

JOELMA KYONE SILVA DE OLIVEIRA

**CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DO CAPIM-
MOMBAÇA, SUBMETIDO A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO EM
CLIMA TROPICAL ÚMIDO – CLASSIFICAÇÃO AF.**

BELÉM, PARÁ

2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – AMAZÔNIA
ORIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

JOELMA KYONE SILVA DE OLIVEIRA

**CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DO CAPIM-
MOMBAÇA, SUBMETIDO A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO EM
CLIMA TROPICAL ÚMIDO – CLASSIFICAÇÃO AF.**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Orientador: Prof. DSc. Felipe Nogueira Domingues.

Área de concentração: Produção Animal.

BELÉM, PARÁ

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Oliveira, Joelma Kyone Silva de, 1990-
Características quantitativas e qualitativas do
capim-mombaça, submetido a doses crescentes de
nitrogênio em clima tropical úmido - classificação af. /
Joelma Kyone Silva de Oliveira. - 2016.

Orientador: Felipe Domingues;
Coorientador: Aníbal Do Rêgo.
Dissertação (Mestrado) - Universidade
Federal do Pará, Campus de Castanhal, Programa
de Pós-Graduação em Ciência Animal, Belém, 2016.

1. Pastagens. 2. Capim-mombaça. 3.
Ruminantes. I. Título.

CDD 22. ed. 636.202

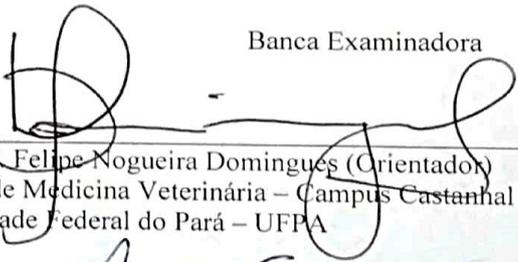
Joelma Kyone Silva de Oliveira

Características quantitativas e qualitativas do capim-Mombaça, submetido a doses crescentes de nitrogênio em clima tropical úmido – Classificação Af.

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.
Área de concentração: Produção Animal.

Data da aprovação. Belém - PA: 29/02/2016.

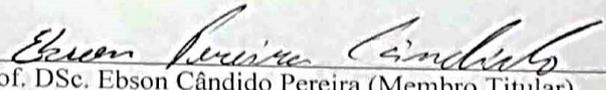
Banca Examinadora



Prof. DSc. Felipe Nogueira Domingues (Orientador)
Instituto de Medicina Veterinária – Campus Castanhal
Universidade Federal do Pará – UFPA



Prof. DSc. André Guimarães Maciel e Silva (Membro Titular)
Instituto de Medicina Veterinária – Campus Castanhal
Universidade Federal do Pará – UFPA



Prof. DSc. Ebson Cândido Pereira (Membro Titular)
Campus Capanema
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

*Dedico a Ana Maria
de Oliveira Madeira e a Marta
Almeida de Oliveira com todo
meu carinho.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, pela força e sabedoria que foi me dado ao longo desses dois intensos anos para a condução desse experimento.

Agradeço a toda minha família, em especial Ana Maria Madeira (madrinha) pelo abrigo, pelos rangos e pelos conselhos; Marta Almeida de Oliveira (avó) pela força, crença em mim e por jamais me deixar desistir; minha gratidão a Felipe Farnen de Oliveira (irmão) pelo apoio incondicional, pelas conversas, pelo carinho comigo, pelas caronas e missões que só você poderia resolver.

Um agradecimento especial a Dalva de Oliveira, de todos os momentos até aqui, quando eu precisei ela esteve pronta para ajudar.

Ao homem da minha vida, Antonio Marcos, que desde o começo me incentivou, ajudou e acima de tudo soube me amar em todos os momentos, até nos críticos. Esse homem me ajudou da cerca a estatística e não é só meu parceiro de jornada na pós-graduação e sim meu parceiro para vida.

Ao meu orientador DSc. Felipe Nogueira Domingues, primeiro por ter aceitado a missão de me orientar e por ter acreditado que eu tinha potencial para elaborar e executar um projeto; sempre me guiar no caminho certo, me estimular a ser uma profissional melhor, não ter deixado a desejar na orientação em nenhum momento nesses dois anos e soube por em minhas mãos as responsabilidades que eu seria capaz de levar em frente. E todos os puxões de orelha, eu agradeço, pois me fizeram chegar até aqui. Levo comigo um amigo acima de tudo!

Aos professores Aníbal Coutinho (também meu Coorientador), Cristian Faturi, Edinaldo Filho, André Guimarães, Carlos Magno e Aluizio Otávio a ajuda de vocês foi incalculável, pois me proporcionaram condições físicas e intelectuais para que tudo isso fosse realizado.

Aos meus amigos do coração Lívia Anália Fonseca e Luiz Flávio Mendonça, o que nos liga é forte demais e seria muito difícil sem vocês nos momentos cruciais do meu experimento.

Aos amigos e companheiros de morfogênese, meus “subaqueiros” Nauara Filho, Bruna Figueiredo, Carol Corrêa, Mário Vitor e Airton Soares; vocês foram demais! Obrigada pelo trabalho incansável, mas também pelos lanches, pelas bagunças, pelas brigas por comida, pelas longas caminhadas na trilha do TWD, pelas pizzas e por todas as viagens pra Paragominas, saibam que vocês foram as melhores companhias.

Aos parceiros da UFPA Amaral Jr., Eziquiel, Renato e Flávio, parceiros da UFT Aurélio Almeida e Hugo Mariano pela força, motivação e conhecimento trocado.

A Bruna Antunes, técnica do LANAB pela ajuda com as análises e pela amizade.

Ao Mailton, pela limpeza do laboratório todos os dias.

Ao Rodrigo Virgolino e Ribamar Chaves por resolverem todos os nossos problemas na secretaria e sempre estarem disponíveis para nos atenderem.

A UFPA por me proporcionar os dois anos mais trabalhosos da minha vida, mas que me fizeram valorizar cada minuto como profissional.

Aos desenvolvedores do programa estatístico R Core Team, pela gratuidade do uso.

A CAPES pela concessão da bolsa.

E aos que por esquecimento do momento não citei, mas que fizeram parte dessa história agradeço de coração.

As oportunidades de mudança estão no presente, realidade que você pode interferir, não espere o futuro mudar sua vida porque o futuro será consequência do presente.

BIOGRAFIA

Joelma Kyone Silva de Oliveira, nascida em 29 de Abril de 1990 na cidade de Castanhal – PA, filha de Cleomar Silva de Oliveira e Marinaldo Almeida de Oliveira. Em 2008, ingressou o ensino superior no curso de Zootecnia na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA – PA), concluindo em 2013. No primeiro semestre de 2014 ingressou no Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFPA com bolsa da CAPES e desenvolvendo pesquisa na área de nutrição animal, forragicultura e gestão de sistemas pecuários.

RESUMO GERAL

A cadeia produtiva de ruminantes no norte do Brasil tem sua base sustentada por forragens, sendo então seu manejo e fertilização, garantindo a perenidade das gramíneas, de fundamental importância para a produção final de proteína de alto valor biológico para consumo humano. Objetivamos avaliar as características do *Panicum maximum* cv. Mombaça fertilizado com doses crescentes doses de nitrogênio em condições climáticas Af, sendo uma condição caracterizada por precipitação pluviométrica frequente em todos os meses do ano, ou seja, ausência de uma estacionalidade no regime de chuvas. Foram avaliadas características produtivas, morfogênicas, estruturais e químicas do capim-Mombaça em parcelas, sendo o experimento delineado em blocos ao acaso com seis tratamentos (0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg de N ha⁻¹ aplicação⁻¹), cada aplicação realizada após cada corte e quatro repetições, uma repetição por bloco perfazendo um total de 24 parcelas e o corte feito a uma altura de resíduo de 40 cm, sempre que a altura média da parcela atingia 90 cm por ser considerada a altura em que o dossel intercepta 95% da luz incidente. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, a significância empregada foi de 5% dos coeficientes linear e quadrático e no coeficiente de determinação. A adubação nitrogenada afetou ($p < 0,05$) taxas de alongamento, aparecimento, número de folhas vivas por perfilhos e a produção de massa seca do capim-Mombaça. A qualidade da forrageira também foi afetada pelas doses de N ($p < 0,05$), sendo os teores de PB influenciados positivamente e os valores de CT negativamente. Os teores de fibra e lignina não foram influenciados pela fertilização ($p < 0,05$), sendo um resultado positivo do ponto de vista nutricional da forragem, já que altos teores de fibra e lignina não favorecem o consumo e limitam a digestão. O nitrogênio proporciona melhores resultados quantitativos e qualitativos para capim-Mombaça em regiões de clima tropical.

Palavras-chave: fertilização nitrogenada. fracionamento de carboidratos. morfogênese. *Panicum maximum*

GENERAL ABSTRACT

The productive chain of ruminant in northern Brazil has its base sustained by forages being its management and fertilization, grasses perpetuity, extremely important for the high biological value protein final production for human intake. The study aimed to evaluate trades of *Panicum maximum* cv. Mombaça fertilized with increasing doses of nitrogen at Af weather conditions being this condition classified by frequent rainfall along every month of the year, so, showing no seasonality in rain scheme. There were evaluate productive trades, morphogenetic, structural and chemical of Mombaça grass in parcels. Being the experiment outlined in random blocks with six treatments (0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg of N ha⁻¹ application⁻¹), each application performed after each cut and four repetitions, a repetition by block totalizing 24 plots and the cut done at a height of 40 cm, whenever the parcels high achieved 90 cm to be considered the time when the canopy intercepts 95% of incident light. The data were submitted to variance and regression analysis, with significance of 5% taken from the linear and quadratic coefficients of determination. Nitrogen fertilization affected ($p<0,05$) stretching rates, appearance, number of leaves alive by tillers and dry mass production. The forage quality was also affected by N doses ($p<0,05$), being the levels of CP positively affected and values of TC negatively. The fiber levels and lignin were not influenced by fertilization ($p<0,05$) being this result positive from the forage nutritional pint of view, once fiber and lignin high levels do not benefit consumption and cause a digestive limitation. The nitrogen provides better qualitative and quantitative results to Mombaça grass in tropical climate areas.

Keywords: nitrogen fertilization. carbohydrates fractionation. morphogenesis. *Panicum maximum*

LISTA DE SIGLAS

AF – acúmulo de forragem
AFC – acúmulo de forragem por ciclo
AFD – acúmulo de forragem diário
AFT – acúmulo de forragem total
ASA – amostra seca ao ar
CFH – comprimento final da haste
CIH – comprimento inicial da haste
CNPGC/EMBRAPA – embrapa gado de corte
CT – carboidratos totais
CTC – capacidade de troca de cátions
DD – dias de descanso
DV – densidade volumétrica
DVF – duração de vida da folha
FDA – fibra em detergente ácido
FDN – fibra em detergente neutro
FILO – filocrono
HEM – Hemicelulose
IAF – índice de área foliar
INMET – instituto nacional de meteorologia
LIG - lignina
MF – massa de forragem
MM – matéria mineral
MO – matéria orgânica
MS – matéria seca
MSHAS – massa seca de haste
MSLF – massa seca de lâmina foliar
MSLFHAS – massa seca de lâmina foliar mais haste
MSMMOR – massa seca de material morto
NC – número de ciclos
NFM – número de folhas maduras
NFS – número de folhas senescentes
NFV – número de folhas vivas
ORSTOM – instituto francês de pesquisa e desenvolvimento científico

PB – proteína bruta

PRNT – poder relativo de neutralização total

PVC – pontos de valor cultural

TAIF – taxa de alongamento foliar

TAIH – taxa de alongamento de haste

TApF – taxa de aparecimento foliar

TSF – taxa de senescência foliar

UFPA – universidade federal do Pará

V% - percentual de saturação por base

VC – valor cultural

LISTA DE SÍMBOLOS

Al – alumínio

C – carbono

Ca – cálcio

cm – centímetro

H+Al – acidez trocável

ha – hectare

K – potássio

kg – quilograma

m – metro

m² – metro quadrado

Mg – magnésio

mm – milímetro

N – nitrogênio

N₂ – nitrogênio

N₂O – óxido nitroso

°C – celsius

P – fósforo

pH – potencial hidrogeniônico

S – sul

W – oeste

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO I | 15 |
| REVISÃO DE LITERATURA | 15 |
| 1 INTRODUÇÃO GERAL | 15 |
| 2 OBJETIVOS | 16 |
| 2.1 Objetivos Específicos | 16 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO | 16 |
| 3.1 O <i>Panicum maximum</i> | 16 |
| 3.2 <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça | 17 |
| 4 FATORES DETERMINANTES PARA PRODUÇÃO DE FORRAGEM | 18 |
| 4.1 Temperatura | 18 |
| 4.2 Radiação | 19 |
| 4.3 Água | 21 |
| 4.4 Nitrogênio | 21 |
| 5 MORFOGÊNESE E ACÚMULO DE FORRAGEM | 23 |
| 6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA | 24 |
| CAPÍTULO II | 31 |
| CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DO CAPIM-MOMBAÇA SUBMETIDO A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO | 31 |
| 1 INTRODUÇÃO | 31 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 32 |
| 2.1 Localização e período experimental | 32 |
| 2.2 Preparo da área | 33 |
| 2.3 Delineamento experimental | 35 |
| 2.4 Avaliações experimentais | 36 |
| 2.4.1 Seleção de perfilhos, características morfogênicas e estruturais | 36 |
| 2.4.2 Acúmulo de forragem | 39 |
| 2.5 Procedimento estatístico | 41 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 41 |
| 3.1 Morfogênese e estrutura | 41 |
| 3.2 Acúmulo de forragem | 46 |
| 3.3 Composição morfológica | 50 |
| 3.4 Período de descanso e ciclos de coleta | 52 |
| 4 CONCLUSÃO | 53 |
| 5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA | 53 |
| CAPÍTULO III | 60 |
| CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DE CAPIM-MOMBAÇA SUBMETIDO A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO | 60 |
| 1 INTRODUÇÃO | 60 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS | 61 |
| 2.1 Localização e período experimental | 61 |
| 2.2 Preparo da área | 62 |
| 2.3 Delineamento experimental | 63 |
| 2.4 Avaliações experimentais | 65 |
| 2.5 Procedimento estatístico | 66 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 66 |
| 3.1 Matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e matéria mineral (MM) | 66 |
| 3.2 Proteína bruta | 68 |
| 3.3 Fibra na forragem (FDN, FDA, Hemicelulose e Lignina) | 69 |
| 3.4 Fração dos carboidratos da forragem | 70 |
| 4 CONCLUSÃO | 71 |
| 5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA | 71 |

CAPÍTULO I

REVISÃO DE LITERATURA

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil apresenta condições muito favoráveis para a produção e exploração pecuária em sistemas de pastagens nativas e cultivadas; sendo então a forma mais prática e econômica de produzir e ofertar alimentos para ruminantes. Em decorrência dessa vocação da pecuária brasileira, advinda, principalmente, das características climáticas e da extensão territorial do país, o Brasil tem um dos menores custos de produção de carne do mundo (CARVALHO et al., 2009; DEBLITZ, 2012). Mesmo assim, a produtividade brasileira é muito baixa e os motivos são diversos, degradação das pastagens, estacionalidade da produção de forragem em função dos períodos com menores índices de chuvas, manejo inadequado, superpastejo, redução da fertilidade do solo por carência de adubação, estimando-se assim que 50 a 70% das áreas de pastagens do Brasil estariam em algum grau de degradação (DIAS-FILHO, 2011).

As condições climáticas influenciam praticamente todas as atividades humanas, além das zonas climáticas que norteiam as tomadas de decisão de acordo com as características de radiação solar, índices pluviométricos e temperaturas máximas e mínimas de cada local. De acordo com Köppen (1931) a Zona A é uma região tropical chuvosa e entre os tipos fundamentais da Zona A temos o clima tropical chuvoso com precipitação frequente durante o ano (classificação Af), onde no mês mais seco a precipitação é maior que 60 mm e a vegetação é de selva tropical (BISCARO, 2007). Dentro da área do clima Af, temos a mesorregião do Nordeste Paraense, nessa região a estacionalidade na distribuição de chuvas é menos acentuada que as demais regiões brasileiras, o que provavelmente ocasiona pouca sazonalidade na produção forrageira.

Dentre as forrageiras utilizada para pastejo, os cultivares de *Panicum*, o *Panicum maximum* Jacques cv. Mombaça (capim-Mombaça) destaca-se como um dos mais utilizados no território nacional. No estado do Pará é grande a área ocupada por esta forrageira, no entanto como esta vem sendo plantada em áreas antes ocupadas por gramíneas do gênero *Brachiaria*, os pecuaristas a vem manejando da mesma forma que a forrageira anterior e com isso a produtividade do capim-Mombaça tem sido a quem do seu potencial.

Aliado a esse erro de manejo, outra causa para o problema tem sido a ausência da adubação, tanto de formação quanto de manutenção que não é realizada na maioria das propriedades e as consequências vão muito além da tradicional perda de peso dos animais decorrente da falta de alimentação de qualidade, comprometem seriamente as condições dos solos, que já são castigados pela ausência do conhecimento durante a exploração do recurso forrageiro. Sendo então essencial a utilização de fertilizantes para a reversão desses problemas, já que a produção é visivelmente melhorada em decorrência do seu uso, principalmente do Nitrogênio (N), que atua fundamentalmente no aumento do fluxo de tecidos e se caracteriza como o um fator de maior impacto para a produção forrageira e nos estudos dos mecanismos morfofisiológicos.

Nesse contexto, propomos o estudo da dinâmica de crescimento do capim-Mombaça envolvendo doses de nitrogênio e a importância das variáveis climáticas atuando sobre a taxa de crescimento do vegetal, proporcionando menor tempo de intervalo entre pastejos e melhor qualidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Específicos

- (i) Avaliar as características morfogênicas e estruturais do dossel;
- (ii) Quantificar a produção de massa;
- (iii) Determinar as características químicas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O *Panicum maximum*

As espécies de gramíneas mais importantes usadas na formação das pastagens brasileiras são *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*, *Cynodom dactylon*, *Panicum maximum* e *Pennisetum purpureum*. O *Panicum maximum* é a segunda espécie mais utilizadas na formação de pastagens, ficando atrás apenas das espécies do gênero *Brachiaria* (CARVALHO, 2002).

Plantas do gênero *Panicum* pertencem a família *Poaceae*, apresentando cerca de 81 gêneros e mais de 1460 espécies, no qual *Panicum maximum* Jacq., planta de origem africana é tida como uma das gramíneas mais difundidas no Brasil, sendo em área a principal gramínea do gênero cultivada em pastagens (SÓRIA et al., 2003).

A espécie *Panicum maximum* é amplamente explorada no mundo como planta forrageira, e de acordo com Hacker e Jank (1998) os cultivares Natsukaze e Natsuyutaka são utilizados no Japão principalmente para a produção de feno; os cultivares Gatón, Petrie e Hamil são bastantes utilizados na Austrália e o cultivar Likoni introduzido em Cuba e Porto Rico em sistemas de produção de leite. No Brasil, os principais cultivares são o Colônião, Sempre Verde, Tobiata, Aruana, Colônião IZ-1, Centenário, Centauro, Vencedor, Tanzânia-1 e Mombaça.

De maneira geral, os cultivares mais conhecidos da espécie apresentam elevada produção por área, bom valor nutritivo, elevada aceitabilidade pelos animais, sem apresentar princípios tóxicos ou antinutricionais e são bastante exigentes quanto a maior fertilidade solo (BARBOSA et al., 2003).

Seu alto potencial de produção de massa seca, atinge em condições tropicais um nível de produção em torno de 33 toneladas ha⁻¹ ano⁻¹, além de sua boa qualidade como alimento animal e em razão a importância assumida pelas gramíneas forrageiras do gênero *Panicum* na pecuária brasileira, apreciáveis esforços têm sido realizados em programas de melhoramento genético e seleção de acesso destas plantas (LAVRES JR.; MONTEIRO, 2002).

3.2 *Panicum maximum* cv. Mombaça

A espécie vegetal estudada foi o *Panicum maximum* cv. Mombaça, classificada na divisão Angiosperma; classe Monocotiledonea; ordem Graminales; família Gramineae, subfamília Panicoideae. A taxonomia do gênero é até hoje controversa devido a ampla e contínua variação em características diferenciadoras, utilizadas para delimitar espécie do gênero (FONSECA; MARTUSCELLO, 2010).

O capim-Mombaça é uma cultivar de *Panicum maximum* introduzida no Brasil pelo CNPGC/EMBRAPA, coletada próxima a Korogwe na Tanzânia (África), pelo ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Developpement em Coopération), em 1967. Em 1969, iniciou sua avaliação, além do Brasil, no México, Cuba e Colômbia (SALES et al., 2002).

De origem africana e possui ciclo vegetativo perene, apresenta também uma forma de crescimento cespitosa com altura de crescimento livre de até 2,00 m. Quando usado para pastejo possui uma digestibilidade e aceitabilidade satisfatória, sendo sensível a cigarrinha (*Deois flavopicta*) e lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (BOGDAN, 1977; FAO, 2004).

Fisiologicamente classificada como uma gramínea C4, o capim-Mombaça é bastante eficiente para as condições de clima tropical, pois praticamente anula a fotorrespiração e fotossintetiza com pequena abertura estomática e conseqüentemente baixa perda de água. Para Cooper e Tainton, (1968) para todas as plantas existe uma temperatura ótima sob a qual a planta cresce com maior rapidez. O crescimento da planta é interrompido quando a temperatura cai abaixo de um certo valor mínimo ou excede um certo valor máximo; dessa forma, as espécies tropicais têm crescimento ótimo dentro de uma faixa de temperatura entre 25-35 °C.

O capim-Mombaça é uma planta ereta e cespitosa, com altura média de 1,65 m e alta porcentagem de folhas (cerca de 80%), e somente 10% da sua produção ocorre na estação seca (CARNEVALLI, 2003). Os colmos são levemente arroxeados. As folhas são quebradas nas pontas e com poucos pêlos na face superior, já as bainhas são glabras, tanto folhas quanto bainhas não apresentam cerosidade. A inflorescência é do tipo panícula semelhante à do capim-Colonião comum, tal qual a maioria das cultivares de capim-Colonião, requer solos de média a alta fertilidade para um bom e rápido estabelecimento, bem como para cobertura total do solo.

4 FATORES DETERMINANTES PARA PRODUÇÃO DE FORRAGEM

Produzir forragem de forma planejada limita completamente todo o sistema pecuário, principalmente o extensivo. Isso porque há uma concentração na produção vegetal de gramíneas perenes no período em que há melhores condições ambientais e o efeito do ambiente sobre as plantas é refletido nas taxas de crescimento, no desenvolvimento, na produção e na qualidade da forragem por meio de alterações em processos fisiológicos, mas quando há suprimento necessário de água e nutrientes a temperatura e a luminosidade exercem a maior influência (BUXTON; FALES, 1994).

De acordo com Nabinger e Pontes (2001), as variáveis ambientais são de extrema importância para os processos de crescimento e morte dos tecidos vegetais, variando a velocidade das reações, taxas de aparecimento e alongamento foliar e manejo adequado da forrageira.

4.1 Temperatura

Da Silva (1995) afirma que a temperatura tem alta relação com a estacionalidade de crescimento de forrageiras tropicais, sendo a temperatura extremamente variável de acordo com altitude, exposição do terreno ou declividade, ela afeta o crescimento das

plantas e a distribuição das plantas, podendo interferir nos processos fisiológicos e nos processos de absorção e translocação de nutrientes. Cecato et al. (1996) observaram que 81% da produção do capim-Mombaça se concentrou no período de maior precipitação e temperatura.

Apesar da dificuldade de se isolarem os efeitos de uma variável meteorológica sobre a produção de cultura, os fatores climáticos são os mais importantes na escolha de plantas forrageiras para uma determinada região (ALCÂNTARA; BUFARAH, 1985), sendo a umidade e a temperatura fatores preponderantes na distribuição geográfica da tribo Paniceae (DA SILVA, 1995).

Para Lara (2007) a temperatura, geralmente, é o fator que exerce uma maior influência sobre o valor nutritivo das plantas, já que altera a produção e distribuição de fotoassimilados entre raiz e parte aérea. Cooper e Tainton (1968) afirma que o crescimento da parte aérea das plantas é favorecido por temperaturas mais elevadas, sob a prerrogativa que temperaturas mais elevadas incentivam a conversão de fotoassimilados em compostos estruturais, influenciando a proporção de folhas e colmo, bem como a morfologia da planta. Segundo VAN SOEST (1994) os efeitos da temperatura são mais acentuados em gramíneas do que em leguminosas em razão da alta taxa de crescimento típica das espécies C4.

Tratando-se de organismos que respondem simultaneamente a fatores ambientais é complicado isolar os efeitos e interpretar os resultados do ensaio. Logo, mesmo que o efeito da temperatura seja aparentemente mais relevante (BAUER et al., 1984), cada variável tem sua importância, e deve ser criteriosamente estudada.

4.2 Radiação

De acordo com Borges et al. (2010) a radiação solar é a força motriz para muitos processos físico-químicos e biológicos que ocorrem no sistema Superfície-Atmosfera, e constitui-se em importante variável meteorológica em estudos de necessidade hídrica de culturas, modelagem do crescimento e produção vegetal, mudanças climáticas, entre outros. A radiação solar incidente sobre a superfície é fator determinante e condiciona os processos que ocorrem nesse ambiente, interferindo diretamente em diversos ciclos biogeoquímicos (água, carbono, nitrogênio, fósforo, enxofre, entre outros). Segundo Almorox et al. (2008), informações locais da radiação solar global, podem ser utilizadas em simulações de crescimento e produtividade das culturas agrícolas.

A luminosidade é outro fator de influência sobre os diversos processos metabólicos das plantas, particularmente sobre a fotossíntese (MÜLLER et al., 2002). Normalmente, os ambientes tropicais e subtropicais são caracterizados por elevados índices de radiação (acima de $300 \text{ cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$), não constituindo fator limitante ao crescimento de *Panicum* (ALCÂNTARA; BUFARAH, 1985). Seu padrão de ocorrência e disponibilidade, todavia tem influência marcante sobre a distribuição e/ou estacionalidade de produção forrageira. A estacionalidade da produção forrageira é um fenômeno que ocorre na maioria das espécies tropicais, sendo determinado em maior grau pelas limitações climáticas e exaustão energética das plantas após o estágio reprodutivo. (MALDONADO et al. 1997).

A estrutura e a morfologia do dossel desempenham papel fundamental nos mecanismos de interceptação luminosa, produtividade e evapotranspiração, além de serem importantíssimos para a descrição da interação entre a vegetação e o meio em que se encontra; quando a interceptação luminosa aumenta e consequência do aumento de área foliar as taxas de fotossíntese bruta sobem, resultando também na ascensão da taxa respiratória do dossel e o balanço entre essas taxas consiste na fotossíntese líquida e quanto maior essa fotossíntese maior a fixação de carbono e consequentemente a produção de fitomassa (HODGSON, 1990).

Visto que a interceptação de luz pelas folhas é o ponto de partida do processo de fixação de carbono, não é de se estranhar a alta e positiva correlação entre o rendimento forrageiro de uma pastagem e seu IAF (Índice de Área Foliar), até seu valor crítico, em que 95 % da luz é interceptada (PARSONS et al., 1983b).

A luminosidade garante o processo fotossintético e, consequentemente a síntese de açúcares e ácidos orgânicos, deste modo, independente da temperatura, a luminosidade promove elevação nos teores de açúcares solúveis, aminoácidos e ácidos orgânicos, com redução paralela nos teores de parede celular, aumentando assim a digestibilidade (HEATH et al., 1985).

O IAF é importante na determinação dos limites de produtividade do dossel (LARA, 2007). Lemaire (2001) relatou que a redução de área foliar e da interceptação de luz pelo dossel, reduz de forma intensa a fotossíntese. Sendo assim, tanto o aumento quanto a diminuição excessiva dos IAFs prejudicam o dossel, pois quando baixos não captam energia e quando altos desfavorecem o crescimento de folhas inferiores por sombreamento (ROCHA, 1991).

Segundo Castro et al. (2009) os efeitos do sombreamento nos teores de FDN (Fibra em detergente neutro) e na digestibilidade das plantas em um pasto apresentam forte interação com a condição climática da região, mas a digestibilidade das plantas pode variar com diferentes fatores que influenciam na composição química da forragem.

4.3 Água

A água compreende a maioria da massa de células vegetais. Tipicamente constitui de 80 a 95% da massa dos tecidos vegetais em crescimento e possui funções vitais como transporte de solutos, atuando como reagente no metabolismo básico – fotossíntese e respiração, na turgescência celular, na definição de forma e estrutura de órgãos, na abertura e fechamento de estômatos, na penetração do sistema radicular no solo, crescimento e expansão celular (TAIZ; ZAIGER, 2002), ou seja, entre os recursos para o desenvolvimento de uma comunidade vegetal a água é um dos mais limitantes para a produção.

A água é um fator primordial ao crescimento de qualquer planta forrageira, sendo para o gênero *Panicum* essencial em seu desenvolvimento. As maiores concentrações de *Panicum*, estão em áreas com ocorrência de índices de precipitação pluviométrica de 760 mm a 1300 mm anuais (ROCHA, 1991; SKERMAN; RIVEROS, 1992 apud. RUGGIERO, 2006). A falta de água em um sistema de pastejo ocasiona redução do número de perfilhos e da parte aérea, devido ao decréscimo das raízes, ocasionando na limitação na capacidade de competir por luz pela diminuição da área foliar (NABINGER, 1996).

Entretanto, o crescimento vegetal não depende unicamente de água e sim de uma combinação de fatores ambientais; razão pela qual nem sempre a utilização de irrigação responde as expectativas da produção.

4.4 Nitrogênio

O nitrogênio, apesar de abundante na atmosfera na forma de N_2 compoendo 78% do ar atmosférico, está presente em baixas concentrações na maioria dos solos. Este elemento não é componente da rocha matriz, a qual é a grande fonte da maioria dos nutrientes dos solos. É considerado um dos principais nutrientes que causam maior impacto no desenvolvimento e produção de plantas forrageiras e consequentemente aumento nos índices zootécnicos como consequência aumento da produção de carne e leite, sendo, portanto, uma das ferramentas essenciais ao manejo da pastagem em sistemas de produção de bovinos (LAVRES JR.; MONTEIRO, 2002).

O nitrogênio pode ser perdido da pastagem por processos físicos (*runoff*, lixiviação e erosão), químicos (volatilização), biológicos (desnitrificação), pela queima da vegetação e saída de produtos (carne, leite, lã etc.). O nitrogênio é componente de um importante gás do efeito estufa em sistemas de produção animal, o óxido nitroso (N₂O). Como é um elemento essencial para a produtividade da pastagem, mas também potencialmente poluente, as práticas de manejo devem incentivar sua fixação e conservação, aumentar a sua eficiência de uso e minimizar suas perdas (DIAS-FILHO, 2011) principalmente em sistemas de produção manejados sob maior nível de intensificação (FONSECA et al., 2008) pois apresentam aumento na frequência de desfolhação da pastagem, aumentando também a demanda por nitrogênio da planta forrageira e, como consequência a necessidade da adubação nitrogenada (MARTHA JÚNIOR et al., 2004).

Esse nutriente assume papel importantíssimo no crescimento e produção das plantas, sendo o principal constituinte das proteínas, ácidos nucleicos, hormônios, clorofila (DIAS-FILHO, 2011) e participante ativo na síntese e composição da matéria orgânica que forma a estrutura vegetal (RAVEN et al., 2001). Com isto o suprimento de nitrogênio passa a ser o fator de maior impacto na produtividade das plantas forrageiras bem estabelecidas e dos animais que as utilizam, quando as condições edafoclimáticas não são consideradas limitantes (MONTEIRO, 1995). No entanto, a adubação nitrogenada influencia não só a produtividade forrageira, mas também a qualidade da forragem, em virtude do aumento na concentração de nitrogênio nas folhas (FERREIRA et al., 2001).

Para Cunha et al. (2010) a adoção de tecnologias, a exemplo à adubação nitrogenada, constitui uma solução para minimizar a baixa produtividade das plantas forrageiras tropicais, e assim tornar o manejo de pastagens de forma racional e sustentável, uma vez que o nitrogênio, através da adubação nitrogenada, e em associação com a altura de corte, atua positivamente sobre o perfilhamento da planta. Para Wilman e Wright (1983) a resposta vegetal para este nutriente tem sido determinante principalmente pela produção de biomassa vegetal, mas pode também ser retratada através da resposta de crescimento fisiológico, tais como o perfilhamento, efeito expressivo do número e do tamanho de perfilhos.

Garcez Neto et al. (2002) relatam expressivas respostas das características morfogênicas e estruturais do capim-Mombaça com a utilização de adubação nitrogenada, caracterizando o importante papel do N como ferramenta para manipular a estrutura da planta, possibilitando melhor alocação dos recursos produtivos no processo

de crescimento e desenvolvimento, além de acelerar a formação e crescimento de folhas novas, melhorado também o vigor da rebrota, resultando em maior produção e capacidade suporte de pastagens (CECATO et al. 2011 apud. CECATO et al. 2014).

5 MORFOGÊNESE E ACÚMULO DE FORRAGEM

A morfogênese, que é influenciada pelo genoma e pelas condições de meio ambiente, é o resultado da produção contínua de tecidos localizada na posição basal da planta, denominada zona de crescimento, onde desencadeia o processo de divisão, expansão e maturação das células vegetais (LATTANZI et al., 2004).

As características morfológicas das plantas definem a organização espacial das mesmas, influenciam na palatabilidade e facilidade de apreensão pelos herbívoros (BRISKE, 1991). Para que seja possível explorar o potencial de produção e crescimento de uma determinada espécie forrageira, é necessário conhecer a estrutura básica da planta, a sua morfologia, e a maneira segundo a qual seus órgãos funcionais e seu metabolismo são afetados pelo ambiente e o tipo de manejo imposto (PETERNELLI, 2003).

A programação morfogênica determina o funcionamento e o arranjo dos meristemas em termos de produção e expansão de novas células, que, por sua vez, definem a dinâmica de expansão dos órgãos (folha, entrenó, perfilho) e as exigências de carbono (C) e nitrogênio (N) para essa expansão (DURANT et al., 1991).

Para Da Silva e Nascimento Jr. (2007) o conhecimento das variáveis estruturais e da morfogênese das plantas forrageiras tornou-se uma importante ferramenta para a determinação das condições de pasto (altura, massa de forragem, massa de lâminas foliares, IAF etc.) adequadas para assegurar produção animal eficiente e sustentável em áreas de pastagem. A taxa de aparecimento e a longevidade, vida útil, das folhas determinam o número de folhas vivas por perfilho (CHAPMAM; LEMAIRE, 1993). Estas características geneticamente determinadas variam conforme os fatores do meio ambiente.

Numa pastagem em crescimento vegetativo, no qual apenas folhas são produzidas, a morfogênese pode ser descrita por três características básicas: taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongamento de folhas e duração de vida da folha. A combinação dessas variáveis morfogênicas básicas determina as principais características estruturais das pastagens: tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho. A taxa de aparecimento de folhas exerce papel central na morfogênese

por causa de sua influência direta sobre cada um dos três componentes da estrutura da pastagem (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996 apud. GARCEZ NETO et al., 2002).

Martuscello et al. (2015) afirma que a taxa de alongamento foliar (TAIF) é uma medida de grande importância na análise de fluxo de tecidos das plantas e correlaciona-se positivamente com o rendimento forrageiro, já que, à medida que se aumenta a TAIF, há incremento na proporção de folhas e, conseqüentemente, maior área foliar fotossinteticamente ativa, promovendo, assim, maior acúmulo de massa seca.

O acúmulo de forragem é calculado pela diferença entre as massas de forragem no pré-pastejo atual e no pós-pastejo anterior de cada piquete. Sendo as taxas de acúmulo de forragem calculadas dividindo-se o acúmulo de forragem pelo número de dias de rebrotação (EMERENCIANO NETO, 2013).

A dinâmica do acúmulo de forragem durante o período de rebrotação é caracterizado pelo acúmulo quase exclusivo de lâminas foliares, até que o dossel alcance a altura em que aproximadamente 95% da luz incidente é interceptada, deste ponto em diante os componentes colmo e material morto começam a acumular de maneira significativa (PEDREIRA et al., 2009).

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALCÂNTARA, P. B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas**. São Paulo: Livraria Nobel. 150p. 1985.

ALMOROX, J.; BENITO, M.; HONTORIA, C. Estimation of global solar radiation in Venezuela. **Interciencia**, v. 33, p. 280-283, 2008.

BARBOSA, C. M. P.; BUENO, M. S.; CUNHA, E. A. Consumo voluntário e ganho de peso de borregas das raças Santa Inês, Suffolk e Ile de France, em pastejo rotacionado sobre *Panicum maximum* jacq. cvs. Aruana ou Tanzânia. **Boletim de Indústria Animal**, n. Odessa, v.60, n.1, p.55-62, 2003.

BAUER, A.; FRANK, A. B.; BLACK, A. L. Estimation of spring whea leaf growth rate and anthesis from air temperature. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, p.829-835, 1984.

BISCARO, G. A. **Meteorologia agrícola básica** / Guilherme Augusto Biscaro – 1. ed. Série Engenharia, vol. 1. UNIGRAF – Gráfica e Editora União Ltda. 2007.

BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and fodder plants – Grasses and legumes**. London and New York, p.475, 1977.

BORGES, V. P.; OLIVEIRA, A. S.; COELHO FILHO, M. A.; SILVA, T. S. M.; PAMPONET, B. M. Avaliação de modelos de estimativa da radiação solar incidente em Cruz das Almas, Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 74-80, 2010.

BRISKE, D. D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HUTSCHMIDE, R. K.; STUTHRED, J. W. (Eds.) **Grazing management an ecological perspective**. 1 ed. Portland: Timber Press., p.85-108. 1991.

BUXTON, D. R.; FALES, S. L. Plant environment and quality. **Forage quality, evaluation, and utilization**. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, 1994.

CARNEVALLI, R. A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 136f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2003.

CARVALHO, D. D. de. **Leaf morphogenesis and tillering behaviour in single plants and simulated swards of Guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) cultivars**: a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in Plant Science, Institute of Natural Resources, Massey University, Palmerston North, New Zealand. 2002.

CARVALHO, T. B. de; ZEN, S. de; TAVARES, E. C. N. Comparação de custo de produção na atividade de pecuária de engorda nos principais países produtores de carne bovina. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SOBER, 2009.

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M; MÜLLER, M. D.; NASCIMENTO JR., E. R. Características agrônômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.60, p.19-25. 2009.

CECATO, U.; BARBOSA, M. A. A. F.; SAKAGUTI, E. S.; DASMASCENO, J.; SUZUKI, E.; MEURER, E. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Fortaleza, 1996. **Anais...** Fortaleza, Sociedade Brasileira de Zootecnia. p.109-111, 1996.

CECATO, U.; MARI, G. C.; BELONI, T.; PIOTTO, V. C.; LINS, T. O.; PINHEIRO, A. A. Accumulation of dry matter and morphological composition of irrigated Mombaça grass with and without nitrogen fertilizer under grazing. **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, v.2, n.1, p.27-28, 2014.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Austrália. **Proceedings...** ed., p.95-104. 1993.

COOPER, J. P.; TAINTON, N. M. Light and temperature requirements for growth of tropical and temperate grasses. Review article. **Herbage Abstracts**, v.38, p.167-176, 1968.

CUNHA, O. F. R.; SANTOS, A. C. dos. ARAÚJO, L. C. de.; FERREIRA, E. M. Produtividade do *Panicum maximum* (Mombaça) em função de diferentes níveis de nitrogênio. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.17, n.1, p.136-145. 2010.

DA SILVA, S. C. Condições edafo-climáticas para a produção de *Panicum* sp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. p.129-146, 1995.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JR. D. do.; Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, ISSN on-line: 1806-9290, p.121-138, 2007.

DEBLITZ, C. 2012 Beef and Sheep Report: understanding agriculture worldwide. **Agri benchmark**. 2012.

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

DURANT, J. L.; VARLET-GRANCHER, C.; LEMAIRE, G. et. al. Carbon partitioning in forage. **Acta Biotheoretica**, v.30, p.213-224, 1991.

EMERENCIANO NETO, J. V.; DIFANTE, G. dos. SANTOS.; MONTAGNER, D. B.; BEZERRA, M. G. da. SILVA.; GALVÃO, R. C. P.; VASCONCELOS, R. I. G. Características estruturais do dossel e acúmulo de forragem em gramíneas tropicais, sob lotação intermitente e pastejada por ovinos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, n.4, p.962-973, Jul/Ago. 2013.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Grassland Index**. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/Latin.htm>>. 2004. Acesso em 11 de Julho de 2014.

FERREIRA, A. C. B.; ARAUJO, G. A. A.; PEREIRA, P. R. G.; CARDOSO, A. A. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.131-138, jan./mar. 2001.

FONSECA, D. M. da; SANTO, M. E. R.; MARTUSCELLO, J. A. Adubação das pastagens no Brasil: Uma análise crítica. In: PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do (ED.). **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. p.295-334.

FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas Forrageiras**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV., v.1. p.537, 2010.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

HACKER, J. B.; JANK, L.; CHERNEY, J. H.; CHERNEY, D. J. R. Breeding tropical and subtropical grasses. **Grass for dairy cattle**. p.49-71, 1998.

HEATH, M. E.; BARNES, R. F.; METCALFE, D. S. **Forrage - The science of grassland agriculture**. Iowa, p.643, 1985.

HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice**. 1.ed. London: Longman Scientific & Technical, p.203, 1990.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science**. Berlin: Walter de Gruyter., p.388, 1931.

LARA, M. A. S. **Respostas morfofisiológicas de cinco cultivares de *Brachiaria spp.* às variações estacionais da temperatura do ar e do fotoperíodo**. 91p. 2007. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2007.

LATTANZI, F.A.; SCHNYDER, H.; THORNTON, B. Defoliation effects on carbon and nitrogen substrate import and tissue-bound efflux in leaf growth zones of grasses. **Plant, Cell and Environment**, v.27, p.347-356, 2004.

LAVRES JR, J.; MONTEIRO, F. A. Combinações de doses de nitrogênio e potássio para a produção e nutrição do capim-Mombaça. **Boletim de Indústria Animal**. Nova Odessa, v.59, n.2, p.101-114, 2002.

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro, 2001. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, p.29-37. 2001.

MALDONADO, H.; DAHER, F. R.; PEREIRA, A. V. Efeito da irrigação na produção de matéria seca do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) em Campos dos Goytacazes, RJ. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; SOUZA, D. M. G.; BARCELOS, A. O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Fertilidade do solo para pastagens produtivas; Anais do 21º Simpósio sobre Manejo de Pastagem**. Piracicaba: FEALQ, 2004. p.155-215.

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

MONTEIRO, F. A. Nutrição mineral e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. TEMA: O CAPIM COLONIAÃO, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ., p.219-244. 1995.

MÜLLER, M. S.; FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D.; GARCIA Y GARCIA, A.; OVEJERO, R. F. L. Produtividade do *Panicum maximum* cv. Mombaça irrigado, sob pastejo rotacionado. **Scientia Agricola**, v.59, n.3, p.427-433, jul./set. 2002.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. **Simpósio sobre manejo da pastagem**, v.13, p.15-95, 1996.

NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 38. Piracicaba. **A produção na visão dos brasileiros**. Piracicaba: SBZ. p.775-767, 2001.

- PARSONS, A. J.; LEAFE, E. L.; COLLETT, B.; PENNING, P. D.; LEWIS, J. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of applied ecology**, 20(1): p.127-139. 1983b.
- PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação do capim-Xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.4, p.618-625, abr. 2009.
- PETERNELLI, M. **Características morfológicas e estruturais do capim-Braquiarião [Brachiaria brizantha (Hochst ex A.Rich.) Stapf. Cv. Marandu]**. Pirassurunga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, 2003. 93 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, 2003.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6° ed. Rio de Janeiro: E. Guanabara Koogan S.A., 906 p. Bibliografia: p.702-713. 2001.
- ROCHA, G. L. **Ecosistemas de pastagens**. Aspectos dinâmicos. Piracicaba: FEALQ, p.391, 1991.
- RUGGIERO, J. A.; ROSA, B.; FREITAS, K. R.; NASCIMENTO, J. L. Avaliação de laminas de água e de doses de nitrogênio na composição bromatológica do capim-Mombaça. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.22, n.1, p.9-19, 2006.
- SALES, M. F. L.; VALENTIM, J. F.; DE ANDRADE, C. M. S. Capim-Mombaça – Formação e Manejo de Pastagens no Acre. **Boletim Técnico**. EMBRAPA, 2002.
- SORIA, L. G.; COELHO, R. D.; HERLING, V. R.; PINHEIRO, V. Resposta do capim Tanzânia a aplicação do nitrogênio e de lâminas de irrigação. I: Produção de forragem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.430-436, 2003.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Balanço hídrico nas plantas. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Cap. 4. p.47-65. 2002.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, New York. p.476, 1994.
- WILMAN, D.; WRIGHT, P.T. Some effects of applied nitrogen on the growth and chemical composition of temperate grasses. **Herbage Abstracts**, v.53, p.387-393, 1983.

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da dose de nitrogênio sobre as características morfogênicas do capim-Mombaça. O trabalho foi conduzido na área experimental da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pará (UFPA), no município de Castanhal, cujo clima é classificado por Köppen como Af. O período experimental ocorreu entre 07/01/2015 e 31/08/2015. Utilizou-se um delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições e seis tratamentos, as doses utilizadas foram: 0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg ha⁻¹ de N aplicação⁻¹ sendo a aplicação feita após cada corte. A fonte de N utilizada foi a uréia. Cada parcela media 12 m² (4m x 3m) com área de bordadura de 0,5 m², sendo a área útil por parcela de 6 m². Através de sucessivas mensurações foram calculadas taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento de folhas (TAIF), taxa de alongamento de hastes (TAIH), filocrono (FILO), taxa de senescência foliar (TSF), número de folhas senescentes (NFS), número de folhas viva por perfilho (NFV), número de folhas maduras (NFM), duração de vida da folha (DVF), comprimento inicial e final de hastes (CIH e CFH, respectivamente). Os dados foram obtidos através de 10 perfilhos marcados dentro de cada parcela, sendo trocados a cada corte realizado. As amostragens eram realizadas no período entre cortes, e o corte feito a uma altura de resíduo de 40 cm, sempre que a altura média da parcela atingia 90 cm por ser considerada a altura em que o dossel intercepta 95% da luz incidente. Para avaliação de acúmulo, a forragem foi colhida acima de 40 cm em 0,5 m² da parcela para estimativa de densidade volumétrica da forragem, massa seca total e percentual dos componentes, dias de descanso e número de cortes durante o período experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, a significância empregada foi de 5% dos coeficientes linear e quadrático e no coeficiente de determinação. O capim-Mombaça respondeu de forma linear e positiva (p<0,05) à adubação nitrogenada nas taxas de aparecimento, alongamento, comprimento final de haste, e número de folhas vivas e maduras por perfilhos e nas taxas de acúmulo de massa seca. Em contrapartida, a adubação nitrogenada diminuiu o filocrono e a duração de vida das folhas de capim-Mombaça, o que indica efeito direto do nitrogênio no fluxo de tecido. A adubação nitrogenada influencia a morfogênese e a produção de massa do capim-Mombaça.

Palavras-chave: morfogênese. taxa de aparecimento foliar. acúmulo de forragem. filocrono.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of nitrogen doses on Mombaça grass morphogenetic trades. The work was conducted in the Veterinary College experimental area in the Federal University of Para in the city of Castanhal, which the climate is sorted by Koppen as Af. The trial period happened between 07/01/2015 and 31/08/2015. There was used an experimental design of random blocks with four repetitions and six treatments, the doses were: 0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg ha⁻¹ de N aplicação⁻¹ being the application made after each cut. The N source used was urea. Each plot had a size of 12 m² (4m x 3m) which 0,5 m² of border area, being the total plot area of 6m². Through successive measurements were calculated leaf appearance (TApF), leaves stretching rate (TAIF), stalks stretching rate (TAIH), phyllochron (FILO), leaf senescence rate (TSF), number of leaves in senescence (NFS), number of alive leaves by tiller (NFV), number of mature leaves (NFM), leaf live duration (DVF), length start and end to stalks (CIH and CFH, respectively). The data were collected through 10 tillers marked within each plot, being changed every cut done. Samples were carried out during the period between cuts and cutting was done at the height of 40 cm, whenever the average height of the parcel reached 90 cm to be considered the time when the canopy intercepts 95% of the incident light. For the accumulation evaluation, the forage was harvested above 40 cm in 0,5 m² of the parcel to estimate forage density volume, dry mass total and components percentage, rest days and number of cuts during the trial period. The data were submitted to variance and regression analysis, the significance was 5% of the linear and quadratic determination coefficients. The Mombaça grass answered linearly and positive ($p < 0,05$) to the N in the appearance rates, stretching, length end of rod and number of leaves alive and mature by tillers and in the rates of dry mass accumulation. In contrast, N fertilization decreased the phyllochron and duration of leaves life of Mombaça grass which indicates direct effect of nitrogen in the tissue flow. N fertilization influences the morphogenesis and the production of mass of Mombaça grass.

Keywords: forage accumulation. leaf appearance rate. morphogenesis. phyllochron.

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DO CAPIM-MOMBAÇA SUBMETIDO A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO

1 INTRODUÇÃO

No norte do Brasil o uso de pastagens como principal fonte de alimento para produção de ruminantes é altamente recomendável, pois as condições ambientais contribuem para um menor custo de forragem (BRÂNCIO et al., 2003). A produção constante das gramíneas é consequência do fluxo de tecidos vegetais que culminam no constante aparecimento de folhas e no perfilhamento, eventos fortemente influenciados após o corte ou pastejo que seria o momento da recuperação das estruturas teciduais do vegetal e pode ser intensamente estimulado via fertilização, principalmente nitrogenada.

As condições climáticas do trópico úmido, com temperaturas praticamente uniformes ao longo do ano e períodos secos relativamente menos severos e extensos do que outras regiões do país permite que a pastagem seja a base alimentar da bovinocultura durante o ano todo, tornando possível a produção do “boi verde”, forte componente para a conquista de mercados mais exigentes (DIAS-FILHO; ANDRADE, 2005) e o conhecimento morfofisiológico das gramíneas tropicais é essencial para um manejo eficiente das pastagens, visando à maximização da produção de forragem no período que corresponde ao seu melhor valor nutritivo, e a sua estabilização por um longo período de tempo (TINOCO et al., 2009).

As características morfológicas das plantas definem a organização espacial das mesmas, influenciam na palatabilidade e facilidade de apreensão pelos herbívoros e afetam o crescimento, logo após a desfolha (BRISKE, 1991). Durante seu crescimento vegetativo é caracterizada por três fatores: a taxa de aparecimento, a taxa de alongamento e a longevidade das folhas (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993). A taxa de aparecimento e a longevidade, vida útil, das folhas determinam o número de folhas vivas por perfilho (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993). Estas características geneticamente determinadas variam conforme os fatores do meio ambiente. As estimativas das taxas de aparecimento, alongamento e senescência e da população de perfilhos podem ter diversas aplicações em decorrência de sua alta correlação com o rendimento forrageiro já que para a exploração racional do recurso forrageiro é sensato que a pastagem apresente persistência e altas produções.

Compreender esses processos fisiológicos, via morfogênese, fornecem embasamento científico para tomadas de decisão no manejo racional das pastagens. Existem uma gama de estudos conduzidos com o intuito de avaliar a o efeito da fertilização nitrogenada sobre as gramíneas tropicais (MARTUSCELLO et al., 2006; FAGUNDES et al., 2006; PATÊS et al., 2007; BRAZ et al., 2011; PEREIRA et al., 2011; PINHEIRO et al., 2015) entretanto, na região Norte esses trabalhos ainda são incipientes sobretudo nos locais de clima Af. A carência de informações técnicas e científicas motivaram esse trabalho que tem o objetivo de avaliar a produção, morfogênese e dinâmica de crescimento do capim-Mombaça adubado com nitrogênio.

2 MATERIAL E MÉTODOS

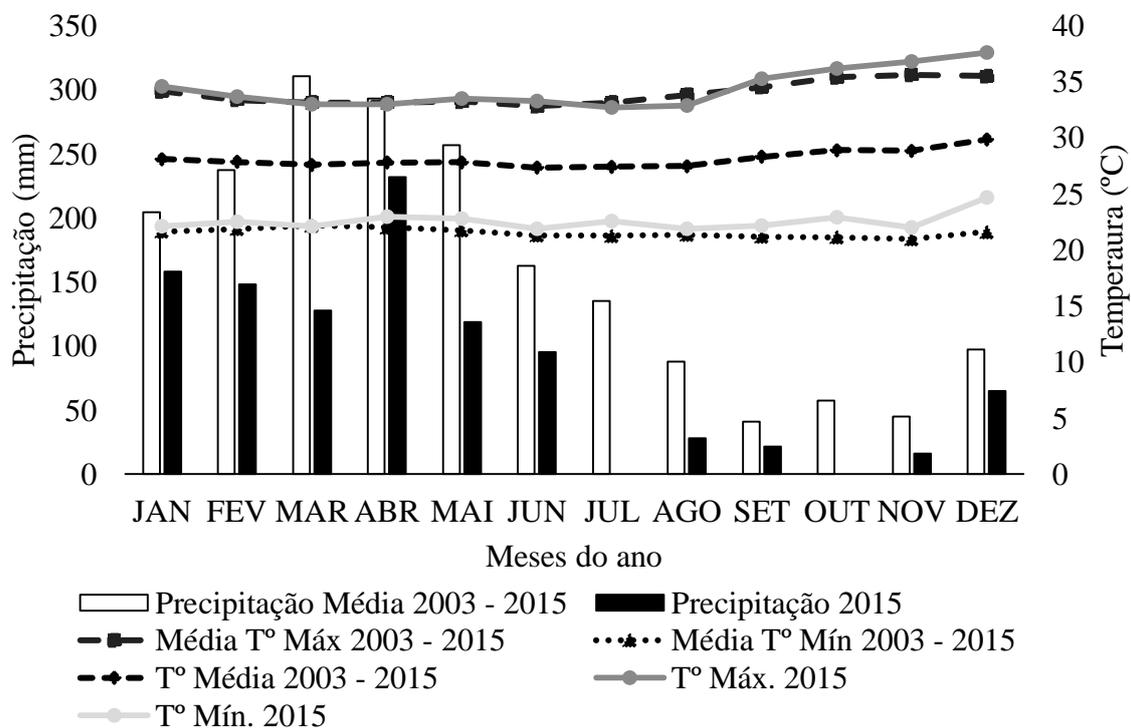
2.1 Localização e período experimental

O trabalho foi conduzido na área experimental da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pará (UFPA), no município de Castanhal. A cidade apresenta as seguintes coordenadas geográficas 1° 18' 17,2" de latitude (S) e 47° 56' 30,2" de longitude (W).

A cobertura vegetal presente no local do experimento eram gramíneas e vegetação secundária ou capoeira. A área encontrava-se bastante alterada de sua vegetação original e nela nunca foi realizada nenhuma prática de adubação.

A topografia da área é plana com poucas ondulações, caracterizando uma área bastante homogênea. Localizado no nordeste paraense o clima do município se enquadra como Af segundo a classificação de Köppen, pois possui temperaturas elevadas com pequenas amplitudes térmicas, precipitação abundante e umidade relativa entre 85% e 95%. Há um período de maior concentração de chuvas (dezembro a maio) e um período com menor concentração de chuva (junho a novembro), ambos com duração de seis meses (SECTAM-PA, 2006) (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Média de precipitação e temperaturas máximas e mínimas do município de Castanhal - PA nos anos de 2003 a 2015 e precipitação média do ano de 2015.



Fonte: Estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Belém-PA, 2015.

O período de execução do experimento de campo foi de 07 de janeiro de 2015 a 31 de agosto de 2015.

2.2 Preparo da área

Antes da semeadura, no dia 27 de agosto de 2013 houve a realização da primeira análise (Ano I) do solo do local, com amostras retiradas na profundidade 0-20 cm utilizando trado tipo sonda, posteriormente foi feito o preparo do solo através da aração, gradagem e nivelamento. A cobertura vegetal presente na área foi dessecada com herbicida de amplo espectro. As recomendações referentes à correção da acidez do solo, fósforo e potássio foram realizadas segundo a Embrapa Cerrado, para gramíneas consideradas no grupo exigentes em relação a adubação. Realizou-se a correção da área experimental no dia 15 de novembro de 2013 com 1000 kg de calcário com PRNT (Poder relativo de neutralização total) de 91%, até elevar a saturação por base para 55%, 129 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de fosfato de monoamônio na adubação fosfatada e a adubação potássica com 215 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio, de acordo com a análise

de solo. A partir desse momento os canteiros foram monitorados periodicamente durante o ano de 2014 em crescimento, quando atingiam a altura de 90 cm, eram desfolhados mecanicamente com um podador doméstico modelo HS 45 a uma altura residual de 40 cm acima do solo. No dia 22 de outubro de 2014 uma nova análise (Ano II) de solo foi realizada (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados analíticos das duas primeiras análises de solo realizadas no local do experimento.

| | pH | MO (g/dm ³) | P (mg/dm ³) | K | H+Al | Al | Ca | Mg | CTC | V% |
|--------|-----|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|------|-----|-----|-----|------|-------|
| | | | | -----cmolc/dm ³ ----- | | | | | | --%-- |
| Ano I | 4,7 | 16,0 | 0,6 | 80 | 3,0 | 0,2 | 1,2 | 0,3 | 4,59 | 35,0 |
| Ano II | 4,9 | 19,0 | 1,8 | 50 | 2,4 | 0,0 | 1,8 | 0,6 | 4,87 | 51,0 |

Potencial hidrogeniônico (pH); matéria orgânica (MO); fósforo (P); hidrogênio mais alumínio (H+Al); alumínio (Al); cálcio (Ca); magnésio (Mg); potássio (K); saturação de bases (SB); capacidade de troca catiônica (CTC); porcentagem de saturação por bases (V%).

Cada parcela mede 12 m² (4 m X 3 m) com corredores de aproximadamente 1 m de largura entre as parcelas. De cada lado da parcela foi considerado 0,5 m² como área de bordadura, de modo que a área útil de cada parcela seja de 6 m².

A semeadura do capim-Mombaça foi realizada a lanço diretamente nas parcelas experimentais. A quantidade de semente em cada parcela foi calculada através da fórmula, segundo Dias-Filho (2012):

Taxa mínima de semeadura (kg de sementes por hectare) = PVC/ha ÷ %VC

Onde: PVC/ha: *Pontos de valor cultural por hectare

%VC = (% Pureza x % Germinação) ÷ 100

*Pontos de valor cultural por hectare (PVC/ha) do capim-Mombaça, plantado a lanço é de 520 a uma profundidade de 2 cm.

No dia 15 de novembro de 2014 foi realizada mais uma calagem com 500 kg ha⁻¹ de calcário PRNT 91%, adubação fosfatada com 83 kg ha⁻¹ e a adubação potássica foi realizada juntamente com a nitrogenada experimental no dia 7 de janeiro de 2015, iniciando o trabalho de campo com um corte de nivelamento das parcelas a uma altura residual de 40 cm acima do nível do solo; foram fracionadas 4 adubações anuais de 60 kg ha⁻¹ perfazendo um total de 240 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio a primeira em janeiro e as subsequentes em abril, julho e outubro.

2.3 Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, as doses de adubo nitrogenado, tendo como fonte a ureia, foram 0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg de N aplicação⁻¹ sendo feita após cada corte com 4 repetições somando um total de 24 unidades experimentais (Figuras 1 e 2). O corte sempre era realizado quando a parcela atingia a altura de 90 cm, que corresponde ao ponto em que esta cultivar intercepta 95% da radiação solar incidente sobre o dossel (HACK et al., 2007), medido com bastão graduado e a altura média do dossel era determinada fazendo a medição de 5 pontos dentro da área útil de cada parcela, a média desses valores era considerada a altura média (Figura 3).

Figura 1 - Parcelas experimentais de capim-Mombaça no dia zero do ensaio (07/01/2015), niveladas e sendo marcados os perfilhos para o início do período experimental e medições morfogênicas.



Fonte: Acervo do autor.

Figura 2 - Aplicação a lanço da adubação nitrogenada na parcela experimental após o nivelamento mecânico, realizada nas horas mais amenas do dia.



Fonte: Acervo do autor.

Figura 3 - Mensuração de 10 pontos de altura dentro da parcela com auxílio de bastão graduado, para estimativa da altura média do canteiro e definição do momento do nivelamento.



Fonte: Acervo do autor.

2.4 Avaliações experimentais

2.4.1 Seleção de perfilhos, características morfogênicas e estruturais

Foram marcados dez perfilhos, por parcela experimental, escolhendo o perfilho onde a condição de vegetação seja representativa da média. Os perfilhos foram identificados com abraçadeiras plásticas e enumerados (Figura 4).

Figura 4 - Marcação com abraçadeiras plásticas e identificação numérica de perfilhos de capim-Mombaça para mensuração das alturas de colmo e tamanho de folhas maduras, em expansão e senescentes.



Fonte: Acervo do autor.

Em função da acelerada renovação de tecidos devido à alta precipitação pluviométrica da região os perfilhos foram monitorados a cada dois dias.

No procedimento de avaliação as folhas foram numeradas e classificadas como folhas completamente expandidas (apresentem lígula completamente exposta e visível), folhas em expansão (sem lígula visível), folhas senescentes (quando a extremidade da lamina foliar apresentar algum indício de senescência – amarelecimento). Folhas em que mais de 70% do comprimento da lâmina foliar foram comprometidas pela senescência foram consideradas mortas. O comprimento do colmo foi mensurado a partir do nível do solo até a última folha completamente expandida. Para auxiliar nas medições foi utilizada uma régua graduada e os dados foram registrados em planilhas previamente preparada (Figura 5).

Figura 5 - Mensuração dos perfilhos com régua graduada e planilha de campo para anotação dos valores.



Fonte: Acervo do autor.

As avaliações se concentraram no período chuvoso (07/01/2015 a 31/08/2015) e as medidas foram tomadas de 10 perfilhos que foram marcados dentro de cada parcela e sempre após cada corte os perfilhos eram trocados, afim de ter resultados que representassem a parcela com homogeneidade.

Após essas avaliações puderam ser estimados as seguintes variáveis morfogênicas e estruturais:

i) Taxa de aparecimento foliar – TApF (folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹): razão entre o número de folhas surgidas por perfilho e o número em dias do intervalo de avaliação.

ii) Taxa de alongamento de folhas – TAlF (cm perfilho⁻¹ dia⁻¹): razão entre a variação média do comprimento das lâminas foliares em expansão por perfilho e o número em dias do intervalo de avaliação.

iii) Taxa de alongamento de hastes (colmo + pseudocolmo) – TAlH (cm perfilho⁻¹ dia⁻¹): razão entre a variação média do comprimento de hastes por perfilho e o número em dias do período de avaliação.

iv) Filocrono – FILO (dias folha⁻¹ perfilho⁻¹): inverso da taxa de aparecimento de folhas, sendo FILO (dias folha⁻¹ perfilho⁻¹) = 1/TApF.

v) Taxa de senescência de folhas – TSF (cm parfilho⁻¹ dia⁻¹): razão entre a variação média em comprimento da fração senescente da lâmina foliar por perfilho e o número em dias de avaliação.

vi) Número de folhas senescentes – NFS (número): relação entre a quantidade de folhas senescentes e o número de observações realizadas entre cortes.

vii) Número de folhas viva por perfilho – NFV (número): Obtida a partir do número médio de folha em expansão, expandida e em senescência por perfilho. Foram excluídas folhas com 70% do limbo foliar em estado de senescência.

viii) Número de folhas maduras – NFM (número): relação entre a quantidade de folhas maduras e o número de observações realizados entre cortes.

ix) Duração de vida da folha – DVF (dias): tempo estimado em dias do aparecimento das folhas até sua total senescência, encontrada pela equação proposta por Lemaire e Chapman (1996); sendo $DFV = NFV * FILO$.

x) Comprimento inicial e final de hastes – CIH e CFH (cm): distância entre a lígula da última folha expandida em relação ao solo.

2.4.2 Acúmulo de forragem

Para estimar o acúmulo de forragem por hectare, foi coletada uma amostra de forragem por unidade experimental ao fim de cada ciclo de rebrota, colhendo-se a forragem do interior de uma moldura metálica (Figura 6) com metragem lateral de 1,0 m X 0,5 m e altura de 40 cm acima do nível do solo (altura residual), altura de produção máxima do capim-Mombaça (CECATO et al., 2000). As amostras eram coletadas com tesouras de poda para jardinagem.

Figura 6 - Moldura metálica com metragem lateral de 1,0 m X 0,5 m e altura e 40 cm acima do nível do solo utilizada na coleta de material verde dentro do canteiro.



Fonte: Acervo do autor.

Logo após a coleta, as amostras eram imediatamente acondicionadas em sacos plásticos, identificadas, pesadas e resfriadas (-10°C) para serem processadas futuramente. Após descongelamento gradativo, a amostra foi homogeneizada e dividida em duas subamostras; a primeira subamostra (Subamostra 1) foi destinada à determinação do teor de matéria seca (MS). Para tanto, a amostra de massa verde foi acondicionada em sacos de papel e levada a estufa de ventilação forçada à 55°C para secagem por 72 horas ou até peso constante. A segunda subamostra (Subamostra 2) foi destinada à separação da composição morfológica. Os componentes morfológicos foram separados em três porções, sendo estas: folha, colmo + bainha (as inflorescência quando presente serão mantidas com o colmo + bainha) e material morto, que foram novamente pesados verdes, colocados em sacos de papel e levados para secar em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas ou até peso constante, sendo posteriormente pesada para determinação da massa seca (pré-seca: amostra seca ao ar - ASA).

O teor de matéria seca (MS) da planta inteira (Subamostra 1) foi assumido como sendo o mesmo da amostra e, assim a produção total de forragem foi obtida através da soma do total da forragem colhida em cada ciclo. A determinação da massa de forragem acumulada por ciclo produtivo foi obtida pela extrapolação da massa mensurada no quadrado metálico de $0,5\text{ m}^2$, o acúmulo de forragem (AF) de cada corte foi a massa de forragem (MF) colhida acima dos 40 cm medidos nos $0,5\text{ m}^2$ da parcela útil para massa de forragem em um hectare, para quantificar o acúmulo diário de forragem foi feita a razão entre o acúmulo de forragem por ciclo e o número de dias de descanso. O acúmulo total de forragem ha^{-1} foi feito através da soma da massa de forragem ha^{-1} em todos os ciclos obtidos no período experimental.

A partir dessas informações foram determinados outros parâmetros de avaliação, como:

i) Densidade volumétrica da forragem: divisão da massa de forragem pelo volume em que ela ocupa em cada parcela, sendo o volume obtido através da relação entre a área colhida e a altura do dossel imediatamente antes da colheita.

ii) Percentual e Massa Seca individual e total dos componentes;

iii) Dias de descanso: período em dias entre um corte e outro.

iv) Ciclos de corte: número de dias de descanso, medido através do intervalo médio entre dois cortes subsequentes na parcela.

2.5 Procedimento estatístico

O experimento foi conduzido num delineamento de blocos casualizados, foram testadas as pressuposições de normalidade dos erros e homogeneidade da variância pelos testes de Cramer-von Mises e Brown e Forsythe's. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, a significância empregada no trabalho foi de 5% dos coeficientes linear e quadrático e no coeficiente de determinação. Todas as regressões foram ajustadas com base na média dos tratamentos e o r^2 obtido pela razão entre a soma dos quadrados da regressão e a soma dos quadrados total.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Morfogênese e estrutura

A taxa de aparecimento foliar ocupa papel central na morfogênese, pois se correlaciona com as principais características estruturais (número de folhas vivas por perfilho e o comprimento foliar) que influenciam o índice de área foliar (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

A TApF foi influenciada ($p < 0,05$) pela adubação nitrogenada, com ajuste linear e positivo (Tabela 2). Entre os benefícios da aplicação de N, destaca-se o estímulo ao desenvolvimento dos primórdios foliares, o aumento do número de folhas vivas por perfilho, a diminuição do intervalo de tempo para aparecimento de folhas, a redução da senescência foliar e o estímulo ao perfilhamento (PACIULLO et al., 1998).

O N exerceu um papel fundamental no desenvolvimento das plantas de capim-Mombaça, pois favoreceu a recuperação de seu aparato fotossintético após a desfolhação, reduzindo o tempo para o aparecimento de duas folhas consecutivas. Isso evidencia a importância do N em uma série de processos fisiológicos (NABINGER; PONTES, 2001), inclusive no aparecimento foliar.

O papel do suprimento de nitrogênio sobre a TApF pode ser analisado como resultado da combinação de uma série de fatores, como altura de bainha, alongamento foliar e temperatura (DURU; DUCROCQ, 2000ab), agindo simultaneamente. A taxa à qual as folhas se alongam age alterando o padrão de aparecimento de lâminas foliares. Isso ocorre em função da modificação do tempo gasto pela folha, desde sua iniciação no meristema até o seu aparecimento acima do pseudocolmo formado pelas folhas mais velhas (GARCEZ NETO et al., 2002). Observa-se, assim, que não só o comprimento da

bainha, mas particularmente a taxa de alongamento de folhas, pode explicar, no sentido mais amplo, o comportamento da TApF em relação aos tratamentos adotados.

A taxa de alongamento de folhas (TAIF) do capim-Mombaça aumentou linearmente ($p < 0,05$). O resultado para a dose de 50 kg de N aplicação⁻¹ por corte foi 44,31% maior que o tratamento com ausência de N podendo influenciar boa parte das outras variáveis como dias de descanso e por consequência número de ciclos, taxa de aparecimento foliar, duração de vida da folhas e número de folhas vivas por perfilho.

A taxa de alongamento, ao responder ao suprimento de N, seria, então, o principal agente modificador da TApF. Folhas sucessivas aparecendo em níveis de inserção muito próximos, mas sob elevadas taxas de alongamento, suportadas pelo suprimento adicional de N, estabeleceriam maior TApF (GARCEZ NETO et al., 2002) fato explicado por Gastal e Nelson (1994) que apontam o fato da zona de alongamento ser um local ativo de grande demanda de nutrientes, principalmente o nitrogênio. Esse nutriente potencializa o alongamento da folha, devido ao grande acúmulo dele na zona de divisão celular, aumentando a produção de células.

A taxa de alongamento da haste (TAIH) e o comprimento inicial da haste (CIH) não foram afetados ($p > 0,05$) pelas doses de N aplicadas, o comprimento inicial não foi afetado pela altura de corte (40 cm de resíduo acima do nível do solo) fixada para este estudo, logo as aferições dessa característica sempre estiveram muito próximas com média geral de 30,1 cm/perfilho.

O filocrono é o tempo gasto para o aparecimento de uma folha e pode ser obtido pelo inverso da taxa de aparecimento foliar.

Os dados de filocrono encontrados para este estudo com capim-Mombaça diminuíram, ajustados em um modelo linear ($p < 0,05$). O aumento nas TAIF, TApF e a redução no filocrono diante da aplicação de N são efeitos muito constatados na literatura e em diversos cultivares, Garcez Neto et al. (2002), Alexandrino et al. (2004) e Martuscello et al. (2005) trabalhando respectivamente com capim-Mombaça, capim-Marandú e capim-Xaraés evidenciando que a recuperação do aparato fotossintético após a desfolhação, reduz o tempo para o aparecimento de duas folhas consecutivas. As taxas de alongamento e de aparecimento e o filocrono podem ser influenciados, entre outros fatores, pelo genótipo (PINTO et al., 1994). Além da influência do genótipo, as taxas de alongamento e aparecimento de folhas e duração de vida da folha constituem os fatores morfogênicos do perfilho, que sob ação do ambiente, como água, luz e nutrientes,

determinam as características estruturais do relvado, número e tamanho das folhas e densidade de perfilhos, responsáveis pelo índice de área foliar (GOMIDE, 1997).

Além de atuar sobre o filocrono, aumentando a produção de novas células, o N pode ainda caracterizar a variável através de mudanças provocadas na taxa de alongamento de folhas. Esse efeito pode ser tanto maior quanto menor for a significância do fator nitrogênio no processo de alongamento do colmo. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato da folha poder ser exposta acima da bainha das folhas mais velhas, percorrendo praticamente um mesmo percurso, porém a maiores taxas de alongamento.

Tabela 2 - Taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento da haste (TAIH), filocrono (FILO), taxa de senescência foliar (TSF), número de folhas senescentes (NFS), número de folhas vivas (NFV), número de folhas maduras (NFM), duração de vida das folhas (DVF), comprimento inicial da haste (CIH) e comprimento final da haste (CFH) do capim-Mombaça em função das doses de nitrogênio aplicadas durante o período experimental de 07/01/2015 a 31/08/2015.

| Características avaliadas | Doses de N (kg de N/aplicação/corte) | | | | | | p-valor | Equação de regressão | r ² |
|---|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|-----------------------|----------------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |
| TApF (folhas perfilho dia ⁻¹) | 0,088 | 0,090 | 0,100 | 0,113 | 0,113 | 0,120 | <0,01 | Y = 0,0006x+0,0864 | 0,69 |
| TAIF (dias folha ⁻¹ perfilho ⁻¹) | 5,100 | 5,358 | 6,110 | 7,068 | 7,210 | 7,360 | <0,01 | Y= 0,0509x+5,0950 | 0,64 |
| TAIH (cm perfilho dia ⁻¹) | 0,349 | 0,380 | 0,368 | 0,440 | 0,413 | 0,450 | 0,08 | Y = 0,400 | - |
| FILO (cm perfilho dia ⁻¹) | 13,230 | 11,640 | 11,253 | 9,518 | 9,230 | 8,828 | <0,01 | Y = -0,088x+12,8388 | 0,80 |
| TSF (cm perfilho dia ⁻¹) | 0,470 | 0,553 | 0,365 | 0,593 | 0,135 | 0,173 | <0,05 | Y = -0,0069x+0,549286 | 0,27 |
| NFS (número) | 0,740 | 0,525 | 0,398 | 0,465 | 0,215 | 0,198 | <0,01 | Y = -0,0102x+0,6786 | 0,81 |
| NFV (número) | 4,730 | 4,766 | 4,723 | 4,853 | 5,075 | 5,008 | <0,05 | Y = 0,0072x+4,6818 | 0,36 |
| NFM (número) | 3,188 | 3,250 | 3,885 | 3,845 | 3,815 | 3,723 | <0,05 | Y = 0,0123x+3,3082 | 0,28 |
| DVF (dias) | 61,483 | 60,619 | 51,091 | 45,923 | 46,423 | 43,200 | <0,01 | Y = -0,3836x+60,8303 | 0,82 |
| CIH (cm) | 27,590 | 31,758 | 31,260 | 29,918 | 29,963 | 30,435 | 0,44 | Y = 30,154 | - |
| CFH (cm) | 35,528 | 40,800 | 40,053 | 40,090 | 39,938 | 42,485 | <0,05 | Y = 0,0839x+37,8130 | 0,28 |

A taxa de senescência foliar (TSF) e o número de folhas senescentes (NFS) desse estudo apresentaram resultados negativos ($p < 0,05$) ajustados a um modelo linear em decorrência da elevação das doses de N, resultados semelhantes aos encontrados por Santos et al. (2014) trabalhando com capim-Mombaça, fator explicado pela melhor condição nutricional das plantas, assegurando os elementos necessários a emissão de novos tecidos sem necessitar recrutar nutrientes de outras folhas (GARCEZ NETO et al., 2002). Sob deficiência nutricional há aumento da translocação de fotoassimilados e minerais das folhas mais velhas, consideradas fontes, para os tecidos novos, consideradas dreno, de modo a acelerar a senescência das folhas da base do dossel (CECATO et al., 2007). Contudo, em condição nutricional adequada, após o estado de autossuficiência fotossintética da folha dreno ocorre a compensação dos fotoassimilados desta folha dreno para a folha fonte, de modo a mantê-la viva por mais tempo, devido a sua elevada contribuição na fotossíntese líquida do perfilho, diminuindo a TSF (WOLEDGE, 1977).

Esta menor TSF pode contribuir com a qualidade da forragem, aumento do perfilhamento devido a redução do sombreamento das folhas senescentes e o processo de colheita pelos animais (MACEDO et al., 2010). Maior luminosidade nas folhas basais do dossel, mantem a taxa fotossintética superior à sua taxa respiratória e, assim, as folhas se mantem vivas por mais tempo (TAIZ; ZEIGER, 2002).

O número de folhas vivas (NFV) aumentou ajustando-se a um modelo linear ($p < 0,05$) com a subida do N, entretanto o tratamento 50 kg de N aplicação⁻¹ por corte foi superior 5,8% somente em relação ao tratamento privado de N, porque o NFV por perfilho é resultante da DVF e, portanto, constitui uma característica genotípica bastante estável na ausência de deficiências nutricionais (NABINGER; PONTES, 2001). Pode-se inferir que a combinação das variáveis TApF e DVF é importante como condicionante da plasticidade fenotípica das plantas. Os dados mostram que o nitrogênio pode aumentar o número de folhas vivas. Esse comportamento foi ratificado pela baixa senescência de folhas mesmo em doses mais elevadas de nitrogênio.

O número de folhas maduras (NFM) foi afetado positivamente ($p < 0,05$) pelo incremento na adubação nitrogenada, a vida útil das folhas é critério importante para a definição da frequência e intensidade de desfolha do relvado sob pastejo rotacionado, objetivando minimizar as perdas de folhas por senescência e morte e, assim, maximizar a utilização da forragem produzida (PARSONS; PENNING, 1988). O estímulo ao desenvolvimento dos primórdios foliares, o aumento do número de folhas vivas por perfilho, a diminuição do intervalo de tempo para aparecimento de folhas e o estímulo ao

perfilhamento são acontecimentos favorecidos pelo nitrogênio (PACIULLO et al., 1998). Além do mais (GOMIDE; GOMIDE, 2000), assumiram que o mais longo período de descanso coincide com a senescência e morte da primeira folha expandida.

A duração de vida das folhas, fator determinante do crescimento e da produção de biomassa das plantas (LEMAIRE, 1997), determina o número máximo de folhas vivas por perfilho. Segundo Nabinger (1996), esta variável morfogenética é o determinante do equilíbrio entre o crescimento e a senescência.

A duração de vida da folha (DVF) deste estudo apresentou resultados lineares negativos ($p < 0,05$), Mazzanti et al. (1994) ressaltaram que, em geral, ocorre diminuição na DVF em alta disponibilidade de N, em função da competição por luz, determinada pelo aumento da taxa de alongamento foliar e pelo maior tamanho final das folhas. Neste estudo a estimativa para DVF variou de 61,4 dias para plantas privadas de N e 43,2 para as plantas supridas com 50 kg de N aplicação⁻¹.

A característica de comprimento final de haste (CFH) teve influência positiva ($p < 0,05$) ajustadas em um modelo linear quando houve aumento do aporte nitrogenado.

Como a planta está em processo de recuperação constantemente e, talvez, no início do estágio reprodutivo, esta translocação de nutrientes para a emissão de inflorescência ou alongamento de haste (HODGSON, 1990; CECATO et al., 1994). Esse alongamento da haste em decorrência do aumento da fertilização nitrogenada é um processo positivo porque favorece a penetração de luz no dossel, resultando na necessidade de maior área foliar para interceptar o mesmo percentual de radiação fotossinteticamente ativa (RFA). Com isso tem-se uma estabilização da intercepção da radiação incidente, apesar dos crescentes valores de índice de área foliar. Esta melhor distribuição da luz ao longo do perfil do dossel permite a chegada de RFA às folhas inferiores e assim previne ou retarda o início da senescência (GAN; AMASINO, 1997).

3.2 Acúmulo de forragem

O acúmulo de forragem na pastagem após a desfolhação, na ausência de animais, é resultante do fluxo de novos tecidos foliares, definido como crescimento bruto, e do fluxo de senescência e decomposição de tecidos foliares mais velhos (HODGSON, 1990).

Como resultado desse trabalho houve aumento ($p < 0,05$) em modelo linear para o acúmulo de forragem por ciclo (AFC) e acúmulo de forragem diário (AFD) (Gráfico 2 e 3). Esses resultados podem ser justificados pelo aumento no fluxo de tecidos principalmente nas zonas de intensa divisão celular, lâminas foliares com o aumento da

TAIF e TApF. Favorecendo aumento nos índices de área foliar das forragens, logo o suprimento nitrogenado aliado a condições de índices pluviométricos e temperatura favoráveis e satisfatórios impulsionam o processo fotossintético proporcionando alta produção e massa e consequente altas produções diárias e a cada ciclo (PINHEIRO et al., 2015).

Gráfico 2 - Acúmulo de forragem por ciclo (AFC) de capim-Mombaça em função do aumento das doses de nitrogênio.

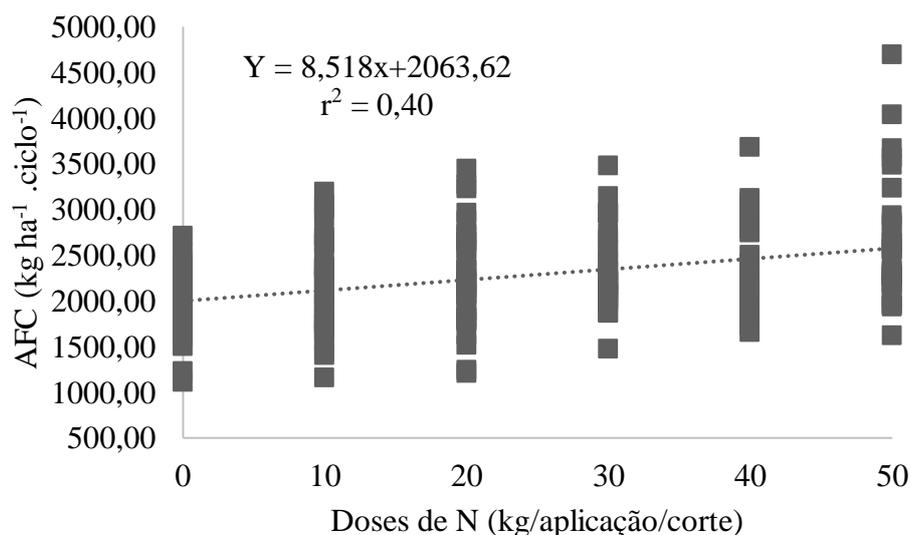
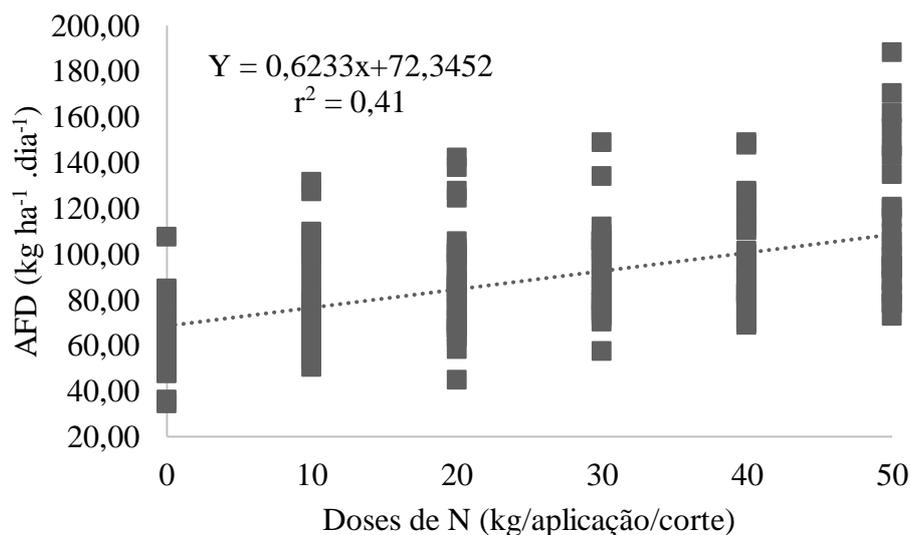


Gráfico 3 - Acúmulo de forragem diário (AFD) de capim-Mombaça em função do aumento das doses de nitrogênio.



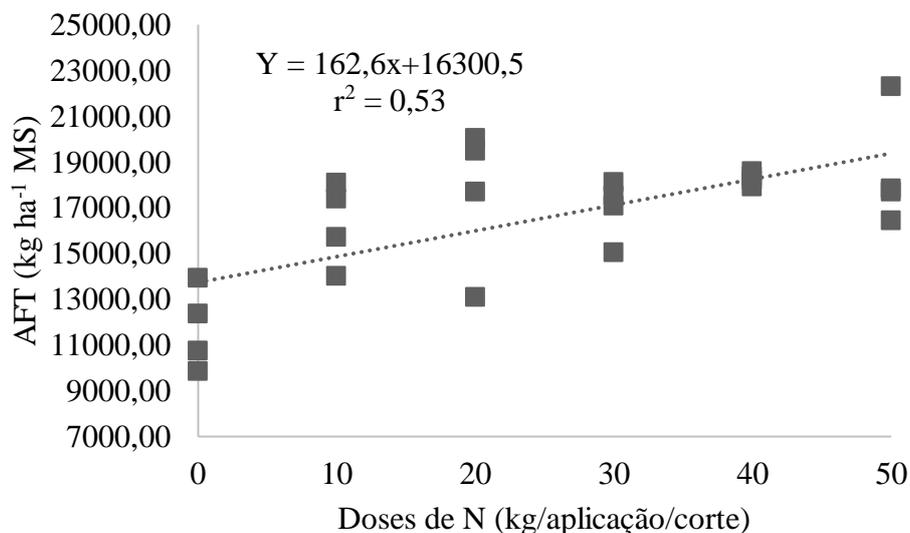
O acúmulo de forragem total (AFT) mostrou resposta positiva ($p < 0,05$), ajustando-se a um modelo linear para o aumento das doses de nitrogênio. O acréscimo na

produção da maior dose representou um aumento de 61,61% em relação ao tratamento privado de nitrogênio (Gráfico 4).

Segundo Nabinger (1996), o nitrogênio interfere intensamente na ativação dos tecidos meristemáticos (gemas axilares); seu déficit aumenta o número de gemas dormentes, enquanto que o adequado suprimento permite o máximo perfilhamento da gramínea. Para Garcez Neto et al. (2002), o perfilhamento constitui característica estrutural fortemente influenciada por uma larga combinação de fatores nutricionais, ambientais e de manejo, os quais definem as características morfogênicas, que, por sua vez, são determinantes para a resposta morfogênica das plantas forrageiras.

Trata-se de uma espécie com bom potencial para produção de biomassa podendo chegar a 33000 kg de MS ha⁻¹ ano⁻¹ (Jank, 1995). Em experimento com oito genótipos de *P. maximum* (Aruana, Centenário, Colônia, K249, KKB, Mombaça, Tanzânia¹ e Tobiata) quanto à produção de massa seca total Machado et al. (1997), constataram que o capim-Mombaça foi um dos mais produtivos, entretanto a precipitação do ano de condução deste experimento (2015) foi ligeiramente inferior à média de precipitação dos últimos 12 anos, por ser um ano de *El Niño* há alterações no clima da América do Sul com o aquecimento das águas na superfície do mar, que normalmente são frias. Esse “episódio quente” provoca uma alteração no padrão do regime de chuva em grande parte da região equatorial, ocasionando a redução da precipitação nessas regiões (DINIZ, 1998). Fato corroborado por Oliveira (1994) determinando anos menos chuvosos na região de Belém do Pará, uma das cidades do Brasil com maior índice pluviométrico anual e com a mesma classificação climática de Castanhal (Clima Af), em 45% dos anos estudados foram de El Niño, o que significa dizer que o fenômeno influenciou na redução das chuvas para estes anos com chuva abaixo da média e limitou a produção de massa seca do capim-Mombaça neste ensaio.

Gráfico 4 - Acúmulo de forragem total (AFT) de capim-Mombaça em função do aumento das doses de nitrogênio.



Segundo Lemaire e Chapman (1996), as taxas de aparecimento foliar, alongamento foliar e tempo de vida da folha são características geneticamente determinadas, mas podem ser influenciadas pela temperatura e disponibilidade de nitrogênio e de água. Neste experimento, as doses de nitrogênio não apresentaram efeito sobre o acúmulo de lâminas foliares ($p > 0,05$). Fator esse explicado pela quantidade acumulada ser muito semelhante entre os tratamentos, mas a diferença no intervalos e números de corte e produção total final foi afetada, ou seja, o acúmulo de lâmina ocorreu para todos os tratamentos, entretanto a velocidade e o tempo estimado para esse acúmulo foram diferenciados entre os tratamentos, para o tratamento privado de N foi necessário em média 30 dias para a ceifa e para a maior dose de N aplicada (50 kg ha⁻¹ por corte) 22 dias em média.

Não foram observados efeito no acúmulo de haste (HAS) e material morto (MMOR) ($p > 0,05$), já que, as plantas estavam sendo cortadas quando a altura chegava em 90 cm que é um valor com correlação positiva com a situação onde 95% da luz incidente é interceptada pelo dossel (HACK et al., 2007) e a taxa média de acúmulo de forragem atingiria seu ápice, ou seja, o balanço entre os processos de crescimento e senescência seria máximo, permitindo maior acúmulo de forragem (PARSONS et al., 1988), preconizando maiores teores de folhas em detrimento dos outros componentes morfológicos.

3.3 Composição morfológica

A densidade volumétrica (DV) é uma característica do pasto usualmente mensuradas que propicia informações básicas do quanto e de que forma a forragem está disponível, embora amostragens estratificadas contribuam mais para detalhar o perfil da pastagem (BRÂNCIO et al., 2003).

A densidade volumétrica da forragem teve efeito positivo ajustando-se a um modelo linear ($p < 0,05$) com o aumento das doses de nitrogênio. De acordo com Pereira et al. (2011), o uso de adubação nitrogenada gera aceleração no ritmo de crescimento dos pastos, o que resulta em aumentos na densidade volumétrica de folhas e colmos.

A influência da adubação nitrogenada aumentando a densidade volumétrica de forragem pode ser explicada pela melhoria no status nutricional das plantas e pela manutenção de elevada população de perfilhos na pastagem (FAGUDES et al., 2011) ambos fatores estimulados pelo aumento nas doses do fertilizante.

O percentual de massa seca de lâmina foliar (%MSLF), ou seja, porção foliar seca e estimada em relação ao total, aumentou linear e positivamente ($p < 0,05$) em decorrência do aumento da adubação. Possivelmente, o aumento da TApF e TAlF, número de folhas vivas (NFV) de perfilhos individuais e o FILO, afetaram esse percentual já que esses valores remetem há uma maior massa de folhas produzida. Segundo Pedreira et al. (2002), relvados com alta frequência de desfolhação, promovem emissão de maior número de perfilhos e, conseqüentemente, maior número de folhas. Isso pode ser atribuído às altas doses de N e também ao manejo correto de cortes da forragem, que determinou área foliar remanescente mínima nos perfilhos para iniciar a rebrotação de folhas, sem decapitação do meristema apical, em detrimento de colmos e material morto (CARNEVALLI et al., 2006) (Tabela 3).

Tabela 3 - Densidade volumétrica da forragem (DV), Percentual de massa seca de lâmina foliar (MSLF), Percentual de massa seca de haste (MSHAS), Percentual de massa seca de material morto (MSMMOR) e Soma de massa seca de lâmina foliar e massa seca da haste (MSLFHAS) de capim-Mombaça em função das doses de nitrogênio aplicadas durante o período experimental de 07/01/2015 a 31/08/2015.

| Características avaliadas | Doses de N (kg de N/aplicação/corte) | | | | | | p-valor | Equação de regressão | r ² |
|--------------------------------|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------------------|----------------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |
| DV (kg MS m ⁻³) | 155,58 | 200,43 | 223,30 | 229,32 | 239,92 | 256,98 | < 0,01 | Y = 1,804x+172,484 | 0,54 |
| MSLF (%) | 88,06 | 88,88 | 90,34 | 90,43 | 91,34 | 92,96 | < 0,01 | Y = 155,4x+14689,3 | 0,57 |
| MSHAS (%) | 6,16 | 6,84 | 6,82 | 7,33 | 6,27 | 4,03 | 0,27 | Y = 1256,46 | - |
| MSMMOR (%) | 5,78 | 4,28 | 2,84 | 2,24 | 2,39 | 3,01 | 0,12 | Y = 577,58 | - |
| MSLFHAS (kg ha ⁻¹) | 14200,84 | 18054,52 | 20250,21 | 20900,87 | 21959,84 | 22071,21 | < 0,01 | Y = 147,8x+15878,7 | 0,42 |

Desfolhações intensas promovem alongamentos de lâminas foliares (SALES et al., 2014), quando as condições para o crescimento são favoráveis e constantes, a divisão celular é também favorecida, de modo que é possível obter lâminas maiores para um mesmo comprimento de bainha, o nitrogênio, ao estimular a produção de novas células, possibilita aumento na taxa de alongamento de folhas, o que pode constituir meio para mudanças no tamanho da lâmina foliar. (GARCEZ NETO et al., 2002). Isso é consequência do rápido crescimento vegetativo da planta no período estudado em decorrência da fertilização e das condições de chuva e temperatura.

O maior número de dias entre um corte e outro, fato que acontece no tratamento privado de N, pode ter reduzido a participação da lâmina foliar, que apresentou maior participação nas doses crescentes de N evidenciando a utilização estratégica do recurso disponível, fatores correlacionados com disponibilidade hídrica no solo (RÔÇAS et al., 2001) e concentração de nutrientes (BOEGER et al., 2005) são apontados como limitantes para a produção de maiores proporções de lâminas foliares em espécies vegetais.

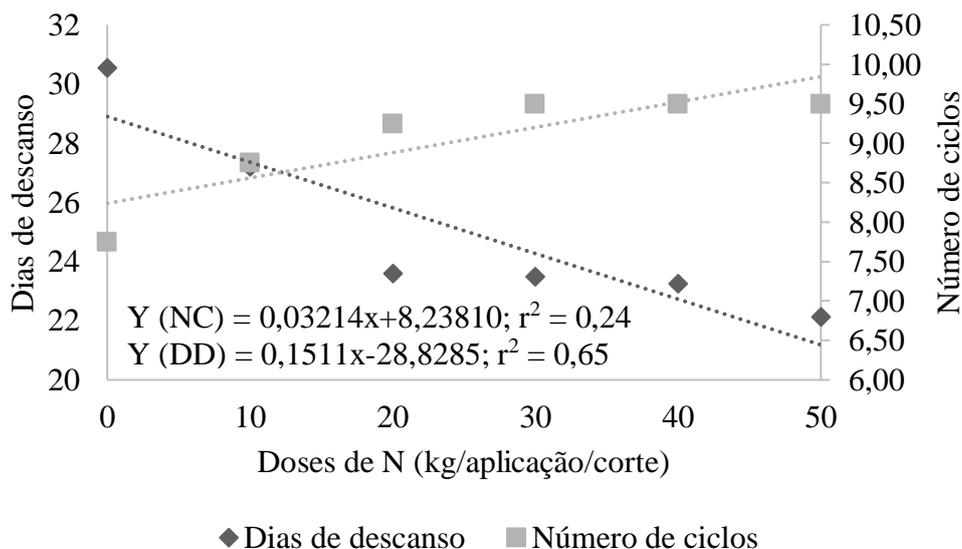
A utilização da adubação nitrogenada em forrageiras, de uma maneira geral, é responsável pelo aparecimento de um maior número de lâminas foliares por perfilho, favorecendo a produção de massa seca da parte aérea, fator esse altamente correlacionado com a TAlF, já que só é possível altas taxas de alongamento com disponibilidade de N nas zonas meristemáticas de divisão celular presentes na lâmina (CORRÊA, 1996; BASSO et al., 2010; MARTUSCELLO et al., 2015).

3.4 Período de descanso e ciclos de coleta

Os dias de descanso e o número de ciclos de coleta tiveram efeitos ($p < 0,05$) das doses de nitrogênio ambos ajustados em modelos lineares; dias de descanso diminuíram de 30,55 dias para 22,13 dias quando as doses subiram de 0 para 50 kg de N aplicação⁻¹ por corte e números de ciclos consequentemente aumentaram de 7,75 para 9,50 com o aumento da carga de fertilizantes aplicado (Gráfico 5). A redução nos dias descanso e consequentemente o aumento no número de ciclos, ocorre em decorrência da velocidade das reações que o nitrogênio proporciona no organismo vegetal, acelerando processos de multiplicação celular principalmente nas folhas fazendo assim com que a parcela chegue à altura de corte em um período menor que a parcela controle (0 N) (GARCEZ NETO et al., 2002; MARTUSCELLO et al., 2015).

Segundo Gomide e Gomide (2000), assumiram-se que o mais longo período de descanso coincide com a senescência e morte da primeira folha expandida, resultando em ineficiência de utilização da forragem produzida. Sendo que não são desejados, pois acarretam queda de produção, aumento das perdas por senescência e redução da eficiência de pastejo (SANTOS et al., 2004).

Gráfico 5 - Dias de descanso (DD) e número de ciclos (NC) de capim-Mombaça em função do aumento das doses de nitrogênio.



4 CONCLUSÃO

A utilização de fertilização nitrogenada em clima tropical úmido melhora as características morfogênicas e estruturais do capim-Mombaça, favorecendo maiores acúmulos de forragem e aumento nos ciclos de pastejo.

5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p.1372-1379, 2004.

BASSO, K. C.; CECATO, U.; LUGÃO, S. M. B.; GOMES, J. A. N.; BARBERO, L. M.; MOURÃO, G. B. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio submetido a doses crescentes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 4, p. 976-989, out./dez. 2010.

BOEGER, M. R. T.; WISNIEWSKI, C.; REISSMANN, C. B. Nutrientes foliares de espécies arbóreas de três estádios sucessionais de floresta ombrófila densa no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 19: 167-181. 2005.

BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JR, D.; FONSECA, D. M.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; BARBOSA, R. A. Avaliação 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**, Viçosa, v. 32, p. 55-63, ago. 2003.

BRAZ, T. G. S.; FONSECA, D. M.; FREITAS, F. P.; MARTUSCELLO, J. A.; SANTOS, M. E.; SANTOS, M. V.; Morphogenesis of Tanzania guinea grass under nitrogen doses and plant densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 40 (7):1420-1427. 2011.

BRISKE, D. D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HUTSCHMIDE, R.K.; STUTHRED, J.W. (Eds.) **Grazing management an ecological perspective**. 1 ed. Portland: Timber Press, P.85-108. 1991.

CARNEVALLI, R. A.; SILVA, S. C. da; BUENO, A. A. O.; UEBELE, M. C.; BUENO, F. O.; SILVA, G. N.; MORAES, J. P. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, p.165-176, 2006.

CECATO, U.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Influência da frequência de corte, de níveis e formas de aplicação de nitrogênio sobre a produção ea taxa de crescimento do capim-aruaana (*Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana). **Revista Unimar**, v. 16, p. 203-216, 1994.

CECATO, U.; MACHADO, A. O.; MARTINS, E. N.; PEREIRA, L. A. F.; BARBOSA, M. A. A. de F.; SANTOS, G. T. dos. Avaliação da produção e de algumas características da rebrota de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 29(3):660-668, 2000.

CECATO, U.; SKROBOT, V. D.; FAKIR, G. M.; JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F.; GALBEIRO, S.; JANEIRO, V. Características morfogênicas do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) adubado com fontes de fósforo, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1699-1706, 2007.

CHAPMAN, D. F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Austrália. **Proceedings...** ed., p.95-104. 1993.

CORRÊA, B. D. **Doses de nitrogênio e magnésio afetando aspectos produtivos e bioquímicos dos capins Colômbio, Tanzânia-1 e Vencedor**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura" Luiz de Queiroz, 1996. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, 1996.

DIAS-FILHO, M. B. Formação e Manejo de Pastagens. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 9 p. Embrapa Belém. **Circular técnico**, 235.

DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S de. Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS:

alternativas viáveis visando a sustentabilidade dos ecossistemas de produção de ruminantes nos diferentes ecossistemas, Goiânia, **Anais...** Goiânia: SBZ. p. 95-104. 2005.

DINIZ, F. de A. El Niño e sua influência no período de inverno de 1997 em algumas regiões do Brasil. **Bulletin de l'Institut français d'études andines**, v. 27, n. 3, 1998.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v. 85, n. 5, p. 635-643, 2000a.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v. 85, n. 5, p. 645-653, 2000b.

FAGUNDES, J. L., FONSECA, D. M., MISTURA, C., MORAIS, R. V., VITOR, C. M. T., GOMIDE, J. A., NASCIMENTO Jr, D., CASAGRANDE, D. R., COSTA, L. T. Características morfológicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**; 35 (1):21-29. 2006.

FAGUNDES, J. L.; MOREIRA, A. L.; FREITAS, A. W. P.; ZONTA, A.; HENRICH, R.; ROCHA, F. C.; BACKER, A. A.; VIEIRA, J. S. Capacidade de suporte de pastagens de capim-tifton 85 adubado com nitrogênio manejadas em lotação contínua com ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2651-2657, 2011.

GAN, S.; AMASINO, R. M. Making sense of senescence – Molecular genetic regulation and manipulation of leaf senescence. **Plant Physiology**, v.113, p.313-319, 1997.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.

GASTAL, F.; NELSON, C. J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant physiology**, v. 105, n. 1, p. 191-197, 1994.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfológia de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 341-348. 2000.

GOMIDE, J. A. Morfológia e análise de crescimento de gramíneas tropicais. **Simpósio Internacional sobre produção animal em pastejo**, v. 1, p. 411-429, 1997.

HACK, E. C.; BONA FILHO, A.; MORAES, A. D.; CARVALHO, P. D. F.; MARTINICHEN, D.; PEREIRA, T. N. Características estruturais e produção de leite em pastos de capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetidos a diferentes alturas de pastejo. **Ciência Rural**, 37(1), 218-222. 2007.

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

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedade de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, TEMA: O CAPIM COLONIAÇÃO, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 21-58. 1995.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. **Simpósio Internacional Sobre Produção Animal em Pastejo**, v. 1, p. 115-144, 1997.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. The ecology and management of grazing systems. **Wallingford**: CAB International, p. 3-36, 1996.

MACEDO, C. H.; ALEXANDRINO, E.; JAKELAITIS, A.; VAZ, R. G. M. V.; REIS, R. H. P. dos; VENDRUSCULO, J. Características agronômicas, morfogênicas e estruturais do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça sob desfolhação intermitente. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 4, p. 941-952, 2010.

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

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

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. D.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; CUNHA, D. N. F. V.; MOREIRA, L. D. M. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1475-1482, 2005.

MAZZANTI, A.; LEMAIER, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, v. 49(2), p. 111-120. 1994.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. **Simpósio sobre manejo da pastagem**, v. 13, p. 15-95, 1996.

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

OLIVEIRA, M. C. F de. Variabilidade interanual de precipitação associada ao fenômeno El Nino em Belém - PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, **Anais...** 1994.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; RIBEIRO, K. G. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 6, p. 1069-1075, 1998.

PARSONS, A. J.; PENNING, P. D. The effect of duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and average rate of growth in a rotational grazed sward. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.15-27, 1988.

PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; SILVA, C. C. F.; Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 36(6):1736-1741. 2007.

PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C.; BRAGA, G. J.; SOUZA NETO, J. M.; SBRISSIA, A. F. Sistemas de pastejo na exploração pecuária brasileira. In: I SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV. 2002.

PEREIRA, V. V.; FONSECA, D.; MARTUSCELLO, J.; BRAZ, T. G. S.; SANTOS, M. V.; CECON, P. R. Características morfogênicas e estruturais de capim-Mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 12(4):2681-2689. 2011.

PINHEIRO, A. A.; CECATO, U.; LINS, T. O. J.; BELONI, T.; KRUTZMANN, A.; IWAMOTO, B. S.; MARI, G. C. Acúmulo e composição morfológica do pasto de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes campo grande. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 3, p. 850-858, May/June. 2015.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M.; LOPES, N. F. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 327-332, mai./jun. 1994.

RÔÇAS, G.; SCARANO, F. R.; BARROS, C. F. Leaf anatomical variation in *Alchornea triplinervia* (Spreng) Müll. Arg. (Euphorbiaceae) under distinct light and soil water regimes. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 136: 231-238. 2001.

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

SANTOS, P. M. dos; SANTOS, A. D. dos; SILVA, J. E. C. da; SILVA NETO, S. P. da; ALEXANDRINO, E. Atributos morfogênicos de pastos de capim-Mombaça adubados com resíduo de laticínio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 221 – 231, jul. – set., 2014.

SECTAM-PA - **Secretaria Executiva de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente do estado do Pará**, 2006. Disponível em: <<http://www.prodepa.pa.gov.br/>> Acesso em: 02 de maio de 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Balanço hídrico nas plantas. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Cap. 4. p.47-65. 2002.

TINOCO, A. F. F.; DINIZ, M. C. N. M.; JUNIOR, F. O. S.; MEDEIROS, H. R.; GALVÃO, A. Y. S. Características morfológicas e crescimento do capim-Mombaça submetido a diferentes alturas de corte, sob irrigação. **Revista Verde**, v.4, n.1, p.114 – 119. 2009.

WOLEDGE, J. The effects of shading and cutting treatments on the photosynthetic rate of ryegrass leaves. **Annals of Botany**, v. 41, p. 1279-1286, 1977.

RESUMO

A adubação com nitrogênio, além de melhorar o ritmo de crescimento, também influencia na composição bromatológica do capim. Este estudo foi conduzido com o objetivo de verificar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio sobre o teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), lignina (LIG), os carboidratos totais (CT) e suas frações (A+B1, B2 e C) de capim-Mombaça cultivado em região de clima Af. O trabalho foi conduzido na área experimental da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pará (UFPA), no município de Castanhal, cujo clima é classificado por Köppen como Af. O período experimental ocorreu entre 07/01/2015 e 31/08/2015. Utilizou-se um delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições e seis tratamentos, as doses utilizadas foram: 0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg ha⁻¹ de N aplicação⁻¹ sendo a aplicação feita após cada corte e o adubo utilizado na forma de uréia. Cada parcela media 12 m² (4m x 3m) com área de bordadura de 0,5 m², sendo a área útil por parcela de 6 m². Para as amostragens, a forragem foi colhida acima de 40 cm, sempre que a altura média da parcela atingia 90 cm por ser considerada a altura em que o dossel intercepta 95% da luz incidente, sendo as amostras coletadas pesadas, identificadas, secas e moídas e passadas em peneira de 1 mm para a determinação química. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, a significância empregada foi de 5% dos coeficientes linear e quadrático e no coeficiente de determinação. O adubo nitrogenado promoveu resposta positiva (p<0,05) ajustado a um modelo linear para o teor de proteína da forragem. Os teores de PB apresentaram elevação com o incremento da adubação nitrogenada, com valores de 10,270; 11,075; 12,598; 13,313; 12,840 e 14,323% de PB na MS para as doses de 0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg ha⁻¹ de N aplicação⁻¹, respectivamente. Os teores de CT foram influenciados negativamente (p>0,05) ajustados a um modelo linear, e os valores encontrados foram de 80,793; 79,613; 77,270; 77,560; 78,103 e 75,369% de CT na MS para as doses de 0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg ha⁻¹ de N aplicação⁻¹, respectivamente. As demais características químicas não foram influenciadas com a elevação das doses de N. As adubações, principalmente a nitrogenada, além de aumentar o teor de proteína bruta da forragem, em alguns casos, diminuem o teor de fibra, contribuindo, dessa forma, para a melhoria da sua qualidade. A fertilização nitrogenada no trópico úmido altera os teores de PB e CT de capim-Mombaça e não influencia as demais características químicas.

Palavras-chave: adubação. valor nutricional. trópico úmido. composição química

ABSTRACT

The fertilization with nitrogen, in addition to improve growth rate, also influences grass composition. This study was conducted in order to verify the different doses effects of nitrogen on the dry matter content (DM), organic matter (OM), mineral matter (MM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), hemicellulose (HEM), lignin (LIG), total carbohydrates (TC) and their fractions (A+B1, B2 and C) of Mombaça grass cultivated in climate region classified as Af. The work was carried out in the Veterinary College experimental area in the Federal University of Para in the city of Castanhal, which the climate is sorted by Koppen as Af. The trial period occurred between 07/01/2015 and 31/08/2015. There was used an experimental design of random blocks with four repetitions and six treatments, the doses were: 0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg ha⁻¹ de N application⁻¹ being the application made after each cut. The N source used was urea. Each plot had a size of 12 m² (4m x 3m) which 0,5 m² of border area, being the total plot area of 6m². For sampling, the forage was harvested above 40 cm, whenever the average height of the parcel reached 90 cm to be considered the time when de canopy intercepts 95% of the incident light, being the samples collected, weighted, identified, dried and macerated and passed inn sieve of 1 mm for chemistry determination. The data were submitted to variance and regression analysis, the significance was 5% of the linear and quadratic determination coefficients. The N fertilizer promoted positive response (for p<0,05) adjusted to a linear model for the forage protein content. The levels of CP presented an increasing in N fertilization with values de 10,270; 11,075; 12,598; 13,313; 12,840 e 14,323% of CP in dm to the doses of 0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg ha⁻¹ de N application⁻¹, respectively. The levels of TC were influenced negatively (p>0,05) adjusted to a linear model and the values found were 80,793; 79,613; 77,270; 77,560; 78,103 e 75,369% TC in dm to the doses of 0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg ha⁻¹ de N application⁻¹, respectively. The other chemical trades were not influenced by the increased doses of N. The fertilizations, especially the N in addition to increase the forage concentration of crude protein, in some cases, decrease the content of fiber, contributing thus to improve its quality. N fertilization in tropic moist change levels of CP and TC in Mombaça grass and has no effect on the other chemical trades.

Keywords: chemical composition. Fertilization. nutritional value. wet tropic.

CAPÍTULO III

CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DE CAPIM-MOMBAÇA SUBMETIDO A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO

1 INTRODUÇÃO

A produção de forragens, especialmente a produção das gramíneas do gênero *Panicum*, é resultante de uma combinação específica entre clima, fertilidade do solo e manejo adequado do recurso vegetal, todos ligados as especificidades de cada cultivar. Quanto as características climáticas da região tropical, a resposta produtiva é muito dependente da precipitação pluviométrica, temperatura e radiação solar. A denominação climática Af vem da classificação climática de Köppen, caracterizando este clima como tropical úmido, com ocorrência de precipitação pluviométrica durante todos os meses do ano, temperatura mínima anual superior a 18°C e sem estação seca definida (PEEL et al. 2007).

As gramíneas tropicais são plantas eficientes no processo fotossintético e acumulam grande quantidade de biomassa de forma muito rápida, através do conhecimento do valor nutritivo do pasto, torna-se possível identificar as principais causas limitantes da produção animal, o que permite delinear estratégias de manejo que resultem em incrementos produtivos (CLIPES et al., 2005). Brâncio et al., (2002) e Barbosa et al., (2003) são unânimes em afirmar que a adubação com nitrogênio, além de melhorar o ritmo de crescimento, também influencia na composição química da forragem e em relação à proteína bruta (PB), ocorre um aumento desses teores com a utilização da adubação nitrogenada; esta variável pode ter influência direta ou indireta no consumo voluntário de matéria seca e conseqüentemente, na produção animal (SNIFFEN et al., 1992).

O teor de proteína bruta está relacionado com a concentração de nitrogênio na planta. Logo, baixa disponibilidade de nitrogênio no solo as plantas manifestam menor crescimento, reduzindo o teor de proteína bruta, podendo tornar a forragem inapropriada para fins de nutrição animal (RODRIGUES et al., 2004). Sendo a nutrição das forrageiras quase que exclusivamente via reciclagem de nutrientes no sistema, o que acarreta em uma baixa produtividade, levando ao longo do tempo à degradação da pastagem e do solo (MAZZA et al., 2009); isso porque o uso de fertilizantes no Brasil é quase insignificante levando as pastagens tropicais a um déficit nutricional muito grande, principalmente por N.

Existem muitas pesquisas desenvolvidas no Brasil com adubação nitrogenada, mas pesquisas determinando a composição química de capim-Mombaça em clima Af são recentes, por isso objetivamos avaliar as características químicas e o fracionamento de carboidratos do capim-Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) sob níveis crescentes de fertilização nitrogenada nas condições climáticas do trópico úmido.

2 MATERIAL E MÉTODOS

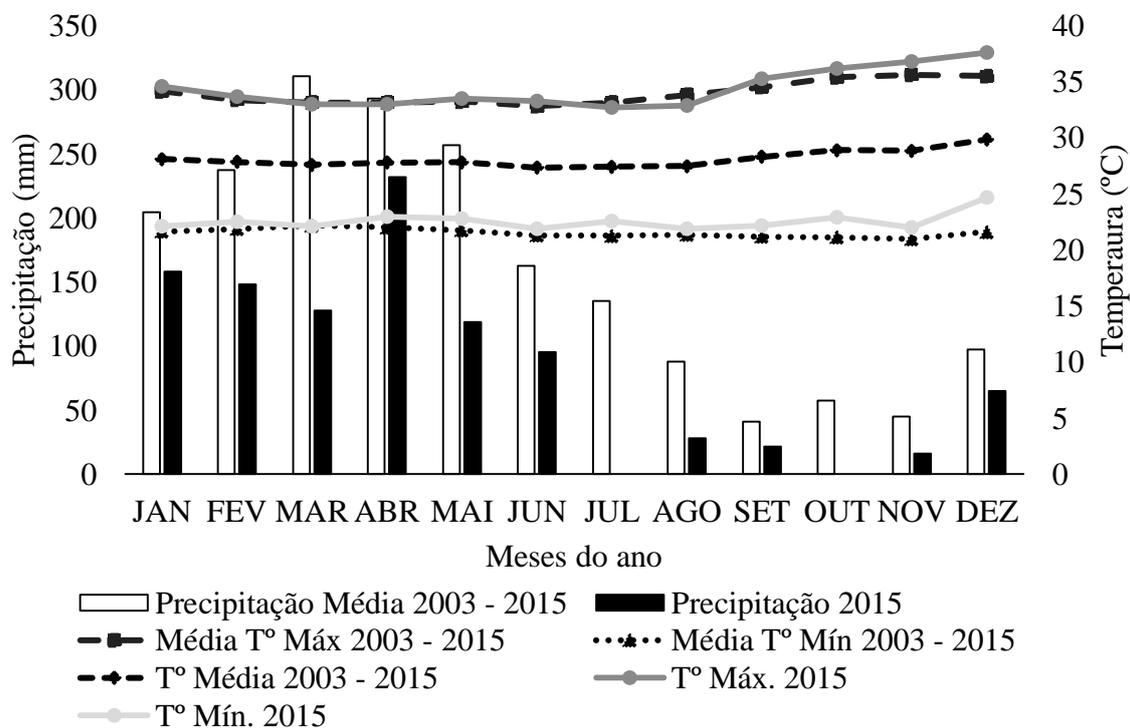
2.1 Localização e período experimental

O trabalho foi conduzido na área experimental da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pará (UFPA), no município de Castanhal. A cidade apresenta as seguintes coordenadas geográficas 1° 18' 17,2" de latitude (S) e 47° 56' 30,2" de longitude (W).

A cobertura vegetal presente no local do experimento eram gramíneas e vegetação secundária ou capoeira. A área encontrava-se bastante alterada de sua vegetação original e nela nunca foi realizada nenhuma prática de adubação.

A topografia da área é plana com poucas ondulações, caracterizando uma área bastante homogênea. Localizado no nordeste paraense o clima do município se enquadra como Af segundo a classificação de Köppen, pois possui temperaturas elevadas com pequenas amplitudes térmicas, precipitação abundante e umidade relativa entre 85% e 95%. Há um período de maior concentração de chuvas (dezembro a maio) e um período com menor concentração de chuva (junho a novembro), ambos com duração de seis meses (SECTAM-PA, 2006) (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Média de precipitação e temperaturas máximas e mínimas do município de Castanhal - PA nos anos de 2003 a 2015 e precipitação média do ano de 2015.



Fonte: Estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Belém-PA, 2015.

O período de execução do experimento de campo foi de 07 de janeiro de 2015 a 31 de agosto de 2015.

2.2 Preparo da área

Antes da semeadura, no dia 27 de agosto de 2013 houve a realização da primeira análise (Ano I) do solo do local, com amostras retiradas na profundidade 0-20 cm utilizando trado tipo sonda, posteriormente foi feito o preparo do solo através da aração, gradagem e nivelamento. A cobertura vegetal presente na área foi dessecada com herbicida de amplo espectro. As recomendações referentes à correção da acidez do solo, fósforo e potássio foram realizadas segundo a Embrapa Cerrado, para gramíneas consideradas no grupo exigentes em relação a adubação. Realizou-se a correção da área experimental no dia 15 de novembro de 2013 com 1000 kg de calcário com PRNT (Poder relativo de neutralização total) de 91%, até elevar a saturação por base para 55%, 129 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de fosfato de monoamônio na adubação fosfatada e a adubação potássica com 215 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio, de acordo com a análise

de solo. A partir desse momento os canteiros foram monitorados periodicamente durante o ano de 2014 em crescimento, quando atingiam a altura de 90 cm, eram desfolhados mecanicamente com um podador doméstico modelo HS 45 a uma altura residual de 40 cm acima do solo. No dia 22 de outubro de 2014 uma nova análise (Ano II) de solo foi realizada (Tabela 4).

Tabela 4 - Resultados analíticos das duas primeiras análises de solo realizadas no local do experimento.

| | pH | MO (g/dm ³) | P (mg/dm ³) | K | H+Al | Al | Ca | Mg | CTC | V% |
|--------|-----|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|------|-----|-----|-----|------|-------|
| | | | | -----cmolc/dm ³ ----- | | | | | | --%-- |
| Ano I | 4,7 | 16,0 | 0,6 | 80 | 3,0 | 0,2 | 1,2 | 0,3 | 4,59 | 35,0 |
| Ano II | 4,9 | 19,0 | 1,8 | 50 | 2,4 | 0,0 | 1,8 | 0,6 | 4,87 | 51,0 |

Potencial hidrogeniônico (pH); matéria orgânica (MO); fósforo (P); hidrogênio mais alumínio (H+Al); alumínio (Al); cálcio (Ca); magnésio (Mg); potássio (K); saturação de bases (SB); capacidade de troca catiônica (CTC); porcentagem de saturação por bases (V%).

Cada parcela mede 12 m² (4 m X 3 m) com corredores de aproximadamente 1 m de largura entre as parcelas. De cada lado da parcela foi considerado 0,5 m² como área de bordadura, de modo que a área útil de cada parcela seja de 6 m².

A semeadura do capim-Mombaça foi realizada a lanço diretamente nas parcelas experimentais. A quantidade de semente em cada parcela foi calculada através da fórmula, segundo Dias-Filho (2012):

$$\text{Taxa mínima de semeadura (kg de sementes por hectare)} = \text{PVC/ha} \div \% \text{VC}$$

Onde: PVC/ha: *Pontos de valor cultural por hectare

$$\% \text{VC} = (\% \text{ Pureza} \times \% \text{ Germinação}) \div 100$$

*Pontos de valor cultural por hectare (PVC/ha) do capim-Mombaça, plantado a lanço é de 520 a uma profundidade de 2 cm.

No dia 15 de novembro de 2014 foi realizada mais uma calagem com 500 kg ha⁻¹ de calcário PRNT 91%, adubação fosfatada com 83 kg ha⁻¹ e a adubação potássica foi realizada juntamente com a nitrogenada experimental no dia 7 de janeiro de 2015, iniciando o trabalho de campo com um corte de nivelamento das parcelas a uma altura residual de 40 cm acima do nível do solo; foram fracionadas 4 adubações anuais de 60 kg ha⁻¹ perfazendo um total de 240 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio a primeira em janeiro e as subsequentes em abril, julho e outubro.

2.3 Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, as doses de adubo nitrogenado, tendo como fonte a ureia, foram 0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg de N aplicação⁻¹ sendo feita após

cada corte com 4 repetições somando um total de 24 unidades experimentais (Figura 7 e 8). O corte sempre era realizado quando a parcela atingia a altura de 90 cm, que corresponde ao ponto em que esta cultivar intercepta 95% da radiação solar incidente sobre o dossel (HACK et al., 2007), medido com bastão graduado e a altura média do dossel era determinada fazendo a medição de 5 pontos dentro da área útil de cada parcela, a média desses valores era considerada a altura média (Figura 9).

Figura 7 - Parcelas experimentais de capim-Mombaça no dia zero do ensaio (07/01/2015), niveladas e sendo marcados os perfilhos para o início do período experimental e medições morfogênicas.



Fonte: Acervo do autor.

Figura 8 - Aplicação a lanço da adubação nitrogenada na parcela experimental após o nivelamento mecânico, realizada nas horas mais amenas do dia.



Fonte: Acervo do autor.

Figura 9 - Mensuração de 10 pontos de altura dentro da parcela com auxílio de bastão graduado, para estimativa da altura média do canteiro e definição do momento do nivelamento.



Fonte: Acervo do autor.

2.4 Avaliações experimentais

Após a coleta conforme o procedimento descrito no capítulo II desta dissertação, as amostras foram imediatamente acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e conduzidas para o laboratório de nutrição animal e bromatologia da UFPA – LANAB, pesadas e resfriadas (-10°C) para serem processadas futuramente. Após descongelamento gradativos, a amostra foi homogeneizada e dividida em duas subamostras; uma para determinação das características químicas e outra para separação dos componentes morfológicos. Para tanto, a amostra de massa verde destinada a caracterização química foi pesada, acondicionada em sacos de papel e levada a estufa de ventilação forçada à 55°C para secagem por 72 horas ou até que atingisse peso constante.

Depois da secagem por aproximadamente 72 horas as amostras foram retiradas da estufa e aproximadamente 30 minutos após, foi determinada sua massa. Todo o conteúdo foi moído em moinho de facas tipo Willey provido com peneira de 1 mm para as análises posteriores.

A matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) sequencial ao FDN, Hemicelulose (HEM) e lignina (sem o uso do sulfito de sódio e a α -amilase) foram analisadas segundo (DETMANN et al., 2012).

Os carboidratos totais (CT) e as frações de carboidratos A+B1, B2 e C foram obtidos segundo Sniffen et al. (1992).

2.5 Procedimento estatístico

O experimento foi conduzido num delineamento de blocos casualizados, foram testadas as pressuposições de normalidade dos erros e homogeneidade da variância pelos testes de Cramer-von Mises e Brown e Forsythe's. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, a significância empregada no trabalho foi de 5% dos coeficientes linear e quadrático e no coeficiente de determinação. Todas as regressões foram ajustadas com base na média dos tratamentos e o r^2 obtido pela razão entre a soma dos quadrados da regressão e a soma dos quadrados total.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e matéria mineral (MM)

Em função dos tratamentos aplicados verifica-se na tabela 5 que os teores de MS%, MM% e MO% não diferiram ($p>0,05$).

Tabela 5 - Matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), lignina (LIG), carboidratos totais (CT), fração A e B1 do carboidrato (A+B1), fração B2 do carboidrato (B2) e fração C do carboidrato (C) de capim-Mombaça em função das doses crescentes de N aplicadas no período de 07/01/2015 a 31/08/2015.

| Características avaliadas | Doses de N (kg de N/aplicação/corte) | | | | | | p-valor | Equação de regressão | r ² |
|---------------------------|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|----------------------|----------------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |
| MS (%) | 22,573 | 21,300 | 20,310 | 21,215 | 21,190 | 21,705 | 0,27 | Y = 21,382 | - |
| MO (MS%) | 92,573 | 92,778 | 92,218 | 92,399 | 92,933 | 93,103 | 0,23 | Y = 92,673 | - |
| MM (MS%) | 7,428 | 7,222 | 7,783 | 7,601 | 7,068 | 6,898 | 0,23 | Y = 7,327 | - |
| PB (MS%) | 10,270 | 11,075 | 12,598 | 13,313 | 12,840 | 14,323 | < 0,01 | Y = 0,0750x+10,5263 | 0,42 |
| FDN (MS%) | 68,653 | 67,918 | 68,430 | 67,430 | 69,443 | 68,008 | 0,73 | Y = 68,313 | - |
| FDA (MS%) | 36,695 | 36,188 | 36,118 | 35,110 | 36,280 | 35,193 | 0,41 | Y = 35,930 | - |
| HEM (MS%) | 31,958 | 32,532 | 32,235 | 32,318 | 33,148 | 32,191 | 0,13 | Y = 32,400 | - |
| LIG (MS%) | 2,465 | 2,750 | 2,740 | 2,478 | 2,880 | 2,758 | 0,06 | Y = 2,679 | - |
| CT (%) | 80,793 | 79,613 | 77,270 | 77,560 | 78,103 | 75,369 | < 0,01 | Y = -0,0849x+80,2359 | 0,56 |
| A+B1 (%CT) | 18,210 | 19,348 | 17,358 | 18,203 | 16,060 | 17,255 | 0,31 | Y = 11,270 | - |
| B2 (%CT) | 71,393 | 68,818 | 71,105 | 70,883 | 71,963 | 71,695 | 0,64 | Y = 70,975 | - |
| C (%CT) | 10,398 | 11,196 | 11,540 | 10,915 | 11,978 | 11,578 | 0,09 | Y = 17,739 | - |

3.2 Proteína bruta

Em função das doses de N aplicadas, os teores de PB diferiram positivamente ($p < 0,05$) ajustados a um modelo linear, com variação de 10,27% a 14,32%, com a aplicação de 0 e 50 kg de N aplicação⁻¹ por corte, respectivamente. Esses resultados comprovam a afirmação de Rocha et al. (2002), de que as gramíneas do gênero *Panicum*, independente da região, têm respondido ao aumento de fornecimento de N no solo, com respostas positivas nos teores de PB. Santana e Santos (1983) e Cecato et al. (1994), evidenciaram incremento nos teores de PB na MS, com a utilização de adubos nitrogenados, em pastagem, após corte ou pastejo. Os valores, determinados no período chuvoso podem estar associados às melhores condições edafoclimáticas regionais e à alta produção de lâminas foliares da planta forrageira.

Fato este também observado por Lupatini et al., (1996), Alvim et al., (1999), Andrade et al., (2000), Cunha et al. (2001), Menegatti et al. (2002), Alvim et al. (2003), Chagas e Botelho (2005), Souza et al., (2006) e França et al. (2007) para gramíneas forrageiras tropicais. Isso ocorreu, provavelmente, devido à maior presença de aminoácidos livres, que mantêm N em sua estrutura, e de pequenos peptídeos no tecido da planta em resposta ao maior aporte de N no solo (FREITAS et al., 2007). Cândido et al. (2005), em trabalho realizado em pastagem de capim-Mombaça sob lotação intermitente, relataram que o teor de proteína bruta variou em função da duração dos períodos de descanso e dos dias de pastejo.

Os elevados teores de PB em todas as frações da planta nos níveis mais altos de adubação indicam que boa quantidade de nitrogênio ficou nos tecidos das plantas, possivelmente na forma inorgânica (MAGALHÃES et al., 2007). O crescimento da planta forrageira depende de vários fatores, entre eles, a fonte de nitrogênio, as condições climáticas e do solo, o grau de fracionamento e a dose aplicada, o potencial de resposta da planta e a presença do animal. É importante ressaltar também que solos bem adubados, providos de todas as práticas de manejo e adubação, não limitam a absorção de N, sendo assim um fator a mais para corroborar o bom acúmulo de N nos tecidos vegetais (SANTOS et al., 2009).

A relação do aumento no teor de PB na forragem, está ligada muito mais as aplicações de N, já que para Alvim et al. (1999) os teores de proteína estão ligados indiretamente aos cortes realizados nas parcelas e diretamente ao N aplicado. Teores de

PB elevados indicam aumento da capacidade de suporte e de ganho de peso vivo dos animais (DIAS et al., 1998).

3.3 Fibra na forragem (FDN, FDA, Hemicelulose e Lignina)

Não houve efeito significativo ($p>0,05$) para os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) em decorrência do aumento das doses de adubação nitrogenada. As adubações, principalmente a nitrogenada, além de aumentar o teor de proteína bruta da forragem, em alguns casos, diminuem o teor de fibra, contribuindo, dessa forma, para a melhoria da sua qualidade (ALENCAR et al., 2014).

O desenvolvimento de hastes é um fator que também pode interferir na qualidade da forragem, para Parsons et al. (1988) é de extrema importância controlar a produção de hastes nos pastos, porque sua presença reduz a eficiência do sistema reduzindo a capacidade de colheita da forragem pelo animal ou diminuindo seu valor alimentar. O valor nutritivo das folhas cai lentamente enquanto que o das hastes, drasticamente com o aumento da idade do capim (SINGH, 1995). Fisiologicamente tecidos vasculares e esclerênquima possuem pouca ou nenhuma degradação, esses tecidos constituem 20% das hastes, e tecidos de elevada digestibilidade como parênquima e mesófilos estão presentes apenas em 4% das hastes, daí o menor valor alimentar. A maior produção de lâminas foliares junto ao fato de que não houve efeito da fertilização no alongamento das hastes deste ensaio, corroboram os resultados positivos na qualidade da forragem.

Os valores de FDN desde ensaio variaram entre 67,43% e 69,44% e a proporção de FDN de uma forragem é importante não só para a avaliação de sua composição química, mas também pelo fato de a FDN estar relacionada com consumo máximo de matéria seca (Mertens, 1994). Logo, quanto maior os teores de FDN na forragem menor o potencial de consumo dessa planta.

O uso de fertilizantes nitrogenados nem sempre provoca alterações na fração fibrosa das plantas (VAN SOEST, 1975); segundo o mesmo autor, a adubação nitrogenada ao promover aumentos dos compostos nitrogenados, é acompanhada por aumentos dos componentes de parede celular, como de redução nos carboidratos solúveis (100% digestíveis).

Os teores de FDA variaram entre 35,11 e 36,69% da MS, o que é compatível com análises da parede celular de outras gramíneas. Teores de FDA superiores a 40% da MS podem ser encontrados em plantas com idade fisiológica avançada (BALSALOBRE et

al., 2003). O teor de fibra representado pela FDA constitui o parâmetro utilizado para comparar efeitos de doses crescentes de fertilizantes, no caso de N. Nesta pesquisa, não se observou diferença entre as doses aplicadas, indicando, assim, que nenhum efeito diferenciado foi visto como resposta do aumento das doses de N.

O fato de não haver diferença significativa para os teores de HEM nas diferentes doses de N, justifica-se pelo motivo de não existirem diferenças significativas nos teores de FDN e FDA e estes serem os parâmetros usados para o cálculo dos teores de HEM (FREITAS et al., 2007).

Os teores de lignina variaram entre 3,10 e 4,68 %MS (BALSALOBRE et al., 2003) justifica que esse comportamento diferenciado dos componentes da parede celular pode promover variação em sua qualidade, pois as plantas com menores teores de FDN apresentaram os maiores teores de lignina. Isso é evidenciado quando se observa o comportamento da fração C. Essa fração corresponde a parte indisponível do total de carboidratos da planta (CT) (SNIFFEN et al., 1992). A fração C deste ensaio foi menor 11,267 %CT, que os valores encontrados em literatura, 14,14 %CT, apesar de não ter diferença significativa dos teores encontrados evidencia uma qualidade pronunciada da forragem.

3.4 Fração dos carboidratos da forragem

Os teores de carboidratos totais (CT) diferiram negativamente ($p < 0,05$) ajustados a um modelo linear, já que segundo Sniffen et al. (1992) quanto maiores os teores de PB, menor a proporção de carboidratos. Neste caso, os teores de CT variaram entre 80,79 e 75,36% na MS quando a doses aumentavam de 0 para 50 kg de N aplicação⁻¹ por corte. Em gramíneas tropicais, os CT representam a maior proporção da MS das plantas e a variação na qualidade dessa fração interfere diretamente na disponibilidade de energia para o ruminante (BALSALOBRE et al., 2003).

A fração A+B1 dos carboidratos não diferiu ($p > 0,05$) entre as adubações. A porção dos carboidratos de rápida degradação ruminal (frações A e B1), que correspondem aos carboidratos solúveis e ao amido, compreenderam valores entre 16,06 e 18,34 %CT. Alimentos com elevada proporção da fração A+B1 são considerados boas fontes de energia para o crescimento de microrganismos que utilizam CNF (CARVALHO et al., 2007). Contudo, é necessária a inclusão de fontes protéicas de rápida e média degradação no rúmen quando a fração A+B1 compõe a principal fração dos carboidratos

da dieta objetivando a sincronização entre a liberação de energia e nitrogênio (VALADARES FILHO, 2000).

Quanto à fração B2 (%CT), correspondente aos carboidratos fibrosos potencialmente digestíveis, também não apresentou diferença ($p>0,05$). Malafaia et al. (1998) destacaram que o valor da fração B2 dos alimentos está relacionado ao teor de FDN, pois, em estudos realizados por esses autores com diversos alimentos, ficou evidenciado que as gramíneas foram os volumosos com os maiores valores da fração B2, em decorrência de seus mais altos valores de FDN. Os valores observados nesse estudo foram de 71,392%, 68,817%, 71,105, 70,882%, 71,962% e 71,69 para os tratamentos 0, 10, 20, 30, 40 e 50 kg de N aplicação⁻¹ por corte, respectivamente.

Não houve diferença ($p>0,05$) entre as doses quanto à fração C dos carboidratos, a fração C (indigestível) normalmente afeta o consumo animal pelo fator enchimento, reduzindo o desempenho dos animais (MERTENS, 1987).

4 CONCLUSÃO

A qualidade do capim-Mombaça sob doses crescentes de nitrogênio e cultivado em condições climáticas Af melhoram através da elevação dos teores de PB (%MS) e diminuição do CT (%).

5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALENCAR, C. A. B. de; MARTINS, C. E.; OLIVEIRA, R. A. de; CÓSER, A. C.; CUNHA, F. F. da. Bromatologia e digestibilidade de gramíneas manejadas por corte submetidas à adubações nitrogenadas e estações anuais **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n.1, p. 8-15, Jan./Feb. 2014.

ALVIM, M. J. et al. Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero *Cynodon*, sob dois níveis de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 47-54, 2003.

ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; VERNEQUE, R. S.; BOTREL, M. A. Resposta do Tifton 85 a doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 12, p. 2345-2352, 1999.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A. Produtividade e valor nutritivo do capim-Elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1589-1595, 2000.

BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M.; SANTO, 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**, v. 32, n. 3, p. 519-528, 2003.

BARBOSA, M. A. A. F.; OLIVEIRA, R. L.; CECATO, U.; MATOS, R. C.; SANTIAGO, M. S. B.; RODRIGUES, A.; COSTA, R. G.; CARVALHO, J. A.; MENEZES, L. F. O. Frações de proteínas e de carboidratos de *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça sob diferentes intervalos de corte e níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD ROM.

BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; ALMEIDA, R. G.; FONSECA, D. M. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, set 2002.

CÂNDIDO, M. J. D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, W. E. Período de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1459-1467, 2005.

CARVALHO, G. G. P. de; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; PEREIRA, O. G.; FERNANDES, F. E. P.; OBEID, J. A.; CARVALHO, B. M. A. de. Fracionamento de carboidratos de silagem de capim-Elefante emurchecido ou com farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1000-1005 (supl.), 2007.

CECATO, U.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Freqüências de corte, níveis e formas de aplicação de nitrogênio sobre as características da rebrota do capim-Aruana (*Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana). **Revista Unimar**, v. 16, n. 3, p. 263-276, 1994.

CHAGAS, L. A. C.; BOTELHO, S. M. S. 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.

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 capim-mombaça (*Panicum maximum*, Jacq) sob pastejo rotacionado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 1, p. 120-127, 2005.

CUNHA, M. K.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P.; SIEWERDT, F. Doses de nitrogênio e enxofre na produção e qualidade da forragem de campo natural de planossolo no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 651-658, 2001.

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

DIAS, P. F. ROCHA, G. P.; OLIVEIRA, A. I. G. de; PINTO, J. C.; ROCHA FILHO, R. R.; SOUTO, S. M. Produtividade e qualidade de gramíneas forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada no final do período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 7, p. 1191-1197, 1998.

DIAS-FILHO, M. B. Formação e Manejo de Pastagens. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 9 p. Belém/PA. **Circular técnico**, 235. 2012.

FRANÇA, A. F. S.; BORJAS, A. L. R.; OLIVEIRA, E. R.; SOARES, T. V.; MIYAGI, E. S.; SOUSA, V. R. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 695 - 703, 2007.

FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J. A.; DO NASCIMENTO, J. L.; HEINEMAM, A. B.; MACEDO, R. F.; DE OLIVEIRA, I. P. Avaliação da composição químico-bromatológica do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 3, 2007.

HACK, E. C.; BONA FILHO, A.; MORAES, A. D.; CARVALHO, P. D. F.; MARTINICHEN, D.; PEREIRA, T. N. Características estruturais e produção de leite em pastos de capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetidos a diferentes alturas de pastejo. **Ciência Rural**, 37(1), 218-222. 2007.

LUPATINI, G. C.; MOOJEN, E. L.; RESTLE, J.; DA SILVA, J. H. S. Resposta do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leke) sob pastejo à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 10, p. 715-720. 1996.

MAGALHÃES, A. F.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. D.; SILVA, F. D.; SOUSA, R. S.; VELOSO, C. M. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1240-1246, 2007.

MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S. D.; VIEIRA, R. A. M.; SILVA, J. D.; PEREIRA, J. C. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 790-796, 1998.

MAZZA, L. de. M.; PÔGGERE, G. C.; FERRARO, F. P. RIBEIRO, C. B.; CHEROBIM, V. F.; MOTTA, A. C. V.; MORAES, A. de. Adubação nitrogenada na produtividade e composição química do capim-Mombaça no primeiro planalto paranaense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.4, p.257-265, Jul/Ago. 2009.

MENEGATTI, D. P. ROCHA, G. P.; FURTINI NETO, A. E.; MUNIZ, J. A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de três gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 633 - 642, 2002.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v. 64, n. 5, p. 1548-1558, 1987.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G. C. Jr.; COLLINS, M.; MERTENS, D. R. (Eds.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: p.450-493. 1994.

PARSONS, A. J.; JOHNSON, J. R.; HARVEY, A. Use of a model to optimise the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v.43, p.49-59, 1988.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, p. 1633-1644, oct. 2007.

ROCHA, P. G.; EVANGELISTA, A. R.; DE LIMA, J. A.; ROSA, B. Adubação nitrogenada em gramíneas do Gênero *Cynodon*. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2002.

RODRIGUES, R. C.; MATTOS, H. B.; PEREIRA, W. L. M. Perfilamento do capim braquiária cultivado em solo proveniente de uma pastagem degradada em função de doses de enxofre, nitrogênio e calcário. **Boletim de Indústria Animal**, v. 61, n. 1, p. 39-47, 2004.

SANTANA, J. R.; SANTOS, G. L. Efeito do parcelamento de nitrogênio e intervalo entre cores sobre a produção de matéria seca e de proteína bruta de *Setaria anceps* (Schum.) Stapf & hub. cv. Kazungula. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 12, n. 3, p. 522-534, 1983.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; EUCLIDES, V. P. B.; JUNIOR, J. I. R.; JUNIOR, D. N.; MOREIRA, L. M. Produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p. 635-642, 2009.

SECTAM-PA - **Secretaria Executiva de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente do estado do Pará**, 2006. Disponível em: <<http://www.prodepa.pa.gov.br/>> Acesso em: 02 de maio de 2014.

SINGH, D. K. Effects of a cutting management on yield quality of different selections of guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) in a humid subtropical environment. **Tropical Agriculture**, v.72, p.181-248, 1994.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets; II – Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**. 70, p 236213577, 1992.

SOUZA, C. G.; SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V.; LIRA, M. A. Medidas qualitativas de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. submetidos a adubação nitrogenada. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 4, p. 333-338, 2006.

VALADARES FILHO, S. C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.267. 2000.

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