

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**LUIZ BARRETO DE MORAIS NETO**

**MORFOGÊNESE E PRODUÇÃO DE FITOMASSA DE CULTIVARES DO  
GÊNERO *Cynodon* SUBMETIDOS À DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO**

**FORTALEZA-CE**

**2013**

**LUIZ BARRETO DE MORAIS NETO**

**MORFOGÊNESE E PRODUÇÃO DE FITOMASSA DE  
CULTIVARES DO GÊNERO *Cynodon* SUBMETIDOS À DOSES  
CRESCENTES DE NITROGÊNIO**

Tese apresentada ao Programa de  
Doutorado Integrado em Zootecnia  
da Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial para  
obtenção do título de Doutor em  
Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria  
Socorro de Souza Carneiro

**FORTALEZA-CE**

**2013**

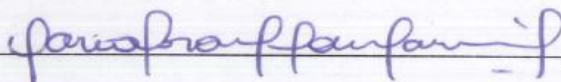
**LUIZ BARRETO DE MORAIS NETO**

**MORFOGÊNESE E PRODUÇÃO DE FITOMASSA DE  
CULTIVARES DO GÊNERO *Cynodon* SUBMETIDOS À DOSES  
CRESCENTES DE NITROGÊNIO**

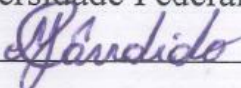
Tese submetido à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

APROVADO EM: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA



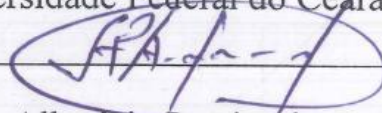
Prof. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará – UFC



Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido  
Universidade Federal do Ceará – UFC



Prof. Dra. Elzânia Sales Pereira  
Universidade Federal do Ceará – UFC



Dr. Alberício Pereira de Andrade  
Universidade Federal da Paraíba – UFPB



Prof. Dr. Divân Soares da Silva  
Universidade Federal da Paraíba – UFPB

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais Luiz Barreto de Moraes Júnior e Maria de Lourdes Coelho de Alencar Barreto, com muito amor, carinho e respeito. Aos meus avós (*in memoriam*), com muitas saudades. A minha esposa Myllene Muniz e ao meu filho Mateus, com muito amor.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, pela vida, pela saúde, força para vencer os obstáculos do nosso dia à dia, por ser um privilegiado ao poder concluir um curso que tanto amo e tenho afinidade.

Aos meus pais pelo esforço enorme que fizeram para que eu pudesse concluir este curso, pela dedicação a mim, pelo incentivo aos meus estudos, por não me deixarem fraquejar nas horas difíceis da vida. A minha esposa Myllene e meu filho Mateus pela compreensão, apoio e paciência. Aos meus irmãos Geórgia e Leonardo, meu cunhado Breno e meu primo Cesar pelo apoio e incentivo.

A Universidade Federal do Ceará.

À professora Maria Socorro de Souza Carneiro, pela orientação deste trabalho, pelos ensinamentos acadêmicos e de vida, compreensão, apoio e paciência.

A empresa Integral Agroindustrial, na pessoa do Sr. Marcos Lima, pela compreensão, confiança e apoio.

As alunas do curso técnico em agropecuária Meyrele e Meyriane pela dedicação e ajuda neste trabalho.

Ao professor Boanerges Aquino, pela amizade, apoio, incentivo, orientações, dedicadas durante todo curso.

Ao professor Valmir Feitosa, pela grande ajuda prestada durante a análise estatística deste trabalho.

Aos meus grandes amigos Marcos Neves e Rildson, pelo grande apoio dentro e fora da faculdade, pela grande e sincera amizade, e pela ajuda durante todas as etapas deste trabalho. Sem a ajuda de vocês teria sido mais difícil. Serei muito grato a vocês por este grande companheirismo e ajuda.

Aos amigos Marcos Neves, Rildson, Alan, Rodrigo Gregório, Zé Wellington, Gutenberg, Marcus Goes, Guilherme, Paulo Marcelo, Igo do Pará, William (Maranhão), Leonardo (Baiano), Cutrim, Rômulo, Rildson, Labib, Marieta, Patrícia Barreto, Ana Patrícia, Carol, Socorro, João Avelar, Jaime Miguel, Joaquim, Liandro, pelos muitos momentos de alegrias que tivemos dentro e fora da faculdade. Foi muito bom tê-los conhecido.

A FUNCAP pela concessão da bolsa, que muito contribuiu para a minha manutenção durante todo este tempo fora de casa.

A todos os membros da banca examinadora deste trabalho, que muito contribuíram para sua melhoria.

A todos os professores e funcionários da Universidade Federal do Ceará, que contribuíram para minha formação.

## SUMÁRIO

	<b>Páginas</b>
Lista de tabelas.....	ix
Lista de figuras.....	x
Resumo.....	xi
Abstract.....	xiii
<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1 - REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
Importância do nitrogênio para produção de forragem.....	4
Efeito do nitrogênio sobre a morfogênese de plantas forrageiras.....	5
Efeito do nitrogênio sobre a estrutura do dossel forrageiro.....	7
Referências bibliográficas.....	10
<b>Capítulo 2 - FLUXO DE BIOMASSA DE CULTIVARES DO GÊNERO</b>	
<b><i>Cynodon</i> ADUBADAS COM NITROGÊNIO.....</b>	<b>14</b>
Resumo.....	15
Abstract.....	17
Introdução.....	19
Material e Métodos.....	20
Resultados e Discussão.....	22
Conclusões.....	30
Referências bibliográficas.....	31
<b>Capítulo 3 - COMPONENTES DA BIOMASSA E ESTRUTURA DO</b>	
<b>DOSSSEL DOS CULTIVARES DO GÊNERO <i>Cynodon</i> ADUBADAS COM</b>	
<b>NITROGÊNIO.....</b>	<b>34</b>
Resumo.....	35
Abstract.....	36
Introdução.....	37
Material e Métodos.....	38
Resultados e Discussão.....	40
Conclusões.....	47

Referências bibliográficas..... 48



## LISTA DE TABELAS

**Páginas**

### Capítulo 2

TABELA 1- Características morfogênicas em <i>Cynodon dactylon</i> cv. Tifton 85 e cv. Vaquero em função da adubação nitrogenada em condições de casa de vegetação.....	24
TABELA 2- Características morfogênicas em <i>Cynodon dactylon</i> cv. Tifton 85 e cv. Vaquero em função dos ciclos de rebrotação em condições de casa de vegetação.....	28
TABELA 3- Características morfoestruturais em <i>Cynodon dactylon</i> cv. Tifton 85 e cv. Vaquero em função dos ciclos de rebrotação em condições de casa de vegetação.....	29

### Capítulo 3

TABELA 1- Componentes da biomassa de <i>Cynodon dactylon</i> cv. Tifton 85 e cv. Vaquero em função da adubação nitrogenada em condições de casa de vegetação.....	42
TABELA 2- Características estruturais de <i>Cynodon dactylon</i> cv. Tifton 85 e cv. Vaquero em função da adubação nitrogenada em condições de casa de vegetação.....	43
TABELA 3- Componentes da biomassa de <i>Cynodon dactylon</i> cv. Tifton 85 e cv. Vaquero em função dos ciclos de rebrotação em condições de casa de vegetação.....	44
TABELA 4- Componentes da biomassa em <i>Cynodon dactylon</i> cv. Tifton 85 e cv. Vaquero em função dos ciclos de rebrotação em condições de casa de vegetação.....	46

**LISTA DE FIGURAS****Páginas****Capítulo 2**

- Figura 1** – Curva de retenção de água no solo, em vasos experimentais..... 21

**Capítulo 3**

- Figura 1** – Curva de retenção de água no solo, em vasos experimentais..... 39

## MORFOGÊNESE E PRODUÇÃO DE FITOMASSA DE CULTIVARES DO GÊNERO *Cynodon* SUBMETIDOS À DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO

### RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar o fluxo de biomassa e os componentes da biomassa de dois cultivares do gênero *Cynodon* (capim-Tifton 85 e capim-vaquero) adubados com doses crescentes de nitrogênio (N) (controle - sem nitrogênio; 200; 400 e 600 mg dm<sup>-3</sup>) em condições de casa de vegetação, em um delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial. As forrageiras foram estudadas durante três ciclos de rebrotação, com os resultados apresentados na média dos ciclos. No estudo do efeito da adubação nitrogenada, o capim-Tifton 85 apresentou para a taxa de alongamento foliar (TAIF) resposta crescente às doses de N. O capim-vaquero apresentou resposta quadrática para TAIF com o incremento das doses de nitrogênio. Analisando-se a taxa de alongamento dos colmos, verificou-se resposta linear crescente para ambas as gramíneas com o aumento das doses de nitrogênio. A taxa de senescência foliar (TSF) do capim-Tifton 85 foi incrementada pela adubação nitrogenada. O capim-vaquero revelou para TSF resposta quadrática com a adubação nitrogenada, com valor mínimo de 0,96 cm perf<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> na dose de nitrogênio de 42,5 mg dm<sup>-3</sup>. O filocrono e o número total de folhas do capim-Tifton 85 e do capim-vaquero foram influenciados pela adubação nitrogenada, revelando resposta linear decrescente e crescente, respectivamente, com o incremento nas doses de nitrogênio. Para o comprimento médio final das folhas (CMF) das duas forrageiras, constatou-se resposta crescente com a elevação nas doses de nitrogênio. Os capins-Tifton 85 e vaquero apresentaram TAIF semelhante na ausência de nitrogênio, porém para as plantas adubadas verificou-se valores superiores para o capim-Tifton 85. Para a TAIC e TSF constatou-se diferença entre as forrageiras em todas as doses estudadas, com maiores valores para o capim-vaquero. O capim-Tifton 85 apresentou maior filocrono em comparação ao capim-vaquero para todas as doses de nitrogênio estudadas. O capim-vaquero apresentou maior NTF em comparação ao capim-Tifton 85 em todas as doses de nitrogênio estudadas. O capim-Tifton 85 apresentou maior CMF em comparação ao capim-vaquero para todas as doses de nitrogênio avaliadas. No estudo do efeito da adubação nitrogenada, os capins-Tifton 85 e vaquero apresentaram

para as biomassas de forragem total (BFT), de forragem verde (BFV), de lâmina foliar verde (BLV), de colmo verde (BCV), de forragem morta (BFM) e densidade populacional de perfilhos (DPP) respostas crescentes às doses de N. Observou-se maior produção de BFT, BFV, BCV e BFM para o capim-vaquero em comparação ao capim-Tifton 85 em todas as doses de N. Constataram-se maior produção de BLV do capim-Tifton 85 em relação ao capim-vaquero em todas as doses de N avaliadas. Constatou-se maior DPP do capim-vaquero em comparação ao capim-Tifton 85 para todas as doses de N. O capim-Tifton 85 apresentou maior relação LF/C em comparação ao capim-vaquero, para todas as doses de N. A adubação nitrogenada proporciona respostas positivas sobre o fluxo de biomassa e produção de forragem dos capins-Tifton 85 e vaquero nas condições do presente estudo. O capim-vaquero mostra-se superior ao capim-Tifton 85 nas características alongamento de colmo, senescência foliar, número total de folhas e produção de biomassa (forragem total, forragem verde e colmo) nas doses de nitrogênio estudadas. Contudo, o capim-Tifton 85 apresenta-se superior para o alongamento foliar, filocrono, comprimento das folhas e produção de biomassa foliar nas doses de nitrogênio avaliadas.

**Palavras chaves:** Adubação nitrogenada. Biomassa de folha verde. *Cynodon dactylon*.

**MORPHOGENESIS AND BIOMASS PRODUCTION OF CULTIVARS OF  
*Cynodon* SUBJECTED TO INCREASING LEVELS OF NITROGEN**

**ABSTRACT**

We evaluated the flow of biomass and its components in two cultivars of *Cynodon* (Tifton 85 grass and vaquero grass) fertilized with increasing levels of nitrogen (N) (control – without nitrogen; 200; 400 and 600 mg dm<sup>-3</sup>) under greenhouse conditions, in a completely randomized design, with factorial arrangement. Forages were studied during three regrowth cycles, with results presented as mean values of the cycles. In the study of the effect of nitrogen, Tifton 85 grass had a positive response to increasing levels of N for the leaf elongation rate (LER). The vaquero grass showed a quadratic response for the LER with increasing levels of N. As for the stem elongation rate, there was an increasing linear response in both grasses according to increasing levels of N. The leaf senescence rate (LSR) of the Tifton 85 grass has been enhanced by nitrogen fertilization. The vaquero grass revealed a quadratic response for this variable with nitrogen fertilization, with a minimum value of 0.96 cm tiller<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> with nitrogen level of 42.5 mg dm<sup>-3</sup>. The phyllochron and the total number of leaves of both grasses have been influenced by nitrogen fertilization, with downward and upward linear responses, respectively, with increasing levels of nitrogen. For the final mean leaf length (MLL) of both forages, we verified an increasing response with increasing levels of nitrogen. Tifton 85 grass and vaquero grass presented similar LER in the absence of nitrogen, but higher values were observed for the fertilized Tifton 85 grass. A difference was detected between forages for culm elongation rate (CER) and LSR in all levels studied, with higher values for the vaquero grass. The Tifton 85 grass had greater phyllochron for all levels of nitrogen studied. The vaquero grass showed a greater NTF compared with Tifton 85 grass in all nitrogen levels examined. The Tifton 85 grass presented higher MLL for all levels of nitrogen studies. In relation to the effect of nitrogen fertilization, Tifton 85 grass and vaquero grass presented increasing responses to N levels for the biomass of total forage (BTF), of green forage (BGF), of green leaf blade (BGL), of green culm (BGC), of dry forage (BDF) and of tiller population density (TPD). There was a greater production of BTF, BGF, BGC and BDF for the vaquero

grass in all N levels. A higher production of BGL was observed in the Tifton 85 grass in all evaluated levels of N. We verified a greater TPD of the vaquero grass for all levels of N. The Tifton 85 grass showed a higher BL/C ratio for all levels of N evaluated. The nitrogen fertilization provides positive responses of the biomass flow and forage production of Tifton 85 grass and vaquero grass under the conditions of the present study. The vaquero grass proved to be better than Tifton 85 grass in the characteristics stem elongation, leaf senescence, total number of leaves and biomass production (total forage, green forage and culm). However, the Tifton 85 grass is superior as for the leaf elongation, phyllochron, leaf length, and leaf biomass production in the nitrogen levels evaluated.

**Key words:** Nitrogen fertilization. Green leaf biomass. *Cynodon dactylon*.

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Regiões com condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de espécies forrageiras de alto potencial produtivo e com extensões territoriais iguais às do Brasil, têm despertado interesse por implantação de sistemas de produção à base de pastos como principal recurso forrageiro, pois é uma alternativa de alimentação mais econômica na qual se obtém carne de boa qualidade (MISTURA et al., 2007).

Embora as gramíneas forrageiras tropicais não possuam qualidade nutricional comparável à de gramíneas de clima temperado, seu elevado potencial de produção de matéria seca pode resultar em alta produtividade animal. Para que a forrageira possa expressar seu potencial produtivo, a adubação nitrogenada é fundamental (CORRÊA et al., 2007).

Os ruminantes conseguem aproveitar nutrientes de alimentos, aos quais a maioria das outras espécies não são capazes, graças a simbiose existente com os microrganismos existentes no seu rúmen. Aliado a este fato, existia, ou ainda existe, a ideia errônea de não se observar as pastagens, como uma cultura agrícola, que necessita de cuidados, dedicação, investimentos e profissionalismo, como qualquer outra cultura. Por causa disto, durante muito tempo, pouca importância foi dada ao manejo e nutrição de plantas forrageiras, ficando estas por décadas entregues ao abandono.

O consumo indiscriminado de toda a forragem produzida, juntamente com a falta de reposição dos nutrientes extraídos, faz com que a pastagem entre rapidamente em processo de degradação. Caso nenhuma providência seja tomada, implanta-se um estágio irreversível, necessitando a renovação da pastagem ou a abertura de novas áreas, o que intensifica o desmatamento e a fama de destruidora do meio ambiente, que a pecuária brasileira detém.

Mesmo com todo este descaso com a produção de forragem, o Brasil alcançou níveis de destaque mundial, no que se refere à produção de bovinos a pasto. No entanto, esta conquista não foi por ser detentor de bons índices produtivos, e sim por ter grandes áreas de produção, com baixos índices produtivos. Desta forma, nos últimos anos vem sofrendo pressões externas e internas, por causa da má fama que a pecuária brasileira conquistou, devido o desmatamento de enormes áreas. Além disto, nos últimos anos a competição por terras com a agricultura, aumentou bastante, onde já existem muitas afirmações de que nos próximos anos a pecuária perderá muitas de suas áreas para a

produção de grãos, frutas, biocombustíveis etc. Diante desta realidade, o pecuarista brasileiro terá que se profissionalizar, melhorando sua eficiência produtiva e econômica, de forma sustentável.

Além das pressões que a pecuária vem sofrendo, devido ao modo extrativista como tem sido trabalhada há muito tempo, o mercado está cada vez mais competitivo. Antes o produtor concorria com um vizinho, nos dias atuais concorre com produtores de outras regiões do país ou até fora dele. Não bastando isto, as mudanças climáticas, tornam cada vez mais difícil prever algo em atividades que dependem desta variável. Por tudo isto a agropecuária torna-se, cada vez mais, uma atividade de alto risco econômico, e no semiárido, este risco tem um peso bem maior, devido sua instabilidade climática. Diante desta realidade, adubação nitrogenada, aliada a outras técnicas como a irrigação, pode ser aplicada com o objetivo de melhorar a eficiência econômica e produtiva, aumentar a produção de forragem, diminuir a sazonalidade da produção e melhorar a qualidade do alimento fornecido aos animais.

Neste sentido este trabalho foi elaborado com o objetivo de discorrer sobre o efeito da adubação nitrogenada, sobre a qualidade das forrageiras tropicais.



**Referencial Teórico**

**MORFOGÊNESE E PRODUÇÃO DE FITOMASSA DE  
CULTIVARES DO GÊNERO *Cynodon* SUBMETIDOS A DOSES  
CRESCENTES DE NITROGÊNIO**

## **Importância do nitrogênio para produção de forragem**

Epstein e Bloom (2006) propuseram uma adequação aos critérios de essencialidade, ou seja, um elemento é essencial se preencher um ou ambos os critérios: 1) o elemento é parte de uma molécula que é um componente intrínseco da estrutura ou do metabolismo da planta; 2) a planta pode ser tão severamente privada do elemento que exibe anormalidades em seu crescimento, desenvolvimento ou reprodução, isto é, em sua *performance* em comparação com plantas menos privadas. Dessa forma o nitrogênio (N) é considerado elemento essencial para as plantas, pois está presente na composição das mais importantes biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e inúmeras enzimas (MIFLIN e LEA, 1976; HARPER, 1994).

A disponibilidade de N em muitos sistemas de produção, geralmente apresenta-se como um fator limitante, causando comprometimento sobre o crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente. De acordo com Skinner e Nelson (1995) o N apresenta maior importância para a produção de gramíneas, exercendo grande influência sobre a produção de novas células, com deposição concentrada principalmente na zona de diferenciação celular.

Este elemento é considerado por muito pesquisadores o principal nutriente para as plantas. Apesar de ser abundante na atmosfera na forma molecular ( $N_2$ ), está presente em pequenas quantidades na maioria dos solos, e participa ativamente na síntese de compostos orgânicos que formam a estrutura do vegetal, tais como: aminoaçúcares, aminas, amidas, vitaminas, pigmentos, aminoácidos, proteínas, ácidos nucléicos e molécula de clorofila (MALAVOLTA, 1980; MENGEL e KIRKBY, 1987). Além disso, é responsável pelo aparecimento e desenvolvimento dos perfilhos, tamanho das folhas e dos colmos (NABINGER, 1997; WERNER, 1986).

Segundo Novoa e Loomis (1981), a eficiência na utilização do N está diretamente relacionada com o metabolismo e a partição do carbono, considerando-se a planta como um todo. Os autores enfatizaram que o nitrogênio deve ser visto como um elemento chave devido à sua participação em compostos como proteínas e ácidos nucléicos, os quais atuam diretamente na garantia da perpetuação da espécie. Os teores desse elemento encontrado nas plantas varia entre 15 a 50 g kg<sup>-1</sup> com base na massa seca e cerca de 80 à 90% desse teor corresponde somente ao nitrogênio presente na forma de proteínas.

Segundo Rocha et al. (2002), a deficiência de N é um dos principais problemas na produtividade das pastagens tropicais, ocasionando queda da capacidade de suporte e do ganho de peso animal. Diante disto, o uso correto de um programa de adubação, principalmente nitrogenada, é uma das principais ferramentas para se alcançar níveis adequados de produção e qualidade em pastagens.

Desta forma, é de suma importante a correção da fertilidade dos solos, com o objetivo de alcançar a sustentabilidade na exploração. Silva (1995), 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 bromatológica da forragem.

### **Efeito do nitrogênio sobre a morfogênese de plantas forrageiras**

Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, que depende, dentre outros, dos fatores abióticos, como água, luz, temperatura e nutrientes (POMPEU et al., 2010). Os fatores abióticos influenciam diretamente a atividade fotossintética das plantas, influenciando também a dinâmica de crescimento da planta forrageira, pois o acúmulo de forragem, bem como qualquer outro produto de origem vegetal é resultado dos compostos gerados no processo de fotossíntese.

As plantas apresentam um mecanismo geneticamente determinado para a morfogênese. Este programa morfogênico determina o funcionamento e a coordenação dos meristemas em termos de taxas de produção e expansão de novas células, as quais, por sua vez, definem a dinâmica de expansão dos órgãos (folha, internódio, perfilho) e as exigências de carbono e nitrogênio necessárias para preencher os correspondentes volumes de expansão (DURAND et al., 1991).

Vários trabalhos têm avaliado os efeitos do N sobre as características morfogênicas de gramíneas forrageiras tropicais (PEREIRA et al., 2011; POMPEU et al., 2010; LOPES et al., 2013).

Variáveis tais como: taxa de alongamento foliar (TAIF); taxa de aparecimento de folhas (TApF); taxa de alongamento de colmos (TAIC) e taxa de senescência foliar (TSF), são determinantes do processo de produção de forragem. O fato do N influenciar a dinâmica destas taxas, o faz fundamental para a produção de plantas forrageiras.

A taxa de alongamento foliar (TAIF, em cm perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), é obtida pela diferença entre o comprimento inicial de cada lâmina pelo seu comprimento final e dividindo-se a diferença pelo número de dias envolvidos (DAVIES, 1993). De acordo com Corsi e Nussio (1993), a taxa de alongamento foliar pode ser duplicada pela aplicação de N, resultando em recuperação mais rápida após desfolha, e deste modo, a massa foliar pode ser duplicada sem aumentar o número de folhas por perfilho.

Pompeu et al. (2010), ao estudarem o capim-aruaana, sob doses crescentes de N, obtiveram incremento de 69,54% na TAIF, ao aplicarem uma dose de 375 mg dm<sup>-3</sup>. Estes autores relataram que a TAIF é uma variável importante no estudo de morfogênese das plantas, visto que, à medida que aumenta, ocorre incremento na proporção de folhas e, conseqüentemente, maior área foliar fotossinteticamente ativa, com maior acúmulo de biomassa. Este comportamento pode ser explicado pela deposição de nutrientes, especialmente de N nas zonas de alongamento e divisão celular das folhas (SKINNER e NELSON, 1995).

A taxa de aparecimento foliar (TApF, em folhas perfilho<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), é obtida pela divisão do número de folhas surgidas nos perfilhos marcados, no período, pelo número de dias envolvidos (DAVIES, 1993). É uma variável que exerce papel central na morfogênese das plantas forrageiras, em função de sua influência direta sobre características como: tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

Avaliando o efeito de doses crescentes de N no capim-Tifton 85, Pereira et al. (2011) verificaram incremento na TApF desta forrageira, ao aumentarem o fornecimento deste nutriente. Resultados semelhantes foram obtidos por Lopes et al. (2013) e Pompeu et al. (2010), trabalhando com capim-massai e capim-aruaana, respectivamente. Lopes et al. (2013) ressaltaram que, tal comportamento pode ser atribuído à combinação entre alongamento foliar em proporção superior ao alongamento da bainha, associado à disponibilidade adequada de temperatura e nutrientes. Relataram ainda a importância do N na TApF, uma vez que aumenta a produção de novas células, tem reflexo positivo no número de folhas por planta.

Ainda sobre a TApF, Martuscelo et al. (2006), chamaram atenção sobre o efeito do N sobre o crescimento das plantas, pois propicia maior capacidade de rebrotação, após a desfolhação, significando uma rápida recuperação de seu aparato fotossintético, que pode possibilitar sua sobrevivência na comunidade vegetal.

Segundo Cândido et al. (2006) a taxa de alongamento de colmos (TAIC) representa um novo dreno na planta, quando o dossel forrageiro atinge o índice de área foliar (IAF) que intercepta 95% da luz (IAF crítico). Lopes (2010) trabalhando em casa de vegetação, utilizando doses crescentes de N em capim-massai, observaram incremento desta taxa, quando se intensificou o suprimento de N.

A TAIC mantém a arquitetura do dossel quando a biomassa de forragem se eleva, fazendo com que as folhas mantenham um distanciamento entre si, e evitando um aumento no coeficiente de extinção luminosa (SUGYIAMA et al., 1985). Por outro lado, vale destacar os efeitos negativos proporcionados pelo incremento na proporção de colmo na biomassa total, com reflexo direto na qualidade da forragem produzida (reduzindo a qualidade da forrageira) pela diminuição na relação lâmina foliar/colmo. Neste sentido, Cândido et al. (2006) ressaltaram a dificuldade de se manter uma estrutura favorável ao desempenho animal em dossel de gramínea cespitosa, visto que o alongamento das hastes é processo contínuo, progressivo e difícil de ser controlado.

O processo de desenvolvimento da folha finda com sua senescência, que é influenciada por vários fatores ambientais, como o manejo da colheita, a disponibilidade de N no solo e os fatores genéticos (PEREIRA et al., 2011). Geralmente em situações de alta disponibilidade de N, constata-se aumento na taxa de senescência foliar (TSF) de gramíneas tropicais (NASCIMENTO JÚNIOR e ADESE, 2004). Este fato é justificado pela maior renovação de tecidos em plantas adubadas com N (MARTUSCELLO et al., 2005), como também, a diminuição na duração de vida da folha e, conseqüentemente, aumento na TSF quando se tem alta disponibilidade de N. Isto é explicado pela competição por luz, ocasionada pelo aumento da taxa de alongamento foliar e pelo maior tamanho final das folhas (MAZZANTI et al., 1994).

### **Efeito do nitrogênio sobre a estrutura do dossel forrageiro**

Os animais apresentam maior preferência pelo consumo de folhas e partes novas da planta, pois são nestas frações que se encontram as maiores quantidades de nutrientes e os mais elevados índices de digestibilidade. Por isto características estruturais do pasto como massa seca de lâminas foliares verdes, relação folha/colmo, densidade de forragem etc., é de suma importância. Neste sentido é importante a busca de técnicas e/ou estratégias que possibilitem oferecer ao animal em pastejo, uma forragem com elevada proporção de folhas e possibilidade de seletividade.

O nitrogênio é um elemento importante para o crescimento das gramíneas forrageiras, pois acelera a formação e crescimento de novas folhas, melhora o vigor de rebrota incrementando a sua recuperação após o corte, resultando em maior produção e capacidade de suporte das pastagens (CECATO et al., 1996). No entanto, a eficiência do fornecimento de N ao vegetal é dependente da quantidade dos outros macro e micronutrientes exigidos pela planta.

Lopes (2012) chama atenção sobre a relevância da adubação nitrogenada em condições de manejo intensivo e com forrageiras de elevada capacidade de resposta ao nitrogênio para a maximização da produção de biomassa foliar, refletindo na maior conversão em produto animal como consequência da elevação na capacidade de suporte do pasto, reflexo do incremento de biomassa de melhor qualidade (lâmina foliar).

O efeito do N, no aumento da relação lâmina/colmo, é importante, pois o aumento da proporção da lâmina foliar diminui o tempo de pastejo do animal para satisfazer suas exigências. E ainda, avaliações agronômicas têm demonstrado que a qualidade do capim aumenta com o uso de cultivares com maior relação folha/caule (BOVAL et al., 2002).

As folhas das plantas forrageiras são consumidas preferencialmente pelos animais, portanto tem-se o pastejo seletivo que permite ao ruminante compensar o baixo valor nutritivo da forragem disponível, por possibilitar o pastejo das partes mais nutritivas da planta (STOBBS, 1973). Cowan et al. (1981) reportaram superioridade de proteína bruta da dieta selecionada (12,0%) em relação àquela disponível na pastagem (10,6%).

Martuscello et al. (2006) ao estudarem o capim-massai manejado com diferentes doses de adubo nitrogenado constataram que a relação lâmina foliar/colmo foi influenciada tanto pelo nitrogênio quanto pela frequência de desfolhação. Os autores inferiram que o alongamento de hastes no capim-massai, com consequente incremento em massa não foram suficientes para comprometer a relação lâmina foliar/colmo, pois a produção de lâmina foliar também respondeu linearmente à medida que a adubação nitrogenada foi aumentada e o número de folhas expandidas foi diminuído antes do corte. Dessa forma, os autores concluíram que a adubação nitrogenada produziu efeito mais intenso na produção de folha que na produção de colmo, aumentando a relação lâmina foliar/colmo.

A densidade de forragem corresponde ao componente estrutural da pastagem com estreita relação com o tamanho do bocado, e segundo Stobbs (1973), correlações positivas entre as densidades de folhas e a relação lâmina foliar/colmo com o consumo foram observadas em vários estudos em pastagens tropicais.

Lopes (2012), trabalhando com capim massai pastejado por ovinos, observou que o aumento da dose de N, apresentou uma resposta quadrática, e promoveu um incremento de 45,4% sobre a densidade da forragem, na dose equivalente a 879,2 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> apresentando densidade de 179,1 kg ha<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup>, em relação a ausência da adubação nitrogenada.

Em trabalho conduzido por Fagundes et al. (2006) com capim-braquiária adubado com nitrogênio (75, 150, 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) nas quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera) verificaram que a densidade volumétrica média foi de 226 kg ha<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup> de MS, com amplitude de 98,7 a 284,4 kg ha<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup> de MS quando as doses de nitrogênio variaram de 75 a 300 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Os autores atribuíram a maior densidade de forragem nas maiores doses de nitrogênio ao efeito desse nutriente sobre a manutenção de elevada população de perfilhos vivos na pastagem.

Efeitos positivos do nitrogênio sobre o perfilhamento realçam alguns dos mecanismos por meio dos quais a adubação nitrogenada contribui para o aumento da produção de forragem (WERNER e HAAG, 1972). O potencial de perfilhamento influencia na produção, na qualidade e na persistência das espécies perenes. Dessa forma, maior número de perfilhos significa maior número de folhas e, conseqüentemente, maior número de sítios para o desenvolvimento de perfilhos axilares (JACQUES, 1994).

## REFERÊNCIAS

- 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.
- BOVAL, M.; CRUZ, P.; LEDET, J.E.; COPPRY, O.; ARCHIMEDE, H. Effect of nitrogen on intake and digestibility of a tropical grass grazed by Creole heifers. **Journal of Agricultural Science**, v.138, 73-84, 2002.
- 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.; SILVA, R. G.; NEIVA, J. N. M. et al. Fluxo de biomassa em capim-tanzânia pastejado por ovinos sob três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 2234-2242, 2006.
- CECATO, U., GOMES, L.H., ASSIS, M.A., SANTOS, G.T.; BETT, V. Avaliação de cultivares do gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33. Fortaleza. **Anais ...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.114-116.
- CORRÊA, L.A.; CANTARELLA, H.; PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; FREITAS, A.R.; SILVA, A.G. Efeito de fontes e doses de nitrogênio na produção e qualidade da forragem de capim-coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.763-772, 2007.
- CORSI, M. e NUSSIO, L. G. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 10., Piracicaba, 1992. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1993. 329 p. p.87 – 117.
- COWAN, R.T., DAVISON, T.M., O'ROURKE, P.K. Management practices for tropical grasses and their effects on pasture and milk production. **Australian Journal Experimental Agricultural Husband**,v.21,p.196-202,1981.
- DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, R.D. et al. eds. **Sward measurement Handbook**, 2nd ed., Reading, p.183-216, 1993.
- DURAND, J. L.; GASTAL, F.; ETCHEBEST, S. Interspecific variability of plant water status and leaf morphogenesis in temperate forage grasses under summer water deficit. **European Journal of Agronomy**, v. 7, p. 99-107, 1991.



EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2a Ed. Maria Edna Tenório Nunes (Tradutora). Londrina: Editora Planta, 2006.403p.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MISTURA, C. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 21-29, 2006.

HARPER, J.E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K.J., BENNETT, J.M., SINCLAIR, T.R. **Physiology and determination of crop yield**. Madison : ASA/CSSA/SSSA, 1994. Chapt.11A. p.285-302.

JACQUES, A. V. A. Caracteres morfo-fisiológicos e suas implicações com o manejo. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. (Eds.). **Capim-elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco: EMBRAPACNPGL, 1994. p. 331-47.

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

LOPES, M.N.; **Trocas gasosas e morfofisiologia em capim-massai sob pastejo e adubado com nitrogênio**. 2012. 118f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

LOPES, M.N. **Adubação nitrogenada em capim-massai: trocas gasosas, morfofisiologia e composição químico-bromatológica**. 2010. 156f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F. et al. Biomass flow in massai grass fertilized with nitrogen under intermittent stocking grazing with sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.1, p.13-21, 2013.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. 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.

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D; et al. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 665-671, 2006.

MAZZANTTI, A.; LEMAIRES, G. The effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue sward continuously grazed with sheep. I. Herbage growth dynamics. **Grass Forage Science**, v.49, n.2, p.111-120, 1994.

MENGEL, K; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4.ed. Bern: International Potash Institut, 1987. 687 p.

MIFLIN, B.J.; LEA, P.J. The pathway of nitrogen assimilation in plants. **Phytochemistry**, New York, v.15, p.873-885, 1976.

MISTURA, C.; FONSECA, D.M.; MOREIRA, L.M.; FAGUNDES, J.L.; MORAIS, R.V.; QUEIROZ, A.C.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a composição químico-bromatológica das lâminas foliares e da planta inteira de capim-elefante sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1707-1714, 2007.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.213-251.

NASCIMENTO JÚNIOR, D; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2004. p.289-346.

NOVOA, R.; LOOMIS, R.S. Modelo dinámico del metabolismo del nitrogênio en plantas superiores. 1. Descripción del modelo. **Agric. Téc.**, Santiago, v. 41. n.1, p.41-48,1981.

PEREIRA, O.G.; ROVETTA, R.; RIBEIRO, K.G.; SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; CECON, P.R. Características morfogênicas e estruturais do capim-Tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1870-1878, 2011.

POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N.; GOMES, F. H. T.; LACERDA, C. L.; AQUINO, B. F.; MAGALHÃES, J. A. Características morfofisiológicas do capim-aruaana sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.11, n.4, p. 1187-1210, 2010.

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

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

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, n.1, p.4-10, 1995.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24,p.821-9,1973.

SUGIYAMA, S.; YONEYAMA, M.; TAKAHASHI, N. et al. Canopy structure and productivity of *Festuca arundinaceae* Schreb, swards during vegetative and reproductive growth. **Grass and Forage Science**, v. 40, n. 1, p. 49-55, 1985.

WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49 p. ( Boletim Técnico, 18).

WERNER, J.C.; HAAG, H.P. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins tropicais. **Boletim de Indústria Animal**, v.29, n.1, p.191-245, 1972.

## **CAPÍTULO II**

---

### **MORFOGÊNESE DE CULTIVARES DO GÊNERO *Cynodon* ADUBADAS COM NITROGÊNIO**

# MORFOGÊNESE DE CULTIVARES DO GÊNERO *Cynodon* ADUBADAS COM NITROGÊNIO

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o fluxo de biomassa de dois cultivares do gênero *Cynodon* (capim-Tifton 85 e capim-vaquero) adubados com doses crescentes de nitrogênio (N) (controle - sem nitrogênio; 200; 400 e 600 mg dm<sup>-3</sup>) em condições de casa de vegetação, em um delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial. As forrageiras foram estudadas durante três ciclos de rebrotação, com os resultados apresentados na média dos ciclos. No estudo do efeito da adubação nitrogenada, o capim-Tifton 85 apresentou para a taxa de alongamento foliar (TAIF) resposta crescente às doses de N. O capim-vaquero apresentou resposta quadrática para TAIF com o incremento das doses de nitrogênio. Analisando-se a taxa de alongamento dos colmos, verificou-se resposta linear crescente para ambas as gramíneas com o aumento das doses de nitrogênio. A taxa de senescência foliar (TSF) do capim-Tifton 85 foi incrementada pela adubação nitrogenada. O capim-vaquero revelou para TSF resposta quadrática com a adubação nitrogenada, com valor mínimo de 0,96 cm perf<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> na dose de nitrogênio de 42,5 mg dm<sup>-3</sup>. O filocrono e o número total de folhas do capim-Tifton 85 e do capim-vaquero foram influenciados pela adubação nitrogenada, revelando resposta linear decrescente e crescente, respectivamente, com o incremento nas doses de nitrogênio. Para o comprimento médio final das folhas (CMF) das duas forrageiras, constatou-se resposta crescente com a elevação nas doses de nitrogênio. Os capins-Tifton 85 e vaquero apresentaram TAIF semelhante na ausência de nitrogênio, porém para as plantas adubadas verificou-se valores superiores para o capim-Tifton 85. Para a TAIC e TSF constatou-se diferença entre as forrageiras em todas as doses estudadas, com maiores valores para o capim-vaquero. O capim-Tifton 85 apresentou maior filocrono em comparação ao capim-vaquero para todas as doses de nitrogênio estudadas. O capim-vaquero apresentou maior NTF em comparação ao capim-Tifton 85 em todas as doses de nitrogênio estudadas. O capim-Tifton 85 apresentou maior CMF em comparação ao capim-vaquero para todas as doses de nitrogênio avaliadas. A adubação nitrogenada proporciona respostas positivas sobre o fluxo de biomassa dos capins-Tifton 85 e vaquero nas condições do presente estudo. O capim-vaquero mostra-se superior ao capim-Tifton 85 nas características alongamento de colmo, senescência foliar e número total de folhas nas

doses de nitrogênio estudadas. O capim-Tifton 85 apresenta-se superior para o alongamento foliar, filocrono e comprimento das folhas nas doses avaliadas.

**Palavras chaves:** Adubação nitrogenada. Fluxo de biomassa. *Cynodon dactylon*. Taxa de alongamento foliar.

## MORPHOGENESIS OF CULTIVARS OF *Cynodon* FERTILIZED WITH NITROGEN

### ABSTRACT

This study evaluated the biomass flow of two cultivars of *Cynodon* (Tifton 85 grass and vaquero grass) fertilized with increasing levels of nitrogen (N) (control – without nitrogen; 200; 400 and 600 mg dm<sup>-3</sup>) under greenhouse conditions, in a completely randomized design, with factorial arrangement. Forages were studied during three regrowth cycles, with results presented as mean values of the cycles. In the analysis of the effect of nitrogen fertilization, the Tifton 85 grass showed an increasing response to nitrogen levels for the leaf elongation rate (LER). The vaquero grass had a quadratic response for the LER with increasing levels of N. As for the stem elongation rate, there was an increasing linear response in both grasses according to increasing levels of N. The leaf senescence rate (LSR) of the Tifton 85 grass has been enhanced by nitrogen fertilization. The vaquero grass revealed a quadratic response for this variable (LSR) with nitrogen fertilization, with a minimum value of 0.96 cm tiller<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> with nitrogen level of 42.5 mg dm<sup>-3</sup>. The phyllochron and the total number of leaves of both grasses have been influenced by nitrogen fertilization, with downward and upward linear responses, respectively, with increasing levels of nitrogen. For the final mean leaf length (MLL) of both forages, we verified an increasing response with increasing levels of nitrogen. Tifton 85 grass and vaquero grass presented similar LER in the absence of nitrogen, but higher values were observed for the fertilized Tifton 85 grass. A difference was detected between forages for CER and LSR in all levels studied, with higher values for the vaquero grass. The Tifton 85 grass had greater phyllochron for all levels of nitrogen studied. The vaquero grass showed a greater NTF compared with Tifton 85 grass in all nitrogen levels examined. The Tifton 85 grass presented higher MLL for all levels of nitrogen studies. The fertilization using nitrogen leads to positive responses of the biomass flow of Tifton 85 grass and vaquero grass under the conditions of the present study. The vaquero grass proved to be better than the Tifton 85 grass in the characteristics culm elongation, leaf senescence and total number of leaves in the levels of nitrogen herein examined. On the other hand, the Tifton 85 grass is superior as for the leaf elongation, phyllochron and leaf length, in the same nitrogen levels evaluated.

**Key words:** Nitrogen fertilization. Biomass flow. *Cynodon dactylon*. Leaf elongation rate.



## INTRODUÇÃO

As forrageiras do gênero *Cynodon*, apresentam grande versatilidade para os diversos sistemas de produção, podendo ser usadas para pastejo, conservadas ou comercializadas. Segundo Pedreira (1996), este gênero apresenta importantes características forrageiras, como capacidade para produzir elevada quantidade de forragem de boa qualidade. O Vaquero é uma cultivar que apresenta em suas características específicas, e dentre elas a vantagem de ser propagado por sementes, o que facilita sua implantação.

Segundo Souza et al. (2005), para a exploração intensiva das pastagens, a correção e a adubação estão entre os fatores determinantes do nível de produção no verão. A adubação, pelo seu efeito sobre o aumento da produção de biomassa, é prática desejável no aumento da produção e otimização do uso de pastagens (FONSECA et al., 2000).

Entre outros fatores, a adubação nitrogenada é importante para determinar o ritmo de crescimento das gramíneas forrageiras (VICENTE-CHANDLER, 1973), segundo Mott et al. (1970), o aumento do interesse na fertilização nitrogenada em gramíneas tropicais ocorre porque o nitrogênio é freqüentemente o primeiro fator limitante na produção dessas pastagens.

A morfogênese vegetal é definida como sendo a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996), e de acordo com Fagundes et al. (2005), é geneticamente programada, porém influenciada por fatores ambientais como temperatura, disponibilidade hídrica, nutrientes, dentre outros.

Os estudos de fluxo de tecidos por meio de processos morfogênicos vêm se constituindo em importante ferramenta para avaliação da dinâmica de folhas e perfilhos em plantas forrageiras (GARCEZ NETO et al., 2002). Alguns estudos têm sido conduzidos com o objetivo de avaliar as características morfogênicas em gramíneas forrageiras e sua relação com a adubação nitrogenada (GARCEZ NETO et al., 2002; ALEXANDRINO et al., 2004; LOPES et al., 2013). Avaliações do surgimento de perfilhos (SBRISSIA et al., 2001) e folhas (CAVALCANTE et al., 2002) podem auxiliar no entendimento das relações entre manejo do pastejo e as respostas da forrageira.

Destarte, conduziu-se esta pesquisa com o objetivo de avaliar o fluxo de biomassa de duas cultivares do gênero *Cynodon* (capim-Tifton 85 e capim-vaquero) sob doses crescentes de nitrogênio.

## MATERIAL E MÉTODOS

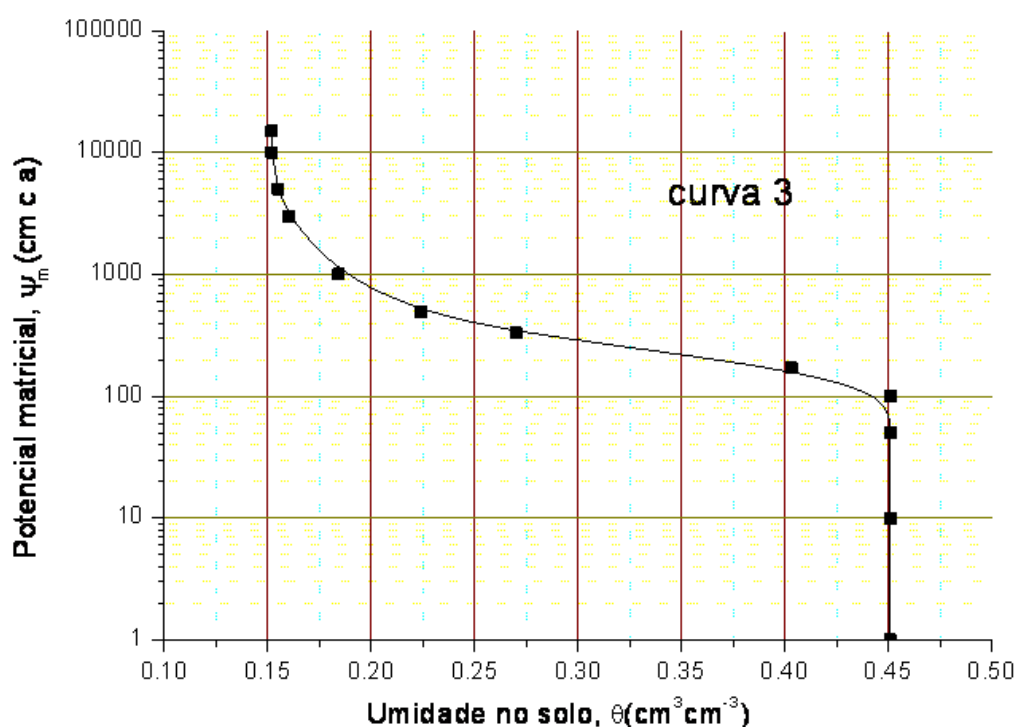
Esta pesquisa foi conduzida no período de 10 de agosto a 16 de dezembro de 2011, em casa de vegetação, pertencente à empresa Integral Agroindustrial LTDA, localizada no Distrito de Irrigação do Baixo Assu (DIBA), no município de Alto do Rodrigues-RN.

O estudo foi constituído de oito tratamentos, sendo dois cultivares do gênero *Cynodon* (Tifton 85 e Vaquero) e quatro doses de nitrogênio (0, 200, 400 e 600 mg N dm<sup>-3</sup>) equivalentes a 0, 400, 800 e 1200 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, distribuído em delineamento em blocos casualizados, em arranjo fatorial (2 capins por quatro doses de nitrogênio), com cinco repetições, totalizando 40 unidades experimentais, com cada vaso representando uma unidade experimental.

O solo foi classificado como ARGISSOLO amarelo (EMBRAPA, 1997), apresentando classe textural do tipo franco argilo arenoso. Coletou-se o solo para enchimento dos vasos em área homogênea, levando-se em consideração aspectos como: cor, topografia, textura e histórico da área, sendo estes seguidos criteriosamente. O solo foi coletado a na camada de 0-20 cm. O solo foi passado em peneira de 4 mm de malha e submetido a secagem em casa de vegetação. Posteriormente, vasos com capacidade de 10 dm<sup>3</sup> receberam 10 kg deste solo para o plantio das mudas. Uma amostra deste solo foi enviada para análise físico-química em laboratório e os resultados foram os seguintes: 7 mg dm<sup>-3</sup> de P; 0,80 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K; 17 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>2+</sup>; 2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg<sup>2+</sup>; 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> Al<sup>3+</sup>; 8,5 mg dm<sup>-3</sup> de Na<sup>+</sup>; 2,2 % de M.O; SB 19,80 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC 20,60 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; pH em água de 7,5; 7,5 mg dm<sup>-3</sup> de Fe<sup>2+</sup>; 0,5 mg dm<sup>-3</sup> de Cu<sup>2+</sup>; 1,5 mg dm<sup>-3</sup> de Zn<sup>2+</sup> e 14,5 mg dm<sup>-3</sup> de Mn; areia grossa 11%; areia fina 52,3%; argila 28,7%; silte 8%. Em seguida foram feitas as correções necessárias, aplicando-se 55 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dm<sup>-3</sup>, na forma de super fosfato simples, e 0,25 mg dm<sup>-3</sup> de FTE BR 12, para o suprimento de micronutrientes.

Com o objetivo de se obter maior uniformidade entre as duas cultivares, o plantio foi realizado de forma vegetativa, utilizando-se estolões com 8 gemas, os quais foram postos em linhas de plantio e cobertos completamente com solo.

O manejo da irrigação foi efetuado com base na curva de retenção de água do solo (Figura 1), confeccionada antes do início da pesquisa, no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará – UFC. O monitoramento da umidade do solo para reposição da lâmina de irrigação foi através de tensiômetros. Foram instalados 16 tensiômetros, correspondendo dois por cada tratamento avaliado. Realizou-se irrigação diária, sempre buscando manter o valor de umidade do solo próximo a capacidade de campo.



**Figura 1** – Curva de retenção de água no solo, em vasos experimentais.

Realizou-se o corte de uniformização com 45 dias após o plantio. Adotou-se altura de corte de 5 cm para as duas gramíneas, com o objetivo de uniformizar as unidades experimentais e eliminar as gemas apicais, provocando assim, perfilhamento mais intenso.

A dose de nitrogênio para cada tratamento foi dividida em duas parcelas, sendo a primeira aplicada logo após cada corte e a segunda na metade do período de descanso,

que foi de 28 dias para ambas as gramíneas. A fonte de nitrogênio utilizada foi o sulfato de amônio.

Avaliaram-se as seguintes características: taxa de alongamento foliar (TAIF, cm perf.<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), taxa de alongamento das colmos (TAIC, cm perf.<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), taxa de senescência foliar (TSF, cm perf.<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), filocrono (dias folha<sup>-1</sup>), número total de folhas por perfilho (NTF, folhas perfilho<sup>-1</sup>) e comprimento médio final da lâmina foliar (CMF, cm).

Para o acompanhamento das características morfogênicas das forrageiras ao longo de três ciclos de rebrotação (rebrotações 1, 2 e 3) foram marcados três perfilhos por unidade experimental. Os perfilhos marcados foram avaliados a cada três dias, registrando-se o aparecimento, comprimento das frações verdes e senescentes de lâminas foliares, conforme Davies (1993) e o alongamento dos colmos, a fim de se estimar as respectivas taxas. Nos referidos perfilhos, registrou-se o comprimento total e da porção verde de todas as lâminas foliares que não estivessem completamente mortas a partir da lígula da própria folha, quando já expandida, ou da lígula da folha mais recentemente expandida, em se tratando de folha emergente. O comprimento da porção senescente foi obtido pela diferença entre o comprimento total da lâmina foliar e da sua porção ainda verde. Estimou-se ainda o alongamento dos colmos, como a diferença de altura da lígula mais distante da base do colmo por ocasião da primeira e última leitura, durante o período de descanso.

As variáveis foram analisadas pela análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e para as estimativas de nível de nitrogênio realizou-se análise de regressão utilizando-se o pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 1999).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A resposta dos capins-Tifton 85 e vaquero em função da adubação nitrogenada na média dos ciclos de rebrotação (rebrotação 1, rebrotação 2 e rebrotação 3) para as variáveis: taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento dos colmos (TAIC), taxa de senescência foliar (TSF), filocrono, número total de folhas (NTF) e comprimento médio final das folhas (CMF), estão apresentadas na Tabela 1.

No estudo do efeito da adubação nitrogenada, o capim-Tifton 85 apresentou para a taxa de alongamento foliar (TAIF), resposta crescente às doses de nitrogênio (N).

Verificou-se incremento na TAlF de 3,40 a 4,30 cm perf.<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> para as doses 0 e 600 mg dm<sup>-3</sup> de nitrogênio, respectivamente, com incremento de 26,47% na dose de 600 mg dm<sup>-3</sup> de nitrogênio em relação à ausência de adubação nitrogenada (Tabela 1). O capim-vaquero apresentou resposta quadrática para TAlF com o incremento das doses de nitrogênio, revelando valor máximo de 3,76 cm perf.<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> na dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de nitrogênio (Tabela 1). Destarte, pode-se inferir que o capim-vaquero apresentou baixa resposta em termos de alongamento foliar por meio da adubação nitrogenada, demonstrando ser uma gramínea não responsiva ao nitrogênio para a referida característica.

O aumento na taxa de alongamento foliar do capim-Tifton 85 com as doses crescentes de nitrogênio demonstra o significativo papel desse nutriente no comportamento da referida variável (ALEXANDRINO et al., 2004; FAGUNDES et al., 2005; LOPES et al., 2013), podendo ser atribuído, principalmente, ao incremento na produção de células (divisão celular) (VOLENEC e NELSON, 1984), reflexo da deposição de nutrientes, especialmente de nitrogênio nas zonas de alongamento e divisão celular (SKINNER e NELSON, 1995). Ainda, conforme Fagundes et al. (2005), o incremento na taxa de alongamento foliar com a adubação nitrogenada pode ser atribuído à influência significativa do nitrogênio nos processos fisiológicos da planta, refletindo em incremento no crescimento foliar. Nesse contexto, vale destacar a influência do adubo nitrogenado sobre as trocas gasosas das plantas, proporcionando incremento na taxa fotossintética nas maiores doses de nitrogênio (POMPEU et al., 2010; LOPES et al., 2011).

A taxa de alongamento foliar constitui-se numa variável de grande importância no fluxo de biomassa das forrageiras, por estar diretamente relacionada à produção de biomassa de forragem. Vale ressaltar que à medida que a TAlF é incrementada, ocorre aumento na proporção de folhas e, conseqüentemente, maior área foliar fotossinteticamente ativa, promovendo maior acúmulo de biomassa, provavelmente, pela melhor relação entre carbono e nitrogênio para a rebrotação da planta.

**Tabela 1** - Características morfogênicas em *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 e cv. Vaquero em função da adubação nitrogenada em condições de casa de vegetação

Gramínea	Variável	Equações (Efeito do nitrogênio)
Capim-Tifton 85	Taxa de alongamento foliar (TAIF, cm perf. <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	TAIF = 3,40 + 0,0015**N; R <sup>2</sup> = 0,98
	Taxa de alongamento dos colmos (TAIC, cm perf. <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	TAIC = 0,41 + 0,0003*N; R <sup>2</sup> = 0,84
	Taxa de senescência foliar (TSF, cm perf. <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	TSF = 0,13 + 0,00007 N (ns); R <sup>2</sup> = 0,83
	Filocrono (dias folha <sup>-1</sup> )	FIL = 1,57 – 0,0002**N; R <sup>2</sup> = 0,95
	Número total de folhas (NTF, folhas perfilho <sup>-1</sup> )	NTF = 10,41 + 0,002**N; R <sup>2</sup> = 0,93
	Comprimento médio final das folhas (CMF, cm)	CMF = 5,25 + 0,001**N; R <sup>2</sup> = 0,98
Capim-vaquero	Taxa de alongamento foliar (TAIF, cm perf. <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	TAIF = 3,72 + 0,0012*N - 0,00001*N <sup>2</sup> ; R <sup>2</sup> = 0,69
	Taxa de alongamento dos colmos (TAIC, cm perf. <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	TAIC = 1,65 + 0,0005**N; R <sup>2</sup> = 0,86
	Taxa de senescência foliar (TSF, cm perf. <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	TSF = 0,98 – 0,00085N + 0,00001N <sup>2</sup> (ns); R <sup>2</sup> = 0,89
	Filocrono (dias folha <sup>-1</sup> )	FIL = 0,91 – 0,00004 N (ns); R <sup>2</sup> = 0,50
	Número total de folhas (NTF, folhas perfilho <sup>-1</sup> )	NTF = 19,90 + 0,0019**N; R <sup>2</sup> = 0,64
	Comprimento médio final das folhas (CMF, cm)	CMF = 2,91 + 0,00003 N (ns); R <sup>2</sup> = 0,91

N = dose de nitrogênio; significativo ao nível de 1% (\*\*)

Analisando-se a taxa de alongamento dos colmos, verificou-se resposta linear crescente para ambas as gramíneas com o aumento das doses de nitrogênio, com valores estimados de 0,41 e 0,59 cm perf<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (capim-Tifton 85) e 1,65 e 1,95 cm perf<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (capim-vaquero) para as doses de nitrogênio de 0 a 600 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente (Tabela 1). Tal incremento verificado no alongamento de colmos reflete um favorável efeito do nitrogênio sobre o crescimento vegetal, com maior crescimento horizontal,

proporcionado pelo desenvolvimento dos estolões, que avança em crescimento em resposta um “fechamento” do dossel.

No tocante ao alongamento de colmos, vale mencionar que essa característica morfológica das gramíneas forrageiras apresenta relevância comprovada para o crescimento do pasto, pois garante a manutenção da arquitetura do dossel quando este atinge uma biomassa mais elevada, mantendo o distanciamento adequado entre as folhas e evitando aumento no coeficiente de extinção luminosa (SUGYIAMA et al., 1985). Por outro lado, vale destacar os efeitos negativos proporcionados pelo incremento do componente colmo na biomassa total, com reflexo direto na qualidade da forragem produzida, pela diminuição na relação lâmina foliar/colmo, reduzindo, assim, o valor nutritivo da biomassa produzida (CÂNDIDO et al., 2006; SILVA et al., 2007a) e no seu aproveitamento pelos animais em pastejo (SILVA et al., 2007b).

A taxa de senescência foliar (TSF) do capim-Tifton 85 foi incrementada pela adubação nitrogenada (Tabela 1), revelando valores estimados de 0,13 e 0,17 cm perf<sup>1</sup> dia<sup>-1</sup> para as doses de nitrogênio de 0 a 600 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente (Tabela 1), refletindo a menor vida útil das primeiras folhas. Destarte, vale destacar que o próprio ritmo de crescimento da planta, respondendo às doses crescentes de nitrogênio, com altas taxas de aparecimento e alongamento foliares, favorece a senescência das folhas primeiramente formadas, uma vez que aumenta a competição por fotoassimilados (GOMIDE et al., 2003). O capim-vaquero revelou para TSF resposta quadrática com a adubação nitrogenada, com valor mínimo de 0,96 cm perf<sup>1</sup> dia<sup>-1</sup> na dose de nitrogênio de 42,5 mg dm<sup>-3</sup>, sendo incrementada nas maiores doses de nitrogênio.

O filocrono e o número total de folhas do capim-Tifton 85 e do capim-vaquero foram influenciados pela adubação nitrogenada, revelando resposta linear decrescente e crescente, respectivamente, com o incremento nas doses de nitrogênio (Tabela 1). Verificaram-se para o filocrono valores estimados de 1,57 e 1,45 dias folha<sup>-1</sup> (capim-tifton 85) e de 0,91 a 0,89 dias folha<sup>-1</sup> (capim-vaquero) nas doses de nitrogênio de 0 a 600 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente. Verificou-se para o número total de folhas estimativa de 10,4 e 11,6 folhas perfilho<sup>-1</sup> (capim-tifton 85) e de 19,9 a 21,0 folhas perfilho<sup>-1</sup> (capim-vaquero) nas doses de nitrogênio de 0 e 600 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente (Tabela 1).

A resposta observada para o filocrono de ambas forrageiras no presente estudo, assim como os resultados relatados na literatura (SILVA et al., 2009; POMPEU et al., 2010; LOPES et al., 2013), demonstraram a relevância da adubação nitrogenada na

redução do tempo para o aparecimento de folhas sucessivas no perfilho, uma vez que aumenta a produção de novas células (VOLENEC e NELSON, 1984), refletindo positivamente na produção de folhas nas gramíneas forrageiras. Com isso, o incremento nas doses de nitrogênio pode antecipar o momento de entrada dos animais no pasto, podendo resultar em maior número de ciclos de pastejo durante o ano para os pastos adubados com maiores doses de nitrogênio (LOPES et al., 2013).

Nesse contexto, é relevante ressaltar que a redução do filocrono com o incremento das doses de nitrogênio decorre do efeito desse nutriente sobre as taxas de crescimento, especialmente a foliar (GARCEZ NETO et al., 2002), conferindo aos pastos maior capacidade de reconstituição da área foliar. Consequentemente ocorrerá maior potencial de rebrotação, visto que, após a desfolhação, uma rápida recuperação de seu aparato fotossintético possibilita maior capacidade competitiva dos indivíduos na comunidade vegetal (MARTUSCELLO et al., 2006). Assim, o nitrogênio assume papel de extrema relevância ao favorecer essa recuperação, pois é um nutriente essencial em vários processos fisiológicos das forrageiras, contribuindo de forma positiva nas trocas gasosas das plantas forrageiras, conforme verificado por Pompeu et al. (2010), em estudo com capim-aruana adubado com nitrogênio e Lopes et al. (2011), trabalhando com doses crescentes de adubação nitrogenada em capim-massai.

No que concerne ao número total de folhas vivas por perfilho nas forrageiras, é de suma importância considerar que a referida característica expressa o potencial de assimilação de carbono e de produção de forragem ao nível de perfilho. É uma variável de importância comprovada na avaliação e manejo das plantas forrageiras, por tratar-se do componente da biomassa com melhor atributo qualitativo, sendo a fração mais selecionada pelos animais em pastejo, e pela sua aplicação como critério de definição para a determinação do período de descanso em uma área de pastejo (FULKERSON e DONAGHY, 2001).

O aumento da adubação nitrogenada pode antecipar o momento de entrada dos animais no pasto, pelo fato de favorecer o fluxo de biomassa nas plantas forrageiras (LOPES et al., 2013). Destarte, a definição do momento certo de desfolhação deve basear-se no objetivo do manejo adotado na pastagem, evidenciando a fisiologia da forrageira, porém, a adubação nitrogenada vai interferir nesse momento, pois influencia na morfofisiologia da planta.



Para o comprimento médio final das folhas (CMF) das duas forrageiras, constatou-se resposta crescente com a elevação nas doses de nitrogênio (Tabela 1). Verificou-se aumento no CMF de 5,25 a 5,85 cm para o capim-tifton 85 e de 2,91 a 2,93 cm nas doses 0 e 600 mg dm<sup>-3</sup> de nitrogênio, respectivamente. Observou-se incremento de 11,43% para o capim-tifton 85 na dose de 600 mg dm<sup>-3</sup> de nitrogênio em relação à ausência de adubação nitrogenada. Isto pode ser atribuído principalmente ao aumento na taxa de alongamento foliar com a adubação nitrogenada (LOPES et al., 2013), que contribuiu para a reconstituição da área foliar após o corte, fundamental para manutenção da perenidade do pasto (ALEXANDRINO et al., 2004).

O desdobramento do fator gramínea (capins-Tifton 85 e vaquero), em cada dose de nitrogênio para as variáveis: taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento dos colmos (TAIC), taxa de senescência foliar (TSF), filocrono, número total de folhas (NTF) e comprimento médio final das folhas (CMF), estão apresentadas nas Tabelas 2 e 3.

Os capins-Tifton 85 e vaquero apresentaram TAIF semelhante na ausência de nitrogênio, porém para as plantas adubadas verificou-se valores superiores para o capim-Tifton 85 (Tabela 2), demonstrando ser uma forrageira mais responsiva a intensificação por meio da adubação nitrogenada. Para a TAIC e TSF constatou-se diferença entre as forrageiras em todas as doses estudadas, com maiores valores para o capim-vaquero (Tabela 2). A maior TAIC do capim-vaquero em comparação ao capim-Tifton 85 para todas as doses de nitrogênio reflete o crescimento pronunciado da gramínea em termos de colmo, em resposta a intensa produção de estolões, como característica revelada pela forrageira para maior cobertura de solo, que associado a redução na penetração de luz no interior dossel, possivelmente acarretou o desencadeamento do alongamento dos colmos por meio do estiolamento. A maior TSF do capim-vaquero em relação ao capim-Tifton 85 para todas as doses de nitrogênio estudadas justifica-se pelo crescimento mais acelerado da referida gramínea, ocasionando uma senescência espontânea, em função da duração de vida das primeiras folhas chegarem ao final.

**Tabela 2** - Características morfogênicas de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 e cv. Vaquero em cada dose de nitrogênio estudada nas condições de casa de vegetação

Variável	Dose de nitrogênio (mg dm <sup>-3</sup> )	Gramínea	
		Capim-Tifton 85	Capim-vaquero
TAIF (cm perf <sup>1</sup> dia <sup>-1</sup> )	0	3,38 a	3,80 a
	200	3,97 a	3,21 b
	400	4,72 a	3,84 b
	600	5,12 a	4,09 b
TAIC (cm perf <sup>1</sup> dia <sup>-1</sup> )	0	0,40 b	1,75 a
	200	0,49 b	1,74 a
	400	0,73 b	2,01 a
	600	0,70 b	2,38 a
TSF (cm perf <sup>1</sup> dia <sup>-1</sup> )	0	0,80 b	1,13 a
	200	0,79 b	1,02 a
	400	0,81 b	1,06 a
	600	0,83 b	1,14 a

Taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento dos colmos (TAIC) e taxa de senescência foliar (TSF); médias seguidas de letras iguais, na mesma linha (minúsculas), não diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste de tukey.

O capim-Tifton 85 apresentou maior filocrono em comparação ao capim-vaquero para todas as doses de nitrogênio estudadas (Tabela 3). O menor filocrono observado para o capim-vaquero, independente das doses de nitrogênio, demonstrou a diferença na genética das gramíneas estudadas, com o capim-vaquero apresentando redução no tempo de aparecimento de folhas sucessivas no perfilho, possivelmente pela maior produção de células, o que contribui positivamente na produção de folhas.

Destarte, o capim-vaquero revelou uma característica importante para o manejo do pasto, pois pode proporcionar a antecipação do momento de entrada dos animais no pasto quando comparado ao capim-Tifton 85, podendo resultar em maior número de ciclos durante o ano para os pastos manejados de forma semelhante.

**Tabela 3** - Características estruturais de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 e cv. Vaquero em função dos ciclos de rebrotação em condições de casa de vegetação

Variável	Doses de nitrogênio (mg dm <sup>-3</sup> )	Gramínea	
		Capim-Tifton 85	Capim-vaquero
Filocrono (dias folha <sup>-1</sup> )	0	1,57 a	0,90 b
	200	1,50 a	0,93 b
	400	1,36 a	0,87 b
	600	1,33 a	0,86 b
NTF (folhas perfilho <sup>-1</sup> )	0	10,40 b	20,51 a
	200	11,02 b	20,13 a
	400	12,42 b	20,71 a
	600	12,62 b	22,89 a
CMF (cm)	0	5,19 a	3,07 b
	200	5,74 a	2,67 b
	400	6,22 a	3,00 b
	600	6,49 a	3,00 b

Número total de folhas (NTF) e comprimento médio final das folhas (CMF); médias seguidas de letras iguais, na mesma linha (minúsculas), não diferem (P>0,05) pelo teste de tukey.

O capim-vaquero apresentou maior NTF em comparação ao capim-Tifton 85 em todas as doses de nitrogênio estudadas (Tabela 3). O número total de folhas superior do capim-vaquero deveu-se ao reduzido filocrono da referida forrageira, que associado à

maior produção de “estolões” resultou em maior NTF para as plantas de capim-vaquero no mesmo intervalo de corte.

O capim-Tifton 85 apresentou maior CMF em comparação ao capim-vaquero para todas as doses de nitrogênio avaliadas (Tabela 3), podendo está associado à superioridade na TAlF do capim-vaquero, demonstrando ser uma gramínea que prioriza a produção de folhas, contrariamente ao que se verificou para o capim-vaquero, com destaque para o incremento em colmo quando comparado ao capim-Tifton 85.

## **CONCLUSÕES**

A adubação nitrogenada proporciona respostas positivas sobre o fluxo de biomassa dos capins-Tifton 85 e vaquero nas condições do presente estudo.

O capim-vaquero foi superior ao capim-Tifton 85 nas características alongamento de colmo, senescência foliar e número total de folhas nas doses de nitrogênio estudadas. O capim-Tifton 85 apresenta-se superior para o alongamento foliar, filocrono e comprimento das folhas nas doses avaliadas.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, E. et al. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.
- CÂNDIDO, M. J. D.; SILVA, R. G.; NEIVA, J. N. M. et al. Fluxo de biomassa em capim-tanzânia pastejado por ovinos sob três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 2234-2242, 2006.
- CAVALCANTE, M.A.B.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA, O.G. et al. Características morfogênicas e estruturais do relvado de *Brachiaria brizantha* cv. Basilisk sob pastejo, em diferentes alturas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.
- DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, R.D. et al. eds. **Sward measurement Handbook**, 2nd ed., Reading, p.183-216, 1993.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises do solo**. 2.ed. Versão atualizada. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212p.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A. et al. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.
- FERREIRA, D. F. **Sistema de análise de variância SISVAR DEX/UFLA ver 4.0** (Build 34). 1999.
- FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; FAGUNDES, J. L. et al. **Formação e manejo de pastagens**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 60p.
- FULKERSON, W. J.; DONAGHY, D. J. Plant soluble carbohydrate reserves and senescence – key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass based pasture: a review. **Australian Journal Experimental Agriculture**, v. 41, p. 261-275, 2001.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A. J. et al. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; ALEXANDRINO, A. Índices morfogênicos e de crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do Capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 795-803, 2003.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. F. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford, UK: CAB International, 1996. p. 3-36.

LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F. et al. Biomass flow in massai grass fertilized with nitrogen under intermittent stocking grazing with sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.1, p.13-21, 2013.

LOPES, M. N.; LACERDA, C. F.; CÂNDIDO, M. J. D. et al. Gas exchange in massai grass under five nitrogen fertilization levels during establishment and regrowth. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1862-1869, 2011.

MARTUCESLLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Características morfológicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 665-671, 2006.

MOTT, G. O. et al. The retention of nitrogen in a soil-plant-animal system in guinea grass (*Panicum maximum*) pastures in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 1970, Queensland. **Proceedings...** Surfers Paradise: University of Queensland Press, 1970. p.414-416.

PEDREIRA, C.G.S. Avaliação de novas gramíneas do gênero *Cynodon* para a pecuária do sudeste dos Estados Unidos. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1996. p.111-125.

POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N. et al. Características morfofisiológicas do capim-aruaana sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 1187-1210, 2010.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B. et al. Tiller size/population density compensation in grazed coastcross bermudagrass swards. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.655-665, 2001.

SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. et al. Características morfológicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 657-661, 2009.

SILVA, R. G.; CÂNDIDO, M. J. D.; NEIVA, J. N. M. et al. Características estruturais do dossel de pastagens de capim-tanzânia mantidas sob três períodos de descanso com ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1255-1265, 2007a.

SILVA, R.G.; NEIVA, J. N. M.; CÂNDIDO, M. J. D. et al. Aspectos comportamentais e desempenho produtivo de ovinos mantidos em pastagens de capim-tanzânia manejado sob lotação intermitente. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 609-620, 2007b.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v. 35, n. 1, p. 4-10, 1995.

SOUZA, E. M.; ISEPON, O. J.; ALVES, J. B.; et al. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1146-1155, 2005.

SUGIYAMA, S.; YONEYAMA, M.; TAKAHASHI, N. et al. Canopy structure and productivity of *Festuca arundinaceae* Schreb, swards during vegetative and reproductive growth. **Grass and Forage Science**, v. 40, n.1, p.49-55, 1985.

VICENTE - CHANDLER, J. 1973. Intensive grassland management in Puerto Rico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vicososa, n.2, v.2, p.173-215, 1973.

VOLENEC, J. J.; NELSON, C. J. Carbohydrate metabolism in leaf meristems of tall fescue. II. Relationship to leaf elongation rates modified by nitrogen fertilization. **Plant Physiology**, v. 74, p. 595-600, 1984.

### **CAPÍTULO III**

---

## **COMPONENTES DA BIOMASSA E ESTRUTURA DO DOSSEL DOS CULTIVARES DO GÊNERO *Cynodon* ADUBADAS COM NITROGÊNIO**



# COMPONENTES DA BIOMASSA E ESTRUTURA DO DOSSEL DOS CULTIVARES DO GÊNERO *Cynodon* ADUBADAS COM NITROGÊNIO

## RESUMO

Objetivou-se avaliar os componentes da biomassa de dois cultivares do gênero *Cynodon* (capim-Tifton 85 e capim-vaquero) adubados com doses crescentes de nitrogênio (N) (controle - sem nitrogênio; 200; 400 e 600 mg dm<sup>-3</sup>) em condições de casa de vegetação, em um delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial. No estudo do efeito da adubação nitrogenada, os capins-Tifton 85 e vaquero apresentaram para as biomassas de forragem total (BFT), de forragem verde (BFV), de lâmina foliar verde (BLV), de colmo verde (BCV), de forragem morta (BFM) e densidade populacional de perfilhos (DPP) respostas crescentes às doses de N. Observou-se maior produção de BFT, BFV, BCV e BFM para o capim-vaquero em comparação ao capim-Tifton 85 em todas as doses de N. Constataram-se maior produção de BLV do capim-Tifton 85 em relação ao capim-vaquero em todas as doses de N avaliadas. Constatou-se maior DPP do capim-vaquero em comparação ao capim-Tifton 85 para todas as doses de N. O capim-Tifton 85 apresentou maior relação LF/C em comparação ao capim-vaquero, para todas as doses de N. A adubação nitrogenada proporciona incremento na produção de forragem dos capins-Tifton 85 e vaquero. O capim-Tifton 85 mostra-se superior ao capim-vaquero na produção de biomassa foliar. O capim-vaquero apresenta maior produção de forragem total, forragem verde e colmo.

**Palavras chaves:** Adubação nitrogenada. Biomassa de folha verde. *Cynodon dactylon*. Produção de forragem.

## **BIOMASS COMPONENTS AND CANOPY STRUCTURE OF CULTIVARS OF *Cynodon* FERTILIZED WITH NITROGEN**

### **ABSTRACT**

This study evaluated the biomass components of two cultivars of *Cynodon* (Tifton 85 grass and vaquero grass) fertilized with increasing levels of nitrogen (N) (control – without nitrogen; 200; 400 and 600 mg dm<sup>-3</sup>) under greenhouse conditions, in a completely randomized design, with factorial arrangement. In the analysis of the effect of nitrogen fertilization, Tifton 85 grass and vaquero grass presented increasing responses to N levels for the biomass of total forage (BTF), of green forage (BGF), of green leaf blade (BGL), of green culm (BGC), of dry forage (BDF) and of tiller population density (TPD). There was a greater production of BTF, BGF, BGC and BDF for the vaquero grass in all N levels. A higher production of BGL was observed in the Tifton 85 grass in all evaluated levels of N. We verified a greater TPD of the vaquero grass for all levels of N. The Tifton 85 grass showed a higher BL/C ratio for all levels of N evaluated. The nitrogen fertilization provides increases in the production of forage of Tifton 85 and vaquero grass. The Tifton 85 grass is superior to the vaquero grass in the production of leaf biomass. The vaquero grass in turn presents a higher production of total forage, green forage and stem.

**Key words:** Nitrogen fertilization. Green leaf biomass. *Cynodon dactylon*. Forage production.

## INTRODUÇÃO

A produtividade e a perenidade da pastagem decorrem de sua capacidade de reconstituição de nova área foliar, após o corte ou pastejo. Esta capacidade está intrinsecamente associada às condições ambientais, como temperatura, luminosidade, umidade e fertilidade do solo, bem como às características genéticas da planta forrageira, ao manejo da pastagem e à idade fisiológica da planta.

Embora ocupe lugar de destaque nos cenários nacional e internacional, os índices de produtividade média da pecuária brasileira ainda estão muito aquém do seu potencial. Várias causas podem ser apontadas para esta baixa produtividade, como desconhecimento e não adoção de tecnologias disponíveis, manejo inadequado do rebanho, incluindo limitação genética, formação e manejo inadequado das pastagens, o que vem contribuindo para a degradação das pastagens. Essa degradação é facilmente detectada, independentemente do percentual de abrangência das áreas, pelo desvio do potencial produtivo (capacidade de suporte), valor nutritivo e composição da forragem, além de vários outros indicativos presentes na maioria das pastagens brasileiras (FONSECA et al., 2008).

Deste modo há uma busca constante por alternativas que possam ser realizadas pelos técnicos que executam o manejo das pastagens, para melhorar estas condições, tornando assim o ambiente mais favorável ao bom desenvolvimento das plantas e possibilitando que estas possam produzir satisfatoriamente e expressar seu potencial genético.

No Brasil tem crescido bastante o número de propriedades que passaram a adotar o uso de insumos agrícolas e técnicas de manejo, aliado ao uso de espécies forrageiras de bom potencial produtivo e é neste aspecto que os capins do gênero *Cynodon* têm se destacado, pois possuem elevado potencial de produção e bom valor nutritivo.

Considerando que a maior concentração do rebanho bovino é explorada em áreas naturalmente de baixa fertilidade e, ou, foi exaurida pelo uso em pastagens ou com outras culturas, a adubação juntamente com outras estratégias de manejo, é de fundamental importância para se buscar uma exploração econômica, social e sustentável, sem causar danos ao meio ambiente (FONSECA et al., 2008).

O nitrogênio (N) é o nutriente exigido em maior quantidade pelas plantas forrageiras. O manejo correto na utilização desse nutriente pode provocar aumento na

produção de massa seca ou do teor protéico da planta forrageira. Ressalta-se sua importância por ser um elemento essencial para a manutenção da produtividade das plantas e por ser o principal constituinte de proteínas que participam ativamente na síntese de compostos orgânicos necessários ao metabolismo vegetal e são constituintes da estrutura das plantas (CORSI, 1994).

O aumento da produção de forragem com a aplicação de N ocorre de forma linear e crescente, e o potencial de resposta das gramíneas forrageiras à adubação nitrogenada é um aspecto importante na escolha de cultivares para sistemas intensivos (QUADROS et al., 2002).

Nesse contexto, conduziu-se este estudo com o objetivo de avaliar os componentes da biomassa de duas cultivares do gênero *Cynodon* (capim-Tifton 85 e capim-vaquero) sob doses crescentes de N.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Esta pesquisa foi conduzida no período de 10 de agosto a 16 de dezembro de 2011, em casa de vegetação, pertencente à empresa Integral Agroindustrial LTDA, localizada no Distrito de Irrigação do Baixo Assu (DIBA), no município de Alto do Rodrigues-RN.

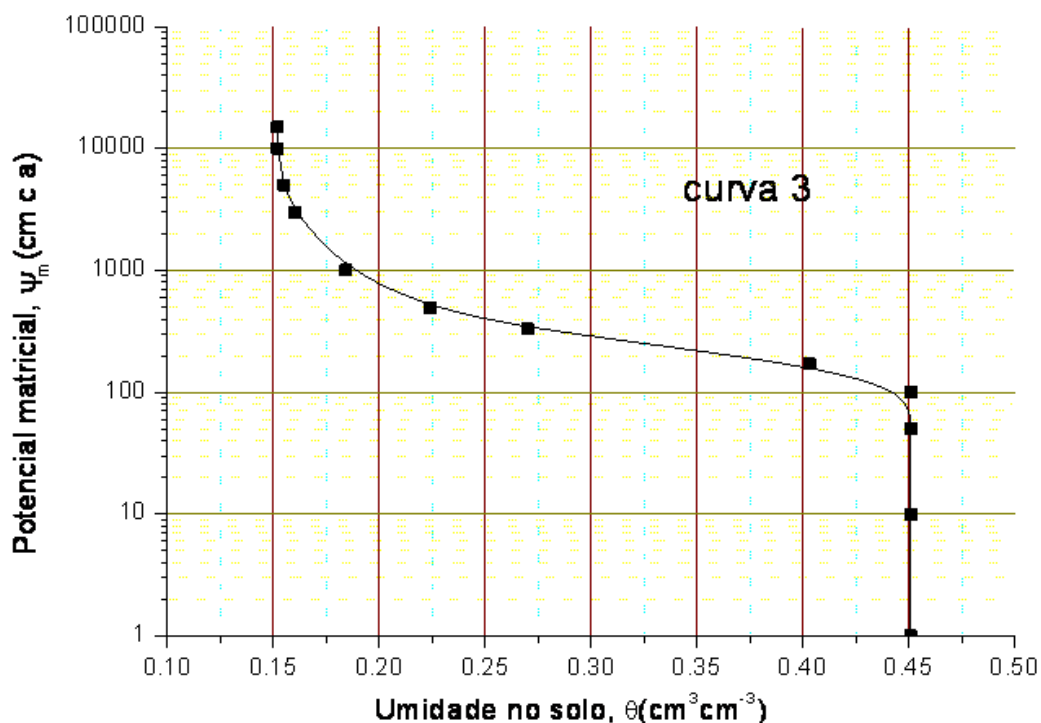
O estudo foi constituído de oito tratamentos, sendo dois cultivares do gênero *Cynodon* (Tifton 85 e Vaquero) e quatro doses de nitrogênio (0, 200, 400 e 600 mg N dm<sup>-3</sup>) equivalentes a 0, 400, 800 e 1200 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, distribuído em delineamento em blocos casualizados, em arranjo fatorial (2 capins por quatro doses de nitrogênio), com cinco repetições, totalizando 40 unidades experimentais, com cada vaso representando uma unidade experimental.

O solo foi classificado como ARGISSOLO amarelo (EMBRAPA, 1997), apresentando classe textural do tipo franco argilo arenoso. Coletou-se o solo para enchimento dos vasos em área homogênea, levando-se em consideração aspectos como: cor, topografia, textura e histórico da área, sendo estes seguidos criteriosamente. O solo foi coletado a na camada de 0-20 cm. O solo foi passado em peneira de 4 mm de malha e submetido a secagem em casa de vegetação. Posteriormente, vasos com capacidade de 10 dm<sup>3</sup> receberam 10 kg deste solo para o plantio das mudas. Uma amostra deste solo foi enviada para análise físico-química em laboratório e os resultados foram os seguintes: 7 mg dm<sup>-3</sup> de P; 0,80 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K; 17 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>2+</sup>; 2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg<sup>2+</sup>;

0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> Al<sup>3+</sup>; 8,5 mg dm<sup>-3</sup> de Na<sup>+</sup>; 2,2 % de M.O; SB 19,80 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC 20,60 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; pH em água de 7,5; 7,5 mg dm<sup>-3</sup> de Fe<sup>2+</sup>; 0,5 mg dm<sup>-3</sup> de Cu<sup>2+</sup>; 1,5 mg dm<sup>-3</sup> de Zn<sup>2+</sup> e 14,5 mg dm<sup>-3</sup> de Mn; areia grossa 11%; areia fina 52,3%; argila 28,7%; silte 8%. Em seguida foram feitas as correções necessárias, aplicando-se 55 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dm<sup>-3</sup>, na forma de super fosfato simples, e 0,25 mg dm<sup>-3</sup> de FTE BR 12, para o suprimento de micronutrientes.

Com o objetivo de se obter maior uniformidade entre as duas cultivares, o plantio foi realizado de forma vegetativa, utilizando-se estolões com 8 gemas, os quais foram postos em linhas de plantio e cobertos completamente com solo.

O manejo da irrigação foi efetuado com base na curva de retenção de água do solo (Figura 1), confeccionada antes do início da pesquisa, no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará – UFC. O monitoramento da umidade do solo para reposição da lâmina de irrigação foi através de tensiômetros. Foram instalados 16 tensiômetros, correspondendo dois por cada tratamento avaliado. Realizou-se irrigação diária, sempre buscando manter o valor de umidade do solo próximo a capacidade de campo.



**Figura 1** – Curva de retenção de água no solo, em vasos experimentais.

Realizou-se o corte de uniformização com 45 dias após o plantio. Adotou-se altura de corte de 5 cm para as duas gramíneas, com o objetivo de uniformizar as unidades experimentais e eliminar as gemas apicais, provocando assim, perfilhamento mais intenso.

A dose de nitrogênio para cada tratamento foi dividida em duas parcelas, sendo a primeira aplicada logo após cada corte e a segunda na metade do período de descanso, que foi de 28 dias para ambas as gramíneas. A fonte de nitrogênio utilizada foi o sulfato de amônio.

Ao término de cada ciclo de rebrotação (rebrotação 1, rebrotação 2 e rebrotação 3), obedecendo ao período de descanso adotado para as forrageiras (28 dias), todas as plantas de cada unidade experimental (vaso) foram colhidas e levadas ao laboratório para separação dos componentes: folha expandida, folha emergente, pseudocolmo (colmo + bainha) e material morto.

Após a separação dos componentes da planta, as amostras foram colocadas em estufa de ventilação forçada (55°C até peso constante), para posterior cálculo das produções (em g/vaso) de biomassa de forragem total, biomassa de forragem verde, biomassa de lâmina foliar verde, biomassa de forragem morta e biomassa de colmo verde. