $p > 0,05$ ) em função das alturas de corte avaliadas (0,40 e 0,50 m). Respostas diferentes foram obtidas por CARLOTO et al. (2011), que em trabalho realizado com capim-xaraés, observaram a influência da intensidade de pastejo, representada pela altura de corte, na produtividade de MS. O trabalho de BAUER et al. (2011) também com forrageiras tropicais (*B. brizantha* cv. Marandu, *B. brizantha* cv. Xaraés, *B. decumbens*, *B. ruziziensis* e *B. híbrida* cv. Mulato) revelou que as diferentes intensidades de corte adotadas, modificaram as características estruturais das forrageiras, afetando desta forma, a produção de forragem.

Maiores acúmulos de forragem por ciclo de pastejo ou corte podem ocorrer quando o dossel é manejado com maior altura de entrada, porém alturas de corte mais baixas podem proporcionar maior número de ciclos, refletindo desta forma, em maior produtividade por período.

### **3.2 Eficiência de conversão aparente (ECAN) e recuperação aparente do nitrogênio (RAN)**

Não foi observado efeito significativo ( $p > 0,05$ ) das doses de N aplicadas sobre a eficiência de conversão aparente de nitrogênio (ECAN) para nenhuma das alturas avaliadas (Tabela 3). Embora não se tenha verificado efeito das doses na eficiência de conversão do nitrogênio, nota-se que a forrageira apresentou uma tendência de redução da eficiência com o acréscimo das doses de nitrogênio, produzindo em média 19,62 kg de MS/kg de N aplicado.

Avaliando a resposta da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II sob doses de nitrogênio, CABRAL et al. (2013) observaram respostas da magnitude de 14,85 kg de MS para cada kg de N aplicado. Da mesma maneira, CASTAGNARA et al. (2011a) encontraram a máxima eficiência de utilização do nitrogênio com a dose de 106 kg.ha<sup>-1</sup>, produzindo 29 kg de MS/kg de N. Comportamento semelhante foi relatado por QUARESMA et al. (2011) para o capim-tifton 85, quando os autores obtiveram acréscimos de 22,67 kg.ha<sup>-1</sup> na produção de matéria seca total para cada kg.ha<sup>-1</sup> de N aplicado, observando contudo, que eficiência de utilização do N para produção de forragem verde diminuiu, acentuadamente, a partir da dose estimada de 155 kg.ha<sup>-1</sup> de N.

Segundo DOUGHERTY & RHYKERD (1985), o estudo da eficiência de utilização do nitrogênio em sistemas produtivos é fundamental, pois a medida que a quantidade aplicada ultrapassa a capacidade da planta em absorver o nutriente para produção, o nitrogênio pode ser lixiviado ou acumular-se nos tecidos, reduzindo sua eficiência de aproveitamento.

Dentre os nutrientes, o N é considerado como essencial para proporcionar aumentos significativos na produtividade de forragem. Todavia, a eficiência da fertilização nitrogenada está relacionada a uma série de fatores

como, por exemplo: tipo de solo, manejo, condições climáticas, espécie forrageira, quantidade aplicada, fontes, o que vem justificar as diferentes produções e respostas encontradas na literatura (MARTHA JÚNIOR, et al., 2004).

TABELA 3 - Valores médios de Eficiência de Conversão Aparente do Nitrogênio (ECAN) ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de MS de forragem produzida por kg de N aplicado) da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Alturas de corte	(ECAN) ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )				Média	CV (%)
	Doses de N ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )					
	0	50	100	150		
0,40 m	-	33,32	22,35	13,30	22,99	43,60
0,50 m	-	17,68	20,40	10,64	16,24	31,00
Média	-	25,50	21,38	11,97	19,62	

Segundo MARTHA JÚNIOR et al. (2007) a eficiência de conversão do N em forragem, em pastagens de gramíneas tropicais, pode atingir valores de até 83 kg de MS por kg de N aplicado. Entretanto, em ampla revisão de literatura, MARTHA JÚNIOR et al. (2004) verificaram que na média de 382 observações com gramíneas forrageiras tropicais, a eficiência de conversão de N foi de 26 kg de MS por kg de N aplicado, sendo as maiores eficiências médias verificadas em doses de até  $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N. Desta forma, de um modo geral, os resultados obtidos neste trabalho podem ser considerados satisfatórios, quando comparados aos da literatura.

A análise estatística revelou que não houve efeito significativo ( $p>0,05$ ) das doses de N sobre a recuperação aparente de nitrogênio (RAN) para nenhuma das alturas de corte avaliadas (Tabela 4).

TABELA 4 - Valores médios da Recuperação Aparente do Nitrogênio (RAN) (%) da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Alturas de corte	(RAN) (%)				Média	CV (%)
	Doses de N ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )					
	0	50	100	150		
0,40 m	-	68,57	71,85	57,59	66,00	11,32
0,50 m	-	36,04	58,15	43,78	45,99	24,40
Média	-	52,31	65,00	50,69	56,00	

A recuperação média considerando todas as doses de N, e as duas alturas de corte foi de 56,00%. Contudo, apesar de não apresentar diferença estatística, a taxa de recuperação de N em números absolutos variou de 36,04 a 71,85%, apresentando o maior valor numérico na dose de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N, para as duas alturas de corte. Esses valores estão próximos da faixa preconizada por MARTHA JÚNIOR et al. (2004), que afirmam que em pastagens tropicais a recuperação de N na parte aérea da planta pode variar de 15 a 60%, dependendo de uma série de fatores, tais como: fonte e manejo de aplicação.

Por outro lado, PRIMAVESI et al. (2006) mencionam que, em pastagens manejadas intensivamente, onde são usadas doses elevadas de N, conhecer a recuperação do N do fertilizante pelas plantas torna-se importante para montar estratégias para maximizar a eficiência do seu uso e minimizar o impacto ambiental. HERINGER & MOOJEN (2002) por sua vez, relataram que a taxa de recuperação de N em pastagens tropicais é maior, devido ao seu alto potencial de produção de MS e rápida absorção de N pelo sistema radicular.

De acordo com PRIMAVESI et al. (2004), o aumento da dose de nitrogênio, diminui a porcentagem de nitrogênio recuperado. De fato, SILVA (2008) trabalhando com capim-mombaça, observou que à medida que as doses de N foram elevadas ocorreu um decréscimo da RAN, sendo que os maiores valores foram encontrados na dose de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N. As porcentagens de RAN obtidas por essa autora foram de 50,01; 45,21 e 32,62% para as doses de 100, 300 e 500 kg.ha<sup>-1</sup> de N respectivamente.

De acordo com MARTHA JUNIOR et al. (2006) a capacidade da planta em responder ao fertilizante nitrogenado e também a taxa de recuperação depende de fatores como as doses de nitrogênio, do emprego dos outros nutrientes, do histórico da área (que inclui o efeito residual das adubações), do manejo da pastagem, da estratégia de manejo do nitrogênio-fertilizante adotada como as formas de parcelamento e das características de clima e de solo da região.

Em trabalho conduzido com duas fontes de N: ureia e nitrato de amônio e quatro doses: 0, 200, 400 e 800 kg.ha<sup>-1</sup>.corte<sup>-1</sup>, PRIMAVESI et al. (2006) observaram que a recuperação aparente do N dos adubos variou com as fontes e doses de N. Com o aumento das doses de N ocorreu um decréscimo na

recuperação, que foi maior com o nitrato de amônio. A recuperação média de N de todas as doses de ureia representou 84% da obtida com o nitrato de amônio. Estes resultados vão ao encontro do afirmado por FREITAS et al. (2005), de que as maiores perdas de N ocorrem principalmente quando se usa fontes de N de rápida liberação como a ureia.

### 3.3 Teores de matéria seca (MS)

As doses de N aplicadas e as alturas de corte não influenciaram ( $p>0,05$ ) os teores de MS da planta. Os teores médios de MS da planta inteira em função das doses de N e das alturas de corte são apresentados na Tabela 5.

A média do teor de matéria seca encontrada (17,49%) é inferior à obtida por FARIA FILHO (2012) para a cultivar Mulato II (27,30%), o que pode ser atribuído às condições de precipitação no período avaliado, porém é próxima dos valores encontrados por CASTAGNARA et al. (2011a) para as forrageiras Tanzânia (16,44%), Mombaça (17,28%) e Mulato (16,77%).

TABELA 5 - Teores médios de Matéria Seca (MS) em % da planta inteira da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Alturas de corte	(Teor de MS) (%)				Média	CV (%)
	Doses de N ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )					
	0	50	100	150		
0,40 m	17,46	17,39	18,21	16,39	17,36	4,32
0,50 m	17,01	18,31	18,58	16,58	17,62	5,53
Média	17,23	17,85	18,40	16,49	17,49	

Entretanto, apesar da proximidade de valores, a resposta encontrada por CASTAGNARA et al. (2011a), difere das encontradas para essa pesquisa, uma vez que esses autores mesmo não encontrando diferenças na média dos teores de MS entre as forrageiras testadas, obtiveram efeito quanto as doses de N avaliadas (0, 40, 80, 120 e 160  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Os autores relataram ainda, uma redução de 0,56% na porcentagem de matéria seca das forrageiras, para cada 40  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de nitrogênio aplicado, e atribuíram essa redução, à maior disponibilidade

de nitrogênio, que ao estimular o crescimento das plantas, acarreta em maior acúmulo de água.

Apesar disso, QUARESMA et al. (2011) ao avaliarem o efeito de doses de nitrogênio em capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) não encontram efeitos das doses de N no teor de matéria seca da forragem verde, obtendo um valor médio de 21,18%. Quanto à altura de corte, MARANHÃO et al. (2010) trabalhando com *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk observaram que os teores de matéria seca foram semelhantes durante o ano. Segundo os autores, a planta quando nova apresenta teores de água mais elevados, tendo estes teores reduzidos quanto mais próximo da sua maturidade.

### 3.4 Teores de proteína bruta (PB)

Os teores de PB foram influenciados ( $p < 0,05$ ) pelas doses de N e alturas de corte, bem como a interação desses fatores. Os teores de proteína bruta (PB) da planta inteira *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II aumentaram ( $p < 0,05$ ) em função das doses de N, apresentando uma relação linear crescente, sendo apenas a dose de  $50 \text{ kg.ha}^{-1}$  equivalente ao tratamento controle (Tabela 6). Quanto à altura de corte, ocorreu também efeito significativo ( $p < 0,05$ ), evidenciando que os teores de PB diminuíram com o aumento da altura.

TABELA 6 - Teores médios de Proteína Bruta (PB) em % da planta inteira da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Alturas de corte	(Teor de PB) (%)				Média	CV (%)
	Doses de N ( $\text{kg.ha}^{-1}$ )					
	0	50	100	150		
0,40 m	11,52Ac	11,72Ac	13,20Ab	14,34Aa	12,69A	10,46
0,50 m	10,37Bc	10,58Bc	11,75Bb	12,67Ba	11,34B	9,46
Média	10,95c	11,15c	12,48b	13,51a	12,02	-

Letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A adubação nitrogenada promoveu aumento linear ( $p < 0,05$ ) no teor de proteína bruta do capim-mulato II (Figura 5), ocorrendo acréscimo de 0,0151

dag.kg<sup>-1</sup> para cada kg.ha<sup>-1</sup> de N aplicado. Os resultados encontrados foram superiores aos observados por QUARESMA et al. (2011), que obtiveram aumento de 0,0095 dag.kg<sup>-1</sup> no teor de proteína bruta do capim-tifton 85 para cada kg de N aplicado. Elevações lineares dos teores de PB em resposta às doses de N, também foram verificadas por MEDEIROS et al. (2011) em duas cultivares de *B. brizantha* (cv. Marandu e cv. Vitória).

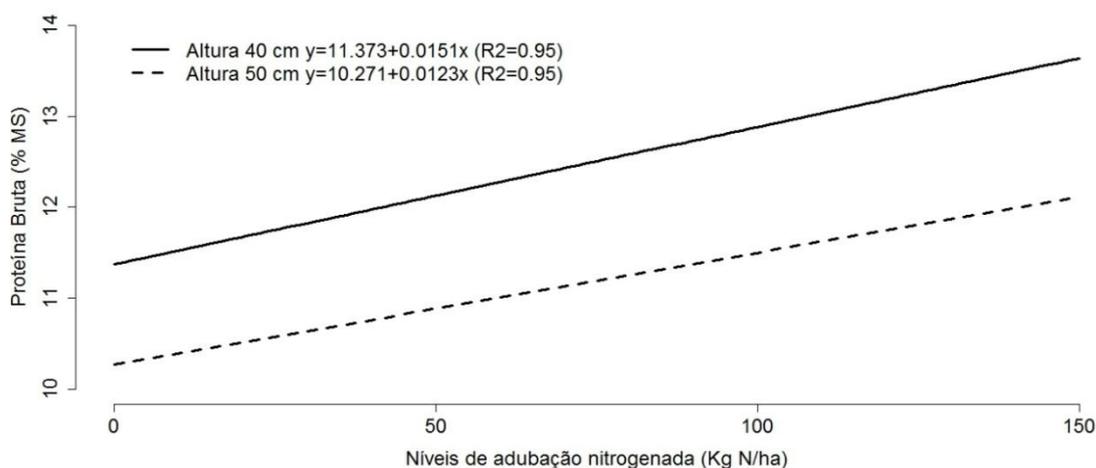


FIGURA 5 – Estimativa dos teores de proteína bruta (PB) da planta inteira da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Em trabalho conduzido com o capim-mulato II, CABRAL et al. (2013) encontraram respostas descritas por um modelo quadrático de regressão na concentração de N na parte aérea da planta em que até a dose de 604 kg.ha<sup>-1</sup> de N houve incremento no teor de PB da forrageira, uma vez que segundo os autores, uma maior concentração de nitrogênio implica em maior teor de proteína bruta na forragem. Esses resultados podem ser elucidados pela afirmação de MALAVOLTA & MORAES (2007), de que o aumento nos teores de PB decorrente das doses de N, provavelmente pode ser explicado pela redução do N à forma amoniacal e assimilado aos esqueletos carbônicos via ciclo GSGOGAT (ácido glutâmico e glutamina).

Com o aumento da altura de corte, observou-se uma diminuição nos teores de proteína bruta (PB) da forrageira. Essa resposta corrobora o trabalho de CARLOTO et al. (2011), que ao avaliarem o valor nutritivo em pastos de capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés), manejados a 15, 30 e 45 cm de altura,

sob lotação contínua, encontraram maiores teores de PB para o pasto manejado a 15 cm (12,70%) em comparação ao manejado a 45 cm (10,30%). De acordo com os autores, é provável que o menor valor nutritivo do pasto mantido mais alto tenha sido consequência da maior quantidade de folhas velhas presentes no dossel, uma vez que as folhas rejeitadas pelos animais continuam a envelhecer. Decréscimos nos teores de PB, também foram encontrados por CARNEVALLI et al. (2001a, 2001b) à medida que se aumentou a altura do dossel de pastos de gramíneas tropicais.

Tanto para a altura de 0,40 m, como para a altura de 0,50 m, os teores máximos (14,34% e 12,67%) e mínimos (11,52% e 10,37%) de PB foram obtidos com as doses de 150 e 0 kg.ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. Desta forma, quando se consideram todos os tratamentos, verifica-se que os teores de PB variaram entre 10,37% e 14,34% em função das alturas de corte e das doses de N. Estes resultados estão próximos dos encontrados para a mesma cultivar, por FARIA FILHO (2012) que encontrou teor de PB de 11,7%, e TEODORO et al. (2012) que encontraram valores entre 11,50% e 14,60%.

A proteína é o principal componente do protoplasma, depois da água e do carbono. A proteína protoplasmática tem função catalítica, é constituinte de hormônios e da clorofila, interferindo diretamente no processo fotossintético (CAMARGOS, 2002). De modo geral, a média dos teores de PB obtidos neste trabalho, mesmo para o tratamento controle, é suficiente para garantir o teor mínimo de proteína requerida pelos ruminantes (7,0%), preconizada por MERTENS (1987). Segundo o autor, esse é o teor mínimo necessário para estimular o consumo voluntário de forragem e proporcionar adequada fermentação, conferindo melhores condições para que ocorra maior aproveitamento da forragem através da digestão.

### **3.5 Teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA)**

Os teores de FDN foram influenciados significativamente pelas doses de N ( $p < 0,05$ ) e pelas alturas de corte ( $p < 0,05$ ), com valores médios de 66,99% e 69,21%, para as alturas de 0,40 m e 0,50 m, respectivamente (Tabela 7).

Os resultados obtidos se assemelham aos de CASTAGNARA et al. (2011b) que também observaram influência das doses de N estudadas sobre os teores de FDN. Os autores trabalhando com três forrageiras tropicais e quatro doses de N (0; 40; 80 e 160 kg/ha) tendo como fonte a ureia, observaram que os capins apresentaram comportamento quadrático para a variável FDN, de forma que o menor teor foi obtido com a dose de N estimada em 115 kg/ha, encontrando médias de 71,92%, 73,54% e 69,86% de FDN para os capins tanzânia, mombaça e mulato, respectivamente.

TABELA 7 - Teores médios de Fibra em Detergente Neutro (FDN) em % da planta inteira da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Alturas de corte	(Teor de FDN) (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg.ha <sup>-1</sup> )					
	0	50	100	150		
0,40 m	72,63a	70,70a	65,61Bb	59,03Bc	66,99B	9,08
0,50 m	74,40a	71,74b	68,11Ac	62,57Ad	69,21A	7,40
Média	73,52a	71,23b	66,86c	60,80d	68,10	-

Letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A redução nos teores de FDN com o aumento da adubação nitrogenada também foram encontrados por CORRÊA et al. (2007) na forragem do capim-coastcross. Da mesma forma, MEDEIROS et al. (2011), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv Vitória, encontraram efeito linear decrescente dos teores de FDN em função do aumento das doses de N aplicadas (0, 100, 200, 300 e 400 kg.ha<sup>-1</sup>). Resultados semelhantes foram ainda encontrados por QUARESMA et al. (2011), que concluíram que o aumento das doses de N promoveu no teor de FDN, uma redução linear ( $p < 0,05$ ) de 0,0143 dag.kg<sup>-1</sup> para cada kg.ha<sup>-1</sup> de N aplicado.

CORSI (1984) ao discorrer sobre os benefícios da fertilização nitrogenada sobre os conteúdos de FDN, afirmou que o nitrogênio pode reduzir esses conteúdos através do estímulo ao rápido crescimento de tecidos jovens, com menores teores de carboidratos estruturais. De fato, BLACK (1968) afirma que a redução do teor de FDN em função do aumento da dose de N ocorre, pois o N disponível estimula o crescimento das plantas e aumenta a utilização dos

carboidratos disponíveis para formação de células e de protoplasma, em vez de provocar o espessamento das paredes das células pelo acúmulo desses carboidratos.

Além disso, a elevação do teor de FDN com o aumento da altura de corte é condizente com as colocações feitas por MULLER et al. (2006), que afirmam que o acréscimo no teor de fibra em função da maturidade da planta, ocorre pois, com o avanço do ciclo vegetativo, acontecem um aumento no teor de lignina e no espessamento da parede celular nos tecidos da planta, devido, principalmente, à diminuição da relação folha/colmo.

De fato, MARTINS-COSTA et al. (2008) ao avaliarem o capim-elefante em várias idades de corte, observaram que os teores de FDN aumentaram com o avanço da idade de corte, cujos valores médios foram: 69,49; 68,70; 73,94; 79,87; 76,67 e 78,85%, para as idades de 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias de crescimento vegetativo, respectivamente.

A concentração de FDN é o componente mais consistentemente associado ao consumo da forragem (VAN SOEST, 1994). Neste trabalho, exceto para a dose de 150 kg.ha<sup>-1</sup> na altura de 0,40 m, os valores de fibra em detergente neutro obtidos para planta inteira ficaram acima da faixa de 60%, o que segundo VAN SOEST, (1994), correlaciona-se negativamente com o consumo. Entretanto, a fibra também é utilizada pelos ruminantes como uma importante fonte de energia, através dos ácidos graxos de cadeia curta produzidos durante sua fermentação ruminal (VAN SOEST, 1994).

Os teores de FDA diferiram ( $p < 0,05$ ) em função das doses de N avaliadas, mas não foram influenciadas pelas alturas de corte, apresentando variação de 28,75% a 37,20%. O conteúdo de FDA foi influenciado pelo fornecimento de N ( $p < 0,05$ ), diminuindo significativamente com o aumento das doses, em que a dose equivalente a aplicação de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N, foi semelhante às de 50 e 150 kg.ha<sup>-1</sup>, para as duas alturas avaliadas. A altura de corte não apresentou diferença ( $p > 0,05$ ) entre as doses testadas, sendo diferente apenas na média dos tratamentos (Tabela 8).

Para os teores de FDA na altura de 0,40 m, verificou-se que o tratamento controle apresentou a maior concentração (35,08%), diferindo estatisticamente dos demais, possivelmente pela menor disponibilidade de N. O

tratamento com a aplicação da dose de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N (30,61%), se equivaleu às doses de 50 e 150 kg.ha<sup>-1</sup>, com valores médios de 32,68 e 28,72%, respectivamente, entretanto estas foram diferentes entre si. O mesmo ocorreu para a altura de 0,50 m, em que o tratamento controle (37,31%) foi diferente dos demais 34,49; 32,47 e 30,39, para 50, 100 e 150 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, em que novamente a dose de 100 kg.ha<sup>-1</sup> foi semelhante às doses de 50 e 150 kg.ha<sup>-1</sup> que diferiram entre si.

TABELA 8 - Teores médios de Fibra em Detergente Ácido (FDA) em % da planta inteira da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Alturas de corte	(Teor de FDA) (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg.ha <sup>-1</sup> )					
	0	50	100	150		
0,40 m	35,08a	32,68b	30,61bc	28,72c	31,77B	8,61
0,50 m	37,31a	34,49b	32,47bc	30,39c	33,67A	8,76
Média	36,20a	33,59b	31,54c	29,56d	32,72	-

Letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

A FDA é constituída, basicamente, por celulose e lignina, e correlaciona-se de forma inversa com a digestibilidade da forrageira à medida que seu teor aumenta na planta. Entretanto, esta associação linear negativa naturalmente depende de diversos fatores, entre os quais citam-se a espécie forrageira, o clima, o solo e ainda, o manejo aplicado (VAN SOEST, 1994).

Os menores teores de FDA da planta inteira foram obtidos quando aplicou-se as maiores doses de N, o que corrobora com os resultados encontrados por MEDEIROS et al. (2011), que ao trabalharem com *Brachiaria brizantha* cv. Vitória e encontraram efeito linear do teores de FDA, em função das doses de N aplicadas (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup>), em que conforme aumentou-se as doses de N, ocorreu redução dos teores de FDA.

Da mesma forma, COSTA et al. (2010) avaliando quatro doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) em capim-marandu, concluíram que as doses de nitrogênio influenciaram nos teores de fibra em detergente ácido (FDA), mostrando decréscimo linear com o aumento das doses de nitrogênio. As médias

ajustadas ficaram entre 41,14% a 30,33%, com redução no teor de FDA na dose máxima de 26% em relação à não aplicação do nitrogênio.

Os teores de FDA apresentaram regressão quadrática decrescente com o aumento das doses de N (Figura 6).

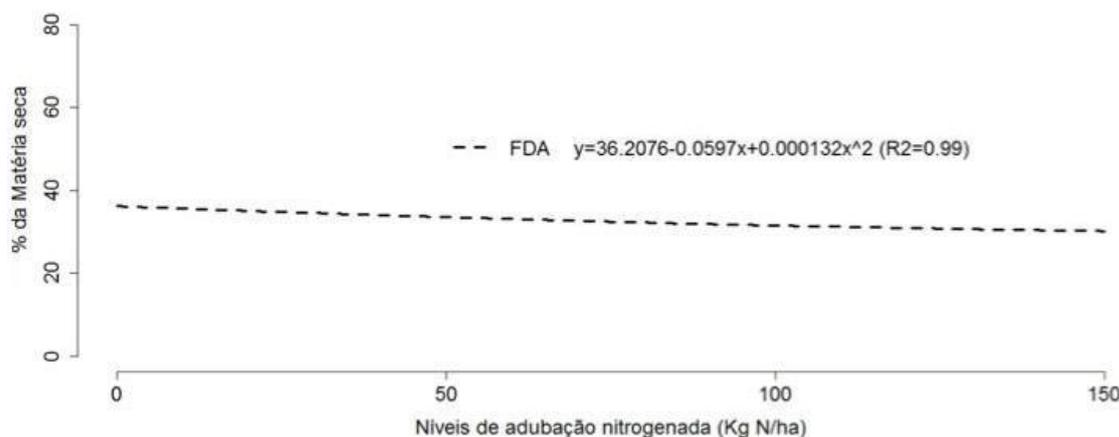


FIGURA 6 – Estimativa dos teores de fibra em detergente ácido (FDA) da planta inteira da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Além da adubação nitrogenada, o manejo também é capaz de influenciar no teor de FDA da planta forrageira. Apesar dos resultados obtidos não mostrarem influência da altura de corte entre as doses testadas, a média dos tratamentos foi significativa ( $p<0,05$ ), apresentando menor teor de FDA para a altura de 0,40 m (31,77%) em relação à altura de 0,50 m (33,67%).

Ao avaliarem o capim-elefante em várias idades de corte, MARTINS-COSTA et al. (2008) observaram que os teores de FDA aumentaram com o avanço da idade de corte, médias de 44,20%; 41,37%; 41,73%; 46,94%; 49,40% e 47,81% para 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias de crescimento vegetativo, respectivamente. Isso ocorreu em função do amadurecimento da planta, em que os tecidos vegetais ficaram mais lignificados, com maior proporção de parede celular.

Os resultados obtidos para teor de FDA nesta pesquisa, se encontram abaixo dos relatados por FARIA FILHO (2012), que obteve média de 42,13%, enquanto TEODORO et al. (2012), relataram valores entre 38,78% e 43,27%, em

trabalho também com a cultivar Mulato II. No entanto, os valores encontrados estão mais próximos do preconizado por MERTENS (1994) quando estabelece o valor máximo de 30%, como sendo o ideal para que ocorra maior consumo e melhor digestibilidade da forragem consumida.

#### 4 CONCLUSÕES

- A produção de massa verde e seca (PMV) e (PMS) da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II, assim como a eficiência de conversão aparente do nitrogênio (ECAN) e a recuperação aparente do nitrogênio (RAN), não foram influenciadas pela adubação nitrogenada;
- O teor de matéria seca (MS) não sofreu influência da adubação nitrogenada, nem do manejo por altura.
- A adubação nitrogenada promoveu incrementos no teor de proteína bruta (PB) e o aumento na altura de corte provocou diminuição desses teores.
- Os teores de FDN e FDA diminuiram com o aumento das doses e aumentaram com o aumento da altura de corte.

## REFERÊNCIAS

1. ABREU, E. M. A.; FERNANDES, A. R.; MARTINS, A. R. A.; RODRIGUES, T. E. Produção de forragem e valor nutritivo de espécies forrageiras sob condições de pastejo, em solo de várzea baixa do Rio Guamá. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 1, p. 11-18, 2006.
2. ARGEL, P. J.; MILES, J. W.; GUIOT, J. D. Y LASCANO, C. E. **Cultivar Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087): Gramínea de alta qualidade e produção forrageira, resistente às cigarrinhas e adaptada aos solos tropicais ácidos.** Cali, Colômbia. Centro de Agricultura Tropical (CIAT), 2007. Boletim. 22 p.
3. BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M.; SANTOS, P. M.; VIEIRA, I.; CARDENAS, R. R. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim-tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.519-528, 2003.
4. BAUER, M. O.; PACHECO, L. P. A.; CHICHORRO, J. F.; VASCONCELOS, L. V.; PEREIRA, D. F. C. Produção e características estruturais de cinco forrageiras do Gênero *Brachiaria* sob intensidades de cortes intermitentes. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 12, n. 1, 2011.
5. BLACK, C.A. **Soil-plant relationship**. New York: John Wiley, 1968. p.507-557.
6. BORTOLO, M.; CECATO, U.; MACEDO, F. A. F.; CANO, C. C. P.; COALHO, M. R.; DAMASCENO, J. C. Desempenho de ovelhas, composição química e digestibilidade in vitro em uma pastagem de Coastcross-1 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) sob diferentes níveis de matéria seca residual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 636-643, 2001.
7. BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação, Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas: 1961-1990**. Brasília, 1992. 84 p.

8. BURTON, G. W. Registration of Tifton 78 Bermuda grass. **Crop Science**, Madison, v. 28, p.187-188, 1998.
9. BUSO, W.H.D.; HORÁCIO, L.F.; ARNHOLD, E.; FRANÇA, A.F.S. Produção de Massa Verde de Cultivares de Milheto Submetidos a Doses Crescentes de nitrogênio. In: **Congresso Brasileiro De Milho E Sorgo**, 28, Goiânia, 2010. Anais eletrônicos... Goiânia: 2010.
10. CABRAL, C. E. A.; ABREU, J. G.; BONFIM-SILVA, E. M.; CABRAL, C. H. A.; SCARAMUZZA, J. F.; SILVA, T. J. A. Eficiência de produção e concentração de nitrogênio nos capins marandu, decumbens e convert submetidos à adubação nitrogenada. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, Supplement 1, p. 1653-1663, 2013.
11. CAMARGOS, L. S. **Análise das alterações no metabolismo do nitrogênio em *Canavalia ensiformes* (L.) em resposta a variações na concentração de nitrato fornecida**. 2002. 113p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
12. CARLOTO, M.N.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. dos S.; PAULA, C.C.L. de. Desempenho animal e características de pasto de capim-xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.97-104, 2011.
13. CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B. de; SBRISSIA, A.F.; FAGUNDES, J.L.; PINTO, L.F. de M.; PEDREIRA, C.G.S. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Coastcross submetidas a regimes de desfolha sob lotação contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.919-927, 2001a.
14. CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; FAGUNDES, J.L.; SBRISSIA, A.F.; CARVALHO, C.A.B. de; PINTO, L.F. de M.; PEDREIRA, C.G.S. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) sob lotação contínua. **Scientia Agrícola**, v.58, p.7-15, 2001b.

15. CARVALHO, M. M.; SARAIVA, O. F. Resposta do Capim Gordura (*Melinis minutiflora* Beau.) a aplicação de nitrogênio em regime de cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 16, n. 5, p. 442-454, 1987.
16. CASTAGNARA, D. D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A.; UHLEIN, A.; MESQUITA, E. E.; NERES, N. A.; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1637-1648, 2011a.
17. CASTAGNARA, D. D.; MESQUITA, E. E.; NERES, N. A.; OLIVEIRA, P. S. R. DEMINICIS, B. B.; BAMBERG, R. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 60, n. 232, p. 931-942, 2011b.
18. CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; FREITAS, A. R.; SILVA, A. G.; Efeito de fontes e doses de nitrogênio na produção e qualidade da forragem de capim-Coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 36, n. 4, p. 763-772, 2007.
19. CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass Panicum maximum**, JACQ. Ohio, 1984. 125f. Tese (Doutorado) – The Ohio State University, Ohio.
20. COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Rio Verde, v.62, n.1, p.192-199, 2010.
21. DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. B. P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa: Suprema, 2008. 115p.
22. DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de Pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. Belém: Editora do Autor, 4ed, 2011, 215 p.

23. DOUGHERTY, C. T.; RHYKERD, C. L. The role of nitrogen in forage-animal production. In: HEATH, M. E.; BARNES, R. F.; METCALFE, D. S. (Eds.) **Forages: the science of grassland agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1985. p. 318-325.
24. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
25. EUCLIDES, V.P.B. **Produção animal em sistema intensivo combinado de pastagens Tanzânia e Braquiárias na região dos Cerrados**. Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPGC, 2001.
26. FAGUNDES, L.J. et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubadas com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.397-403, 2005.
27. FARIA FILHO, E. M. **Produção animal, valor nutricional e aspectos morfológicos de braquiárias**. 2012. 54p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
28. FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J. A.; NASCIMENTO, J. L.; HEINEMAM, A. B.; FERREIRA, P. H.; MACEDO, R. Avaliação do capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 83-89, 2005.
29. GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p.341-348, 2000.
30. HERINGER, I.; MOOJEN, E. L. Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milheto submetida a diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 875-882, 2002.
31. KOEPPEN, W. **Climatologia Tradicional**. Traduzido para o Espanhol por Pedro Henchiehs Perez, 1948.

32. MALAVOLTA, E.; MORAES, M. F. Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas. In: **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. Piracicaba: Internacional Plant Nutrition Institute, 2007. p.189-249.
33. MARANHÃO, C. M. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. P.; COSTA, A. C. P. R.; MARTINS, G. C. F.; CARDOSO, E. O. Características produtivas do capim-braquiária submetido a intervalos de cortes e adubação nitrogenada durante três estações. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 375-384, 2010.
34. MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARONI, L. G.; SOUSA, D. M. G.; BARCELLOS, A. O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). **Fertilidade do solo para pastagens produtivas**. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2004. p.155-216.
35. MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O. A planta forrageira e o agroecossistema. In: **Simpósio Sobre Manejo Da Pastagem**, 23., 2006, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, p. 87-137, 2006.
36. MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. Adubação nitrogenada. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina – DF, Ed. Embrapa Cerrados, 2007, p. 117-144.
37. MARTINS-COSTA, R. H. A.; CABRAL, L. S.; BHERING, M.; ABREU, J. G.; ZERVOUDAKIS, J. T.; RODRIGUES, R. C.; OLIVEIRA, I. S. Valor nutritivo do capim-elefante obtido em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.9, n.3, p. 397-406, 2008.
38. MEDEIROS, L. T.; PINTO, J. C.; CASTRO, E. M.; REZENDE, A. V.; LIMA, C. A. Nitrogênio e as características anatômicas, bromatológicas e agronômicas de cultivares de *Brachiaria brizantha*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 598-605, 2011.

39. MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, p. 1548-1558, 1987.
40. MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**, p. 450-493, 1994.
41. MULLER, L.; SANTOS, O. S.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; HAUT, V.; DOURADO NETO, D.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C. Forragem hidropônica de milho: produção e qualidade nutricional em diferentes densidades de semeadura e idades de colheita. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1094-1099, 2006.
42. PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORREA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; FREITAS, A.R. VIVALDI, L.J. Adubação nitrogenada em capim-Coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, p. 68-78, 2004.
43. PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. de A.; CANTARELLA, H.; PRIMAVESI, A. C.; SILVA, A. G. da. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 562-568, 2006.
44. QUARESMA, J. P. S.; ALMEIDA, R. G.; ABREU, J. G.; CABRAL, L. S.; OLIVEIRA, M. A.; CARVALHO, D. M. G. Produção e composição bromatológica do capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*) submetido a doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 145-150, 2011.
45. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>. 2010.
46. SILVA, A. G. **Potencial produtivo e valor nutritivo do capim Mombaça submetido a doses de nitrogênio e alturas de cortes**. 2009. 94p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

47. SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos – Métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
48. TEODORO, M. S. R.; COSTA, K. A. P; DIAS, F. J. S.; SIMON, G. A. ; SAENZ, E. A. C.; SEVERIANO, E. C.; CRUVINEL, W. S. Composição bromatológica dos capins marandu e mulato II submetidos a diferentes alturas de resíduo. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 05, n. 03, p. 137–146, 2012.
49. VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994, 476p.
50. VICENTE-CHANDLER, J.; SILVA, S.; FIGARELLA, J. The effect of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of three tropical grasses. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, n.4, p.202-206, 1959.
51. VICENTE-CHANDLER, J. Fertilization of humid tropical grasslands. In: MAYS, D.A. **Forage fertilization**. Madison: ASA-CSA-SSSA, 1974. p.277-300
52. VIANA, M. C. M.; FREIRE, F. M.; FERREIRA, J. J.; MACÊDO, G. A. R.; CANTARUTTI, R. B.; MASCARENHAS, M. H. T. Adubação nitrogenada na produção e composição química do capim-Braquiária sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 7, p. 1497-1503, 2011.
53. VILELA, L., W. V. SOARES, D. M. G. DE SOUSA; M. C. M. MACEDO. **Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado**. 2 ed., rev. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000, 15 p. (Circular técnica 37).

### **CAPÍTULO 3 – DETERMINAÇÃO DAS FRAÇÕES DE CARBOIDRATOS E COMPOSTOS NITROGENADOS DA *BRACHIARIA* HÍBRIDA CV. MULATO II SOB REGIME DE CORTES EM DOSES DE NITROGÊNIO**

#### **RESUMO**

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a produtividade e composição bromatológica do cultivar Mulato II, sob regime de cortes e submetido a doses de nitrogênio, no município de Goiânia, Goiás. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 X 4 (2 alturas de corte X 4 doses de nitrogênio) com três repetições e parcelas subdivididas. Os tratamentos foram constituídos por quatro doses de N (sendo a fonte ureia) (0, 50, 100 e 150 kg/ha de N), com duas alturas de entrada (0,40 e 0,50 m). Ocorreram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para CT, entre as doses de N e entre as alturas de corte, sendo observadas interações significativas ( $p < 0,05$ ) entre doses de N X alturas de corte, para doses acima de 50 kg.ha<sup>-1</sup>. Para as frações de carboidratos, foram observadas diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) para as frações A + B1 e B2, não sendo encontradas diferenças para a fração C. Houve aumento linear para as frações A + B1 em resposta ao aumento das doses de N. Em relação a fração B2, o aumento das frações A+B1, resultaram em efeito linear decrescente desta. A fração C não foi influenciada pela adubação nitrogenada, nem para as alturas de corte, apresentando valores médios de 8,90%. Para as frações de compostos nitrogenados não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre as frações A de proteínas, para nenhum dos tratamentos. A fração B1+B2 apresentou diferença ( $p < 0,05$ ) entre doses de N apenas para a altura de 0,50 m. Foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre doses de N e alturas de corte para as frações B3 e C.

**Palavras-chave:** Adubação nitrogenada, CNCPS, *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II, fracionamento, carboidratos, compostos nitrogenados

### CHAPTER 3 - DETERMINATION OF CARBOHYDRATE AND NITROGEN COMPOUNDS FRACTIONS FROM MULATTO II (HYBRID *BRACHIARIA*) MANAGED IN CUTTING REGIME AND SUBMITTED TO NITROGEN DOSES

#### ABSTRACT

In this study the aim was to evaluate the productivity and chemical composition from cultivar Mulato II, managed in cutting regime and submitted to nitrogen doses, in Goiânia, Goiás. A completely randomized split plot design with a 2 X 4 factorial (2 cutting heights X 4 nitrogen doses) with three replicates was used. Treatments consisted by four N (urea) levels (0, 50, 100 and 150 kg N/ha), and two entry heights (0.40 and 0.50 m). Significant differences ( $p < 0.05$ ) in total carbohydrates (tCHO) levels, function to N doses and cutting heights, and significant ( $p < 0.05$ ) interactions among N doses and cutting heights was observed when N dose above 50 kg ha<sup>-1</sup> were used. Regards to carbohydrate fractions, statistics differences ( $P < 0.05$ ) in fractions A+B1 and B2 were observed; no differences for fraction C was seen. There was linear increase in fractions A+B1 in response to increasing N doses. Increase in fractions A+B1 lead to linear decrease in fraction B2. Fraction C was influenced neither by nitrogen fertilization, nor by cutting heights, being 8.90% its average value. In nitrogenous compounds fractions no significant differences ( $p > 0.05$ ) among treatments' fraction A were seen. The fraction B1 + B2 presented differences ( $p < 0.05$ ) function to N only at 0.50 m height. Significant difference ( $p < 0.05$ ) was observed among N rates and cutting heights in fractions B3 and C.

**Keywords:** Nitrogen fertilization, CNCPS, hybrid *Brachiaria* cv. Mulato II, fractionation, carbohydrates, nitrogenous compounds

## 1 INTRODUÇÃO

As pastagens possuem grande importância em propriedades rurais de todo o mundo, sendo a atividade pecuária uma das principais responsáveis pelo crescimento econômico do Brasil. Isso ocorre por que as pastagens se apresentam como uma fonte de alimentos de baixo custo para animais herbívoros, possibilitando desta forma, eficiência na exploração da área disponível. O que se observa é que os sistemas de criação de ruminantes tornam-se cada vez mais intensivos, com utilização de práticas produtivas específicas, resultando desta forma em melhores índices zootécnicos e conseqüentemente, em um produto final de maior qualidade. No entanto, com a intensificação dos sistemas de produção, é necessário cuidado para que a produção animal não sofra limitações para garantir oferta equilibrada de forragens em quantidade e qualidade ao longo do ano.

O valor nutritivo de uma forragem não depende, no entanto, apenas dos teores de nutrientes nela presentes, mas, também, da sua digestibilidade, dos produtos da digestão e do consumo pelos animais (ROSA & FADEL, 2001). Os componentes químicos da planta se encontram no conteúdo celular, onde os compostos solúveis estão concentrados (proteínas), e na parede celular, formada por componentes estruturais (fibras), cuja disponibilidade para o ruminante depende da fermentação por microrganismos presentes no rúmen (PACIULLO et al., 2001). Entretanto, não devem ser analisadas somente as alterações nos conteúdos da fibra e proteína, durante a avaliação do valor nutritivo da forragem, mas seu uso deve também ter a finalidade de prever, com maior exatidão, os valores energéticos e proteicos da forragem (CLIPES et al., 2005) ou seja, o conhecimento das frações nitrogenadas e de carboidratos.

As plantas forrageiras tropicais representam a fonte primária de proteína para os ruminantes, desta forma, uma correta avaliação e caracterização das frações dos compostos nitrogenados contidos nestas são de extrema importância para a formulação de dietas nutricionalmente adequadas e mais econômicas. Isso possibilita alcançar níveis produtivos mais elevados, que visem maximizar a eficiência de utilização da energia e dos compostos nitrogenados

pelos microrganismos e, conseqüentemente, a melhor predição do desempenho dos animais (RIBEIRO et al., 2001; HENRIQUES et al. 2007b).

A introdução do Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS), conhecido como Sistema de Cornell, possibilitou a melhor compreensão das interações das frações dos alimentos (SNIFFEN et al., 1992; RUSSEL, et al., 1992). O CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System) é um sistema com modelo matemático desenvolvido para avaliação de dieta e predição do desempenho do rebanho a partir dos princípios básicos de função ruminal, crescimento microbiano, fisiologia animal, digestão e fluxo dos nutrientes. Este sistema simula ainda, a digestão, o metabolismo e o desempenho animal, incluindo ainda, características de manejo, condições climáticas e a caracterização dos alimentos e dos animais (FOX et al., 2004).

Contudo, o valor nutritivo da forragem pode ser afetado por fatores fisiológicos, morfológicos e ambientais (VIEIRA et al., 1999) como a idade de corte ou pastejo e adubação. A adubação nitrogenada proporciona aumentos significativos na produtividade das plantas forrageiras, além de influenciar no valor nutritivo da forragem (CHAGAS & BOTELHO, 2005). O declínio no valor nutritivo associado ao aumento da idade normalmente é explicado como resultado do desenvolvimento da maturidade da planta. O avanço da idade da planta forrageira resulta em incrementos nos componentes da parede celular e queda nos teores de proteína bruta (KOLLET et al., 2006).

A *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II (CIAT 36087), obtida pelo cruzamento entre *Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria decumbens* x *Brachiaria Brizantha*, foi selecionada por sua produtividade, vigor e alta qualidade, e apesar de já se encontrar em uso, ainda apresenta poucos dados científicos consistentes a respeito de seu desempenho em condições brasileiras. Entretanto, resultados iniciais indicam que esta forrageira apresenta um alto potencial produtivo (10 a 27 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de massa seca), além de boa qualidade forrageira, medida por meio de avaliações bromatológicas realizadas na estação experimental do CIAT em Santander de Quilichao, Colômbia (ARGEL et al., 2007).

Neste contexto, objetivou-se determinar o fracionamento das proteínas e carboidratos da *Brachiaria* híbrida Mulato II sob regime de cortes e submetido a doses de nitrogênio, nas condições de Goiânia-GO.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Localização

O experimento foi realizado nas dependências do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia – EVZ da Universidade Federal de Goiás - UFG, Campus II, no município de Goiânia – GO, localizada na latitude S 16° 35' 00", longitude W 49° 16' 00" e altitude de 727 m.

### 2.2 Dados climáticos

Os dados meteorológicos foram monitorados, mensalmente durante a condução do experimento e mensurados pela estação evaporimétrica de primeira classe da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (EAEA/UFG). O clima regional segundo a classificação de KOEPPEN (1948) e do tipo Aw (quente e semiúmido, com estações bem definidas, a seca, dos meses de maio a outubro e as águas, entre novembro e abril) com temperatura média anual de 23,2°C (Figura 1) (BRASIL, 1992).

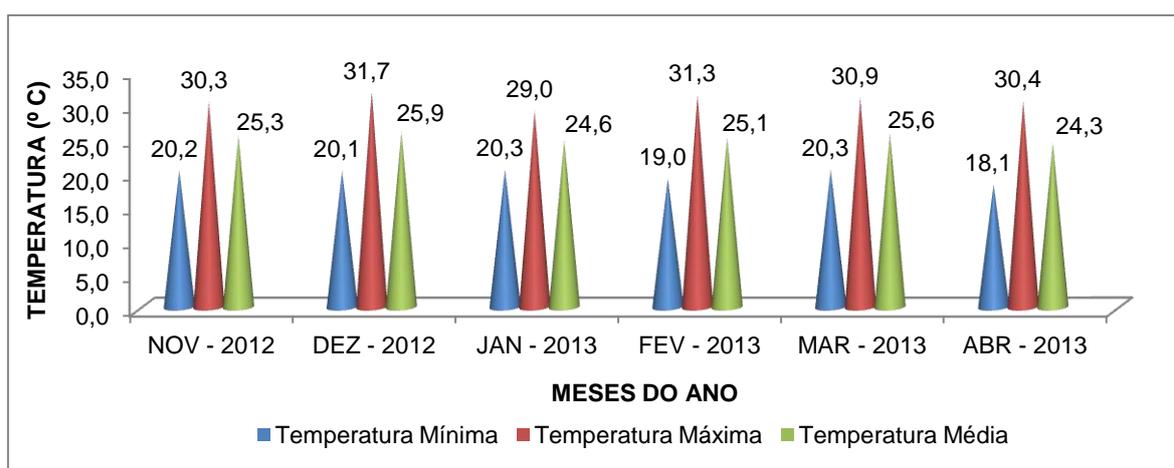


FIGURA 1 - Médias de temperatura durante o período experimental (Novembro de 2012 a Abril de 2013).

Fonte: Estação Evaporimétrica da EAEA/UFG.

A precipitação média é de 1.759,9 mm (BRASIL, 1992) e a estação chuvosa e caracterizada por baixa insolação (Figura 2).

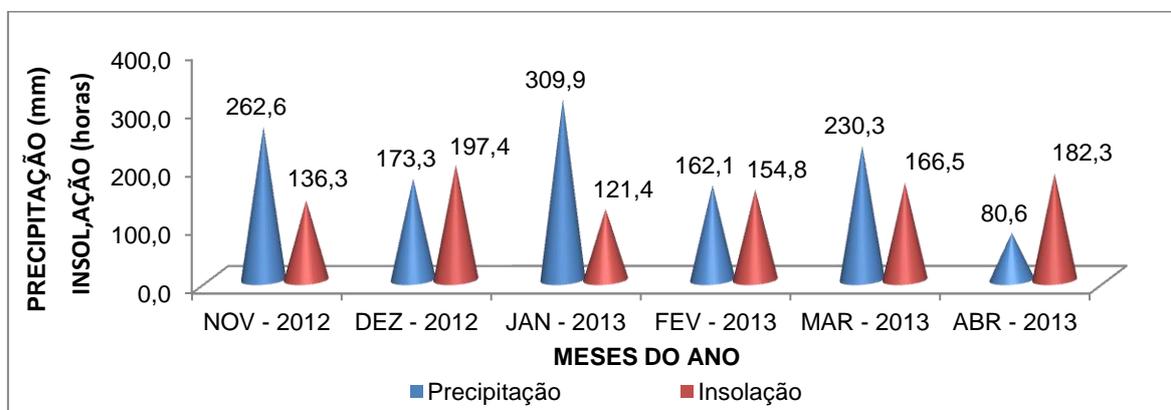


FIGURA 2 - Médias de precipitação (mm) e insolação (horas), durante o período experimental (Novembro de 2012 a Abril de 2013).

Fonte: Estação Evaporimétrica da EAEA/UFG.

### 2.3 Caracterização da área experimental

O solo da área experimental é classificado em Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 1999) e para fins de caracterização química foram coletadas amostras na profundidade de 0,20 m. Na Tabela 1, são apresentados os dados dos atributos químicos do solo da área experimental antes do início do experimento.

TABELA 1 – Características físico-químicas do solo da área experimental<sup>1</sup>.

Característica	Resultado
pH (CaCl <sub>2</sub> )	5,9
M.O. (%)	1,8
P (Mehl.) (mg/dm <sup>3</sup> )	3,8
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	69,0
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	3,4
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,1
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,0

TABELA 1 – Características físico-químicas do solo da área experimental<sup>1</sup>.  
(Continuação).

Característica	Resultado
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,8
V (%)	62,5
CTC (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	7,5
M (%)	0,0
Argila (%)	35,0
Silte (%)	19,0
Areia (%)	46,0

<sup>1</sup> Análise realizada no Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EAEA) da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Em função dos resultados da análise de solo, foram realizadas as adubações fosfatadas (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássica (K<sub>2</sub>O), de acordo com as recomendações de VILELA et al. (2000).

## 2.4 Tratamentos

Os tratamentos foram constituídos por: um híbrido de *Brachiaria*, quatro doses de N (ureia) (0, 50, 100 e 150 kg/ha), com duas alturas de entrada (0,40 e 0,50 m).

## 2.5 Delineamento

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial: 1 x 2 X 4 (1 híbrido x 2 alturas de corte X 4 doses de nitrogênio), com três repetições em parcelas subdivididas.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$y_{jik} = \mu + \alpha_i + b_j + e_{ij} + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + e_{ijk}$$

$y_{jik}$  = Observação no j-ésimo bloco, do i-ésimo nível de adubação e k-ésima altura de corte

$\mu$  = Média geral

$\alpha_i$  = Efeito atribuído i-ésimo nível de adubação

$b_j$  = Efeito atribuído ao j-ésimo bloco

$e_{ij}$  = Erro associado à parcela (ij)

$\gamma_k$  = Efeito atribuído ao k-ésima altura

$(\alpha\gamma)_{ik}$  = Efeito da interação entre o nível de adubação e altura de corte

$e_{ijk}$  = Erro associado à subparcela (ijk)

## 2.6 Período experimental

O experimento foi conduzido a partir de uma pastagem pré-estabelecida de *Brachiaria* Mulato II, após corte de uniformização realizado no dia 21 de novembro de 2012, a adubação nitrogenada foi realizada no dia 24 de novembro de 2012, e as avaliações foram realizadas entre os meses de dezembro de 2012 e abril de 2013. As análises laboratoriais e estatísticas foram conduzidas no período compreendido entre julho de 2013 e janeiro de 2014.

## 2.7 Implantação do experimento

Foram alocadas na área experimental 12 parcelas de 5 x 2 metros (10 m<sup>2</sup>), divididas por sorteio em três repetições para cada dose de N (0, 50, 100 e 150 kg), e posteriormente subdivididas por sorteio em dois tratamentos (0,40 e 0,50 m) com espaçamento de um metro entre parcelas (Figura 3). Foram consideradas ainda, bordaduras de 0,50 m entre cada parcela e entre os dois tratamentos dentro da mesma parcela conforme Figura 4.

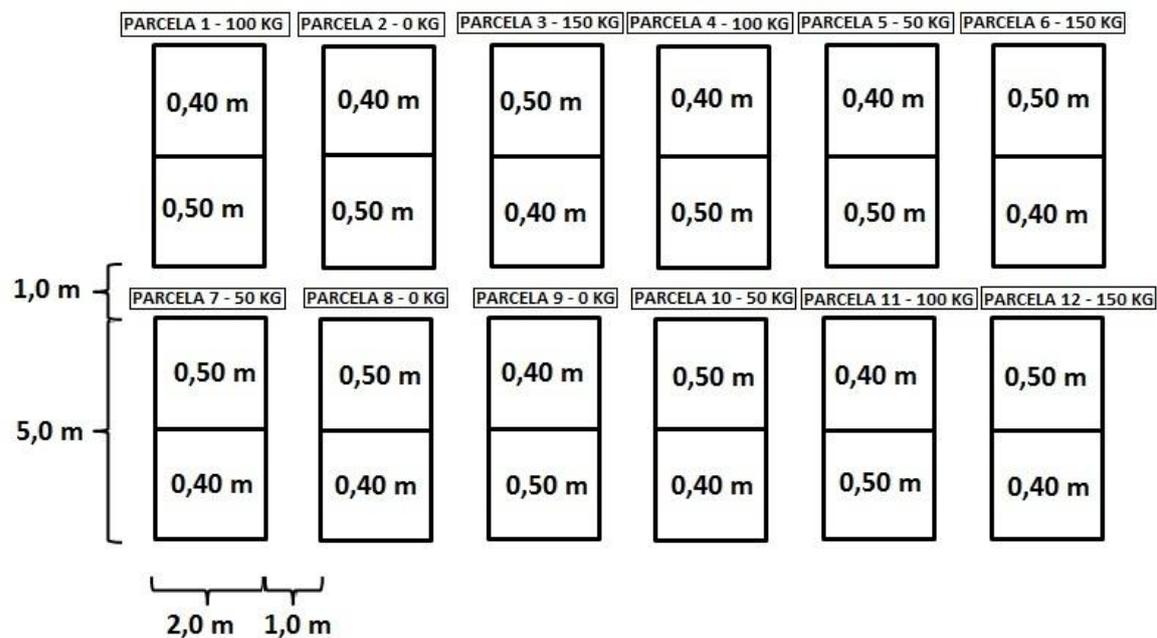


FIGURA 3 – Croqui da área experimental.

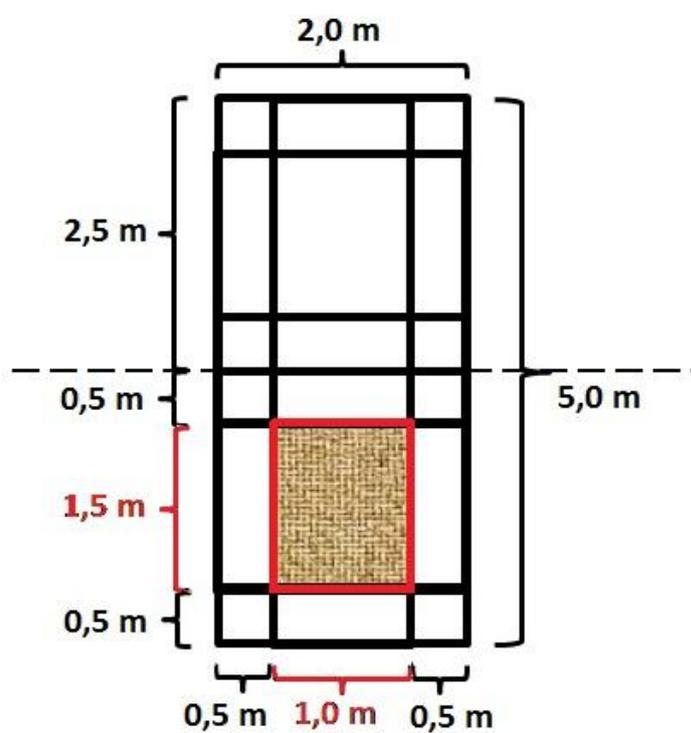


FIGURA 4 – Esquema da divisão das parcelas experimentais com bordaduras.

## **2.8 Cortes de avaliação e preparo das amostras**

O parâmetro utilizado para a realização dos cortes foi a altura do dossel (0,40 m ou 0,50 m, conforme o tratamento). Obteve-se a altura média do dossel por meio de mensurações em três pontos da subparcela, com uma régua graduada em centímetros, tomando-se o comprimento do perfilho principal da base até a última folha (sem contar a inflorescência).

Todos os cortes foram realizados no período compreendido entre 05 de dezembro de 2012 e 24 de abril de 2013, manualmente com tesoura de aço, utilizando-se o quadrado de ferro de um metro de lado, respeitando a intensidade de corte a 0,15 m da superfície do solo e excluindo-se as bordaduras. Após cada corte de avaliação, procedeu-se o rebaixamento da parcela com a utilização de roçadeira costal, observando-se a altura pré-estabelecida (0,15 m), retirando-se em seguida os resíduos. O material cortado foi coletado e acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados e imediatamente transportado para o laboratório, onde se procedeu a pesagem da massa verde total.

Após pesado, o material foi subdividido em amostras de, aproximadamente, 500 g, que foram pesadas e levadas à estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 65 °C por 72 horas. Posteriormente, o material foi novamente pesado e submetido à moagem em moinho tipo “Willey” com peneira de 1 mm de diâmetro e, acondicionado em potes plásticos.

## **2.9 Variáveis analisadas**

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia – EVZ da Universidade Federal de Goiás - UFG, Campus II. Os conteúdos de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) foram determinados de acordo com a metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002). Enquanto os teores de fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e lignina (LIG) seguiram a recomendação proposta por VAN SOEST (1994). As frações de carboidratos e proteína totais foram determinadas pela metodologia de SNIFFEN et al. (1992).

As avaliações da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram analisadas de acordo com método descrito por VAN SOEST & ROBERTSON (1985). Os carboidratos totais (CT) foram determinados segundo pela expressão:

$$\text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{MM}), \text{ em que:}$$

- CT = carboidratos totais
- PB = proteína bruta
- EE = extrato étereo
- MM = matéria mineral

O fracionamento dos CT que são classificados nas frações A+B1, B2 e C foram determinado pelas expressões:

$$\text{A+B1} = 100 - (\text{C} + \text{B2})$$

$$\text{B2} = \text{FDNcp} - \text{C}$$

$$\text{C} = \% \text{LIG} \times 2,4, \text{ em que:}$$

- FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas
- LIG = lignina

As determinações de nitrogênio não proteico (NNP), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) foram executadas segundo a metodologia descrita por LICITRA et al. (1996), e o nitrogênio solúvel (NS) de acordo com KRISHNAMOORTHY et al. (1982), realizadas em Micro Kjeldahl.

As frações de proteína foram calculadas pelo sistema *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS) (SNIFFEN et al., 1992). A proteína foi

analisada e calculada para as cinco frações, ou seja, fração A, B1, B2, B3 e C em porcentagem da PB.

A fração “A”, constituída de compostos nitrogenados não proteicos (NNP) foi determinada pela diferença entre o N total e o N insolúvel em ácido tricloracético (TCA) conforme a seguinte fórmula:

$$A (\%Nt) = \frac{Nt - N1}{Nt} \times 100, \text{ em que:}$$

- Nt = nitrogênio total da amostra
- N1 = teor de nitrogênio insolúvel em ácido tricloracético.

A fração “B1” referente às proteínas solúveis rapidamente degradadas no rúmen foi obtida pela diferença entre o nitrogênio solúvel em tampão borato fosfato (TBF) menos o NNP e calculada pela seguinte fórmula:

$$B1 (\%Nt) = \frac{N1 - N2}{Nt} \times 100, \text{ em que:}$$

- N2 = nitrogênio insolúvel em tampão borato fosfato.

A fração “B2” e “B3”, constituídas pelas proteínas insolúveis com taxa de degradação intermediária e lenta no rúmen foram determinadas pela diferença entre a fração insolúvel em TBF e a fração do NIDN e, a NIDN menos o NIDA, respectivamente. As fórmulas para calcular o valor da B2 e B3 são respectivamente:

$$B2 (\%Nt) = \frac{N2 - NIDN}{Nt} \times 100$$

$$B3 (\% Nt) = \frac{NIDN - NIDA}{Nt} \times 100$$

A fração “C”, constituída de proteínas insolúveis e indigestíveis no rúmen e intestinos é determinada pelo conteúdo de nitrogênio residual da amostra após ser tratada com detergente ácido (NIDA) e é expresso em percentagem do Nt da amostra. Os valores de PIDA e de PIDN serão calculados multiplicando-se os valores de NIDA e NIDN por 6,25.

## **2.10 Análises estatísticas**

Os resultados foram submetidos a análise de variância com auxílio do software R (R Core Team, 2010). Para verificar a significância das diferenças entre as médias dos tratamentos, foi aplicado o teste Tukey a 5% de significância. Para os dados de fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados foram ajustadas análises de regressão testando os modelos lineares e quadráticos em função das doses de N aplicadas.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Fracionamento de carboidratos**

Ocorreram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para CT, entre as doses de N e entre as alturas de corte, conforme apresentado na Tabela 2, sendo observadas interações significativas ( $p < 0,05$ ) entre doses de N X alturas de corte.

A principal função dos carboidratos é atuar como fonte de energia para os animais, por ser uma biomolécula de maior ocorrência na natureza e representar a principal reserva de energia nas plantas. Sua variação média é de 50% a 80% da composição das plantas que constituem a fonte primária de energia para os ruminantes, resultando em grande importância na nutrição animal (VAN SOEST, 1994). Nesta pesquisa, os teores de CT encontrados variaram entre 75,84% e 79,89%, estando, portanto, dentro da faixa preconizada pelo referido autor.

TABELA 2 - Valores médios de Carboidratos Totais (CT) em % da planta inteira da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Alturas de corte	(CT) (%)				Média	CV (%)
	Doses de N (kg.ha <sup>-1</sup> )					
	0	50	100	150		
0,40 m	78,84Ba	78,75Ba	77,21Bb	75,84Bc	77,66B	1,84
0,50 m	79,89Aa	79,79Aa	78,66Ab	77,65Ac	79,00A	1,34
Média	79,37a	79,27a	77,93b	76,74c	78,33	-

Letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Para as duas alturas de corte, apesar de não apresentarem diferença ( $p > 0,05$ ) entre a dose de 50 kg.ha<sup>-1</sup>, observa-se que o tratamento controle apresentou o maior valor de CT, sendo 78,84% e 79,89%, para as alturas de 0,40 e 0,50 m, respectivamente. Essa diferença pode ser possivelmente em função da menor concentração no teor de PB, com valores médios de 11,52% e 10,37%, para o tratamento controle nas alturas de 0,40 e 0,50 m, respectivamente, apresentando redução linear ( $p < 0,05$ ) dos CT, na medida em que se elevaram as doses de N, para as duas alturas de corte (Figura 5).

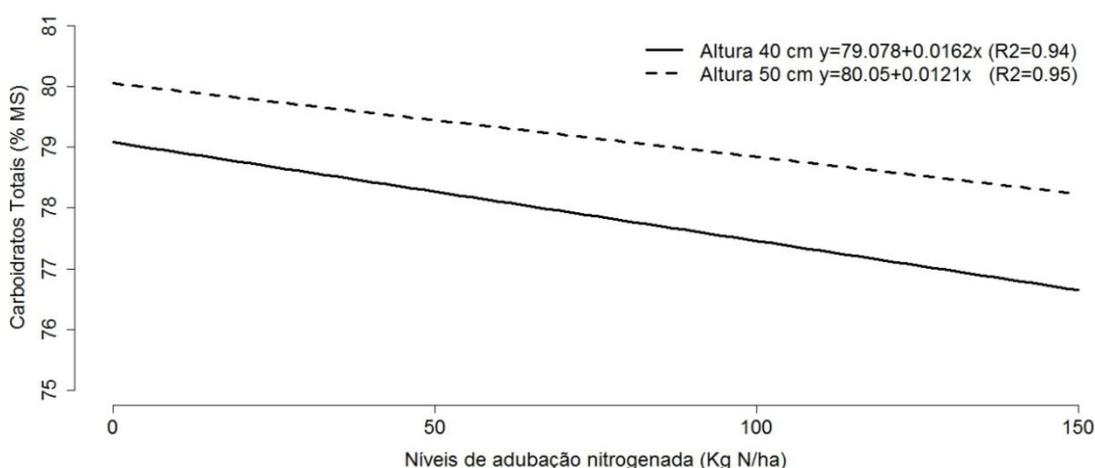


FIGURA 5 – Estimativa dos teores de carboidratos totais (CT) da planta inteira da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Segundo VAN SOEST (1994), o aumento nas concentrações de N, promovem a redução dos teores de carboidratos solúveis e, até mesmo, da parede celular, pois as proteínas são produzidas a partir dos carboidratos, e aumentos em componentes nitrogenados requerem, em termos compensatórios, uma redução dos componentes não nitrogenados. Observa-se, portanto, que a adubação nitrogenada em plantas forrageiras reduz o teor de CT, provavelmente por promover aumento nos teores de proteína bruta na matéria seca. Desta forma, como afirmam BRENNECKE et al. (2011), como essa fração depende diretamente do teor de proteína bruta, irá depender também da idade da planta, bem como do manejo adotado.

Foram observadas diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) para as frações A + B1 e B2, não sendo encontradas diferenças para a fração C (Tabela 3).

Para a fração A + B1, na altura de 0,40 m, houve diferença entre as doses de N aplicadas, exceto entre o tratamento controle e a dose de 50 kg.ha<sup>-1</sup>, que se equivaleram. Para a mesma fração na altura de 0,50 m, houve diferença para todos os tratamentos. Houve aumento linear para as frações A + B1 em resposta ao aumento das doses de N (Figura 6).

TABELA 3 - Valores médios das frações: A+B1, B2 e C, da planta inteira da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Frações	Alturas de corte	Doses de N (kg.ha <sup>-1</sup> )				Média	CV%
		0	50	100	150		
A + B1	0,40 m	30,37Ac	32,30Ac	37,39Ab	43,97Aa	36,01A	16,88
	0,50 m	28,60Ad	31,26Ac	34,89Bb	40,43Ba	33,79B	15,15
	Média	29,49d	31,78c	36,14b	42,20a	34,90	-
B2	0,40 m	60,44Aa	58,66Aa	54,16Ab	47,16Bc	55,11B	10,74
	0,50 m	62,91Aa	59,54Ab	56,03Ac	50,70Ad	57,29A	9,11
	Média	61,67 <sup>a</sup>	59,10b	55,19c	48,93d	56,20	-
C	0,40 m	9,19	9,05	8,47	9,00	8,93	3,53
	0,50 m	8,53	9,21	9,03	8,72	8,87	3,44
	Média	8,86	9,13	8,75	8,86	8,90	-

Letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

As frações A + B1, representadas por carboidratos solúveis, amido, pectinas e glucanas, e que apresentam rápida taxa de degradação ruminal,

apresentaram valores entre 30,37% e 43,97%, na altura de 0,40 m e 28,60% e 40,43% na altura de 0,50 m, ambas para as doses equivalentes a 0 e 150 kg.ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente.

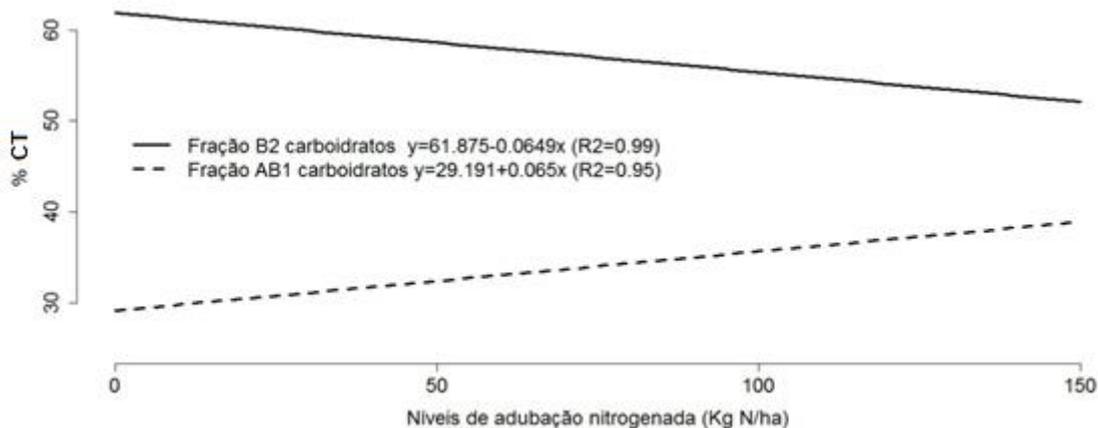


FIGURA 6 – Estimativa dos teores das frações A + B1 e B2 dos carboidratos da planta inteira da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Os valores observados nesta pesquisa estão condizentes com os encontrados por CAMPOS et al. (2010), que ao avaliarem o fracionamento de carboidratos de diversas gramíneas tropicais, observaram valores até 40,30% nas frações A+B1, entre as espécies do gênero *Brachiaria*. Entretanto, se encontram acima dos preconizados por VIEIRA et al. (2000), que observaram que gramíneas tropicais raramente apresentam teores de carboidratos da fração A+B1 acima de 20% dos carboidratos totais (CT).

Avaliando o fracionamento de carboidratos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em ciclos de pastejo, BRENNECKE (2007) observou valores entre 16,10% a 25,54% para as frações A+B1, os quais se encontram abaixo dos valores observados nesta pesquisa. No entanto, valores mais elevados desta fração são desejáveis porque segundo CARVALHO et al. (2007), alimentos com elevada proporção da fração A+B1, são considerados boas fontes de energia para o crescimento de microrganismos que utilizam CNF. Entretanto NOCEK & RUSSEL (1998) ressaltam que quando a disponibilidade de carboidratos de rápida degradação é elevada, torna-se necessário um adequado suprimento de

proteínas rapidamente degradáveis para o perfeito sincronismo de fermentação de carboidratos e proteínas no rúmen.

O aumento das frações A+B1 resultou em efeito linear decrescente da fração B2 (Figura 6), que é constituída pelos carboidratos fibrosos potencialmente digestíveis, cujos valores observados variaram entre 47,16% e 60,44%, na altura de 0,40 m e 50,70% e 62,91%, para a altura de 0,50 m, ambas para as doses equivalentes a 150 e 0 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Os valores observados nesta pesquisa se encontram próximos dos observados por CAMPOS et al. (2010) para espécies do gênero *Brachiaria*, variando entre 38,07% e 66,28%.

Os capins tanzânia, marandu e thifton 85, foram avaliados por VELASQUÉZ et al. (2010), com a aplicação de 60 kg de N a cada corte. Estes autores verificaram que aos 35 dias de crescimento vegetativo, a fração B2, foi de 68,26%. BRENNECKE (2007) observou valores 60,84% a 70,88% para esta fração, variando de acordo com a idade de corte. Contudo, em comparação a fração A+B1, valores menores da fração B2 são desejáveis visto que apenas 20%, dos 30% a 70% da fibra disponível que escapa da digestão do rúmen, tem digestibilidade intestinal (TEIXEIRA & ANDRADE, 2001).

A importância da correta da avaliação da fração B2 dos carboidratos está relacionada ao teor de fibra. Alimentos volumosos com altos teores de FDN apresentam maior proporção da fração B2, que, por fornecer energia mais lentamente no rúmen, podem afetar a eficiência da síntese microbiana e o desempenho animal (RIBEIRO et al., 2001).

A fração C, composta pelos constituintes indigestíveis da parede celular não foi influenciada pela adubação nitrogenada, nem pelas alturas de corte, apresentando valor médio de 8,90%. Apesar de estar próximo dos encontrados por LISTA et al. (2007), em trabalho conduzido com os capins elefante e Tanzânia, quando determinaram valores da fração C, da ordem de 9,79% e 14,92%, os valores encontrados nesta pesquisa estão abaixo dos valores médios observados por BRENNECKE (2007), para *Brachiaria brizantha*, que foi de 14,04%. Entretanto valores mais baixos são desejáveis para esta fração, por ser considerada totalmente indisponível para os ruminantes.

### 3.2 Fracionamento de compostos nitrogenados

Não foram observadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ) entre as frações A de proteínas, para nenhum dos tratamentos. A subdivisão da fração B (B1, B2 e B3) é baseada nas taxas de degradação, no rúmen, de cada fração. A fração B1+B2 apresentou diferença ( $p<0,05$ ) entre doses de N apenas para a altura de 0,50 m. Foi observada diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre doses de N e alturas de corte para as frações B3 e C (Tabela 4).

Os teores de proteína bruta determinados nesta pesquisa diferiram ( $p<0,05$ ) em função das doses de N, e das alturas de corte avaliadas, com valores médios variando entre 11,52% e 14,34%, na altura de 0,40 m e 10,37% e 12,67%, na altura de 0,50 m, ambos para dose de 0 e 150  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N respectivamente. Os teores das frações B1, B2, B3 e C da proteína apresentaram regressão linear ( $p<0,05$ ) em função da adubação nitrogenada (Figura 7).

TABELA 4 - Frações dos compostos nitrogenados (%PB) obtidas pelo sistema CNCPS, da planta inteira da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Frações	Alturas de corte	Doses de N ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )				Média	CV%
		0	50	100	150		
A	0,40 m	41,82	42,16	41,95	42,09	42,01	0,36
	0,50 m	42,21	41,73	42,47	42,46	42,22	0,82
	Média	42,02	41,95	42,21	42,28	42,11	-
B1 + B2	0,40 m	45,58 <sup>a</sup>	46,69 <sup>a</sup>	47,08 <sup>a</sup>	47,26 <sup>a</sup>	46,40 <sup>A</sup>	2,12
	0,50 m	43,66 <sup>b</sup>	44,57 <sup>ab</sup>	45,09 <sup>ab</sup>	46,27 <sup>a</sup>	44,90 <sup>B</sup>	2,31
	Média	44,62 <sup>b</sup>	45,63 <sup>ab</sup>	46,08 <sup>a</sup>	46,27 <sup>a</sup>	45,69	-
B3	0,40 m	8,98 <sup>Ba</sup>	8,88 <sup>Ba</sup>	7,94 <sup>Bb</sup>	7,26 <sup>Bc</sup>	8,27 <sup>B</sup>	9,9
	0,50 m	10,15 <sup>Aa</sup>	9,83 <sup>Ab</sup>	8,91 <sup>Ac</sup>	8,19 <sup>Ad</sup>	9,27 <sup>A</sup>	9,6
	Média	9,56 <sup>a</sup>	9,36 <sup>b</sup>	8,43 <sup>c</sup>	7,73 <sup>d</sup>	8,77	-
C	0,40 m	3,53 <sup>Ba</sup>	3,49 <sup>Ba</sup>	3,12 <sup>Bb</sup>	2,85 <sup>Bc</sup>	3,25 <sup>B</sup>	9,94
	0,50 m	3,99 <sup>Aa</sup>	3,86 <sup>Ab</sup>	3,50 <sup>Ac</sup>	3,22 <sup>Ad</sup>	3,64 <sup>A</sup>	9,60
	Média	3,76 <sup>a</sup>	3,68 <sup>b</sup>	3,31 <sup>c</sup>	3,03 <sup>d</sup>	3,45	-

Letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p<0,05$ ).

Letras maiúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p<0,05$ ).

O fracionamento dos compostos nitrogenados da cultivar avaliada demonstrou alta proporção de frações solúveis na PB, apresentando média de

42,11% para a fração A. Essa fração é constituída de nitrogênio não proteico (NNP) que é de alta digestibilidade, e segundo RUSSEL et al. (1992) é fundamental para o bom funcionamento ruminal, uma vez que os microorganismos ruminais, fermentadores de carboidratos estruturais, utilizam amônia como fonte de nitrogênio.

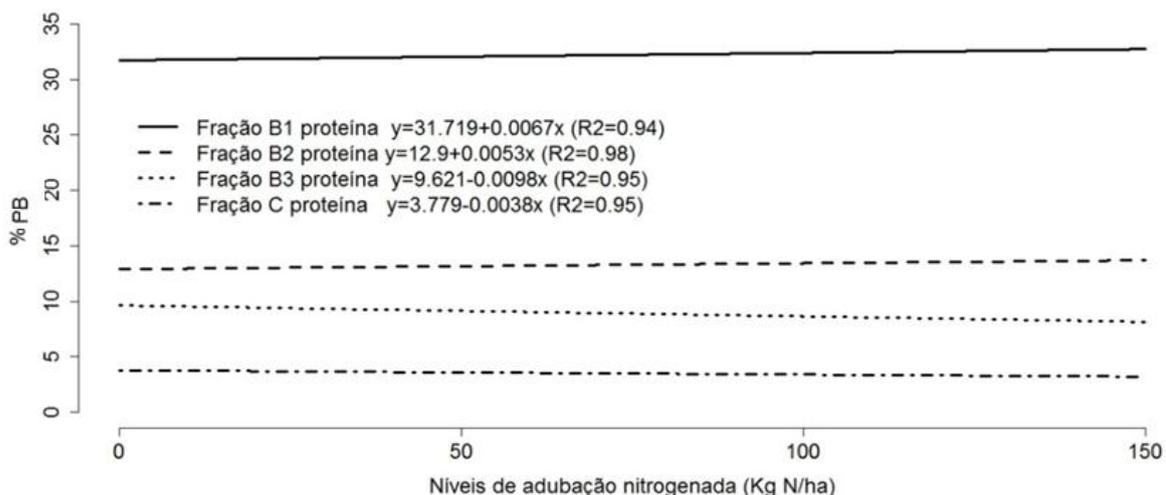


FIGURA 7 – Estimativa dos teores das frações B1, B2, B3 e C dos compostos nitrogenados da planta inteira da *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II submetida a doses de nitrogênio, manejados em diferentes alturas de corte.

Os resultados obtidos indicam que a aplicação de nitrogênio, assim como a modificação na altura de corte, não influenciaram no acúmulo de aminoácidos livres e peptídeos presentes na forrageira. SÁ et al. (2010) também não observaram diferenças nos teores da fração A com a variação nas alturas de corte, encontrando, no entanto, valores mais baixos do que os obtidos nesta pesquisa, (25,7%; 26,0% e 21,5%) para os capins tifton 85, marandu e tanzânia, respectivamente.

Os valores encontrados nesta pesquisa podem ser considerados satisfatórios, e estão próximos aos teores médios obtidos por BRENNECKE et al. (2011) para *Brachiaria brizantha*, que foi de 47%. Contudo, sob estas condições é importante fornecer aos animais alimentos com carboidratos de rápida fermentação e prontamente disponível, havendo assim fonte de energia para os microorganismos ruminais metabolizarem a fração A (RUSSEL et al., 1992).

A fração B representa a proteína verdadeira subdividida em três frações, de acordo com sua velocidade de degradação ruminal, em que a fração B1 é rapidamente solúvel no rúmen (albumina e globulina), a B2 apresenta taxa de degradação intermediária (maioria das albuminas e glutelinas) e a fração B3, que é a proteína associada à parede celular, e tem degradação lenta (prolaminas, extensinas e proteínas desnaturadas) (SNIFFEN et al., 1992).

Segundo WINTER et al. (1964) e SNIFFEN et al. (1992), a fração B1 + B2, por apresentar rápida taxa de degradação ruminal em relação à fração B3, tende a ser extensivamente degradada no rúmen, contribuindo para o atendimento dos requisitos de nitrogênio dos microrganismos ruminais. Entretanto, a rápida proteólise no rúmen dessas frações pode levar ao acúmulo de peptídeos e permitir o seu escape para os intestinos, uma vez que a utilização de peptídeos é considerada limitante à degradação de proteínas.

Não houve interação significativa ( $p > 0,05$ ) para os teores das frações B1+B2. As alturas de corte foram diferentes ( $p < 0,05$ ) na média das doses de N. Para a altura de 0,40 m não foram encontradas diferenças ( $p > 0,05$ ) quanto à adubação nitrogenada, obtendo-se a média de 46,40%. Para a altura de 0,50 m o tratamento controle foi semelhante à dose de 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N, diferenciando-se, no entanto, das doses de 100 e 150 kg.ha<sup>-1</sup> de N, que não diferiram entre si. As médias obtidas para a altura de 0,50 m variaram entre 43,66% e 46,27%.

Esses resultados podem ser considerados satisfatórios, estando próximos dos encontrados em outras pesquisas. SÁ et al. (2010), encontraram valores entre 39,4% e 53,8% para capim-marandu, enquanto os valores observados por BRENNECKE (2007), para as frações B1 e B2 para amostra de pastejo simulado da *Brachiaria brizantha* foram de 16% e 24,5% da PB, ou seja, esses valores somados são de 40,5% para as frações B1+B2 da PB.

Para a fração B3, houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre doses de N aplicadas, entre as alturas de corte, bem como interação dose X altura. Para a altura de 0,40 m, o tratamento controle foi semelhante à dose de 50 kg.ha<sup>-1</sup>, porém sendo diferente dos outros tratamentos. Para a altura de 0,50 m, todas as doses foram diferentes significativamente ( $p < 0,05$ ).

A fração B3 apesar de ser considerada proteína verdadeira apresenta lenta taxa de degradação, sendo representada pelas proteínas de ligação da

parede celular que são digeridas principalmente nos intestinos (CABRAL et al., 2000) e desta forma assume importância para alimentos volumosos, como as plantas forrageiras (KRISHNAMOORTHY et al., 1982).

Ocorreu uma diminuição na porcentagem da fração B3 com o aumento das doses de N, apresentando valores variando entre 8,88% e 7,26% para a altura de 0,40 m e entre 10,15% e 8,19% para a altura de 0,50 m. Apesar de estarem próximos dos encontrados por BRENNECKE (2007), que obteve média de 10% para essa fração em *Brachiaria brizantha*, os valores encontrados são inferiores aos relatados por SÁ et al. (2010), que encontraram média de 16,0% para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Para a fração C, tanto as doses de N, quanto as alturas de corte influenciaram em seus teores, havendo interação entre esses fatores. Para a altura de 0,40 m, as doses 0 e 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N foram semelhantes, porém apresentaram diferença (p<0,05) em relação aos outros tratamentos. Para a altura de 0,50 m, para todas as doses testadas, a adubação nitrogenada promoveu redução nos teores da fração C. Ocorreu ainda um aumento da porcentagem da fração C com o aumento da altura de corte.

A fração C corresponde ao nitrogênio indisponível, sendo insolúvel em detergente ácido, abreviado por NIDA (nitrogênio insolúvel em detergente ácido). Esta fração é constituída de proteínas e compostos nitrogenados associados à lignina, aos taninos e aos produtos de Maillard, que são altamente resistentes ao ataque microbiano, e à degradação (SNIFFEN et al., 1992; VAN SOEST, 1994). No entanto, BRENNECKE et al. (2011) sugerem que o NIDA não é totalmente indigestível, apontando digestibilidade da ordem de 30% para forragens.

Os valores encontrados variaram entre 3,53% e 2,85% na altura de 0,40 m e 3,99% e 3,22% para a altura de 0,50 m, sendo ambos os valores para as doses de 0 e 150 kg.ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. Estes resultados são inferiores aos obtidos por SÁ et al. (2010) para capim-marandu, que foram da ordem de 9,7% a 12,95%. Entretanto, os resultados obtidos não estão muito distantes da faixa de 5% a 15% relatados por VAN SOEST (1994) para o N total das forragens que se encontram ligados à lignina.

Com o aumento das doses de N aplicadas, os teores da fração C diminuíram para as duas alturas de corte. Porém resultados diferentes foram

obtidos por SILVA et al. (2009), quando avaliou o capim-tanzânia. Os autores não relataram influência da adubação nitrogenada nos teores da fração C, encontrando valores entre 8,51% e 11,44% para essa fração. No entanto, o efeito obtido na presente pesquisa, pode estar em concordância com o que sugerem HENRIQUES et al. (2007b), que com o aumento da taxa de crescimento dos perfilhos, a gramínea pode apresentar efeito de diluição na composição das fração C, em função do aumento da produção de matéria seca obtidos pela adubação nitrogenada.

O aumento da altura de corte proporcionou um aumento do teor da fração C. Segundo BRENNECKE et al. (2011), a porcentagem resultante da fração C, constata tendência de aumento com o avanço da idade da planta forrageira, o que de fato é comprovado por resultados semelhantes encontrados por outros autores (CAMPOS et al., 2010; VELASQUÉZ et al., 2010).

Os menores teores observados para as frações menos digestíveis (B3 e C) podem ser explicados pela menor ligação da proteína à fibra, em decorrência da adubação nitrogenada associada ao manejo adequado, quanto à altura de corte, possibilitando que maiores proporções de proteína verdadeira estivessem disponíveis para os microorganismos ruminais (Fração B1 e B2).

#### 4 CONCLUSÕES

- A adubação nitrogenada e o manejo de alturas de corte influenciaram as frações de carboidratos e de compostos nitrogenados.
- Com o aumento das doses de N, ocorreu diminuição nas porções menos digestíveis com aumento das mais digestíveis tanto para as frações de carboidratos, quanto para as frações de compostos nitrogenados.
- Com o aumento das alturas de corte, as porções menos digestíveis foram elevadas, enquanto as mais digestíveis diminuíram, tanto para as frações de carboidratos, quanto para as frações de compostos nitrogenados.

## REFERÊNCIAS

1. ARGEL, P. J.; MILES, J. W.; GUIOT, J. D. Y LASCANO, C. E. **Cultivar Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087): Gramínea de alta qualidade e produção forrageira, resistente às cigarrinhas e adaptada aos solos tropicais ácidos.** Cali, Colômbia. Centro de Agricultura Tropical (CIAT), 2007. Boletim. 22 p.
2. BRASIL. **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária.** Secretaria Nacional de Irrigação, Departamento Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas: 1961-1990. Brasília, 1992. 84 p.
3. BRENNECKE, K. **Fracionamento de carboidratos e proteínas e a predição da proteína bruta e suas frações e das fibras em detergente neutro e ácido de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu por uma rede neural artificial.** Tese (doutorado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP. 2007.
4. BRENNECKE, K.; TECH, A. R. B.; ARCE, A. I. C.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R.; COSTA, E. J. X. Predição dos fracionamentos de proteínas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu utilizando RNA. **Archivos de Zootecnia.** Córdoba, v.60, n.232, p. 1271-1279, 2011.
5. CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; MALAFAIA, P.A.M.; LANA, R.P.; SILVA, J.F.C.; VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, E.S. Frações proteicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas pela incubação com proteases ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v.29, n.6, p.2316-2324, 2000. (Suplemento 2).
6. CAMPOS, P. R. de S. S.; SILVA, J. F. C.; VÁSQUEZ, H. M.; VITTORI, A.; SILVA, M. de A. Fractions of carbohydrates and of nitrogenous compounds of tropical grasses at different cutting ages. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v.39, n.7, p.1538-1547, 2010.
7. CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; FERNANDES, F.E.P.; OBEID, J.A.; CARVALHO, B.M.A. Fracionamento de carboidratos de silagem de capim-elefante emurchecido ou com farelo de cacau,

**Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.1000-1005, 2007 (suplemento).

8. CHAGAS, L. A. de C.; BOTELHO, S.M.M. Teor de proteína bruta e produção de massa seca do capim braquiária sob doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 35-40, 2005.

9. CLIPES, R. C; COELHO DA SILVA, J. F.; DETMANN, E.; VASQUEZ, H. M.; SCOLFORO, L.; LOMBARDI, C. T. Avaliação de métodos de amostragem em pastagens de capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) e Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq) sob pastejo rotacionado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.1, p.120-127, 2005.

10. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

11. FOX, D. G.; TEDESCHI, L. O.; TYLUTKI, T. P.; RUSSEL, J. B.; VAN AMBURGH, M. E.; CHASE, L. E.; PELL, A. N.; OVERTON, T. R. The Cornell net carbohydrate and protein system model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 112, n. 1/4, p. 29-78, 2004.

12. HENRIQUES, L.T.; SILVA, J.F.C.; DETMANN, E.; VASQUEZ, H.M.; PEREIRA, O.G. Frações de carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.3, p.730-739, 2007a.

13. HENRIQUES, L.T.; SILVA, J.F.C.; DETMANN, E.; VASQUEZ, H.M.; PEREIRA, O.G. Frações dos compostos nitrogenados de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.3, p.740-748, 2007b.

14. KOEPPEN, W. **Climatologia Tradicional**. Traduzido para o Espanhol por Pedro Henchiehs Perez, 1948.
15. KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milho (Pennisetum glaucum (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1308-1315, 2006.
16. KRISHNAMOORTHY, U., MUSCATO, T. V., SNIFFEN, C. J.; VAN SOEST, P. J. Nitrogen fraction in selected feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.65, n. 2, p. 217-225, 1982.
17. LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J Standartization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.
18. LISTA, F. N.; SILVA, J. F. C.; VÁSQUEZ, H. M.; DETMANN, E.; PERES, A. A. C. Avaliação nutricional de pastagens de capim-elefante e capim-mombaça sob manejo rotacionado em diferentes períodos de ocupação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5, p.1406-1412, 2007.
19. NOCEK, J.E.; RUSSEL, J.B. Protein an energy as na integrated system: relationship of ruminal and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, p.2070-2107. 1988.
20. PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S.; SILVA, E. A. M. Composição química e digestibilidade in vitro de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 964-974, 2001.
21. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>. 2010.
22. RIBEIRO, K. G.; PEREIRA O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R.; CABRAL, L. S. Caracterização das Frações que Constituem as Proteínas e os

Carboidratos, e Respectivas Taxas de Digestão, do Feno de Capim-Tifton 85 de Diferentes Idades de Rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.2, p.589-595, 2001.

23. ROSA, B; FADEL, R. Uso de amonia anidra e de ureia para melhorar o valor alimenticio de forragens conservadas. In: SIMPOSIO SOBRE PRODUCAO E UTILIZACAO DE FORRAGENS CONSERVADAS, Maringa, 2001. **Anais...** Maringa: UEM/CCA/DZO, 2001, p.41-63.

24. RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, n.11, p.3351-3561, 1992.

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

26. SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos – Métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

27. SILVA, A. G.; FRANCA, A. F. S.; MIYAGI, E. S.; MELLO, S. Q. S.; FERREIRA, J. L.; CARVALHO, E. R. Frações proteicas do capim-mombaça submetido a doses de nitrogênio em duas alturas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n.5, p.1148-1155, 2009.

28. SNIFFEN, C.J. O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et. al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p.3562-3577, 1992.

29. TEIXEIRA, J. C., ANDRADE G. U. **Carboidratos na Alimentação de Ruminantes**. In: II Simpósio de Forragicultura e Pastagens – NEFOR – UFLA. Lavras, p. 165-206, 2001.

30. VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.
31. VELASQUÉZ, P.A.T.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A.; RIVERA, A.R.; DIAN, P.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.6, p.1206-1213, 2010.
32. VIEIRA, A. C.; HADDAD, C. M.; CASTRO, F. G. F.; HEISECKE, O. R. P.; VENDRAMINI, J. M. B.; QUECINI, V. M. Produção e valor nutritivo da grama bermuda [*Cynodon dactylon* (L.) Pers.] em diferentes idades de crescimento. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1185-1191, out./dez. 1999. Suplemento
33. VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, J. C.; MALAFAIA, P. A. M.; QUEIROZ, A. C.; GONÇALVES, A. L. Fracionamento dos Carboidratos e Cinética de Degradação In Vitro da Fibra em Detergente Neutro da Extrusa de Bovinos a Pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29(3), p.889-897, 2000.
34. VILELA, L., W. V. SOARES, D. M. G. DE SOUSA; M. C. M. MACEDO. **Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado**. 2 ed., rev. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000, 15 p. (Circular técnica 37).
35. WINTER, K.A.; JOHNSON, R. R.; DEHORITY, B.A. Metabolism of urea nitrogen by mixed cultures of rumen bacteria grown on cellulose. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.47, p.793-797, 1964.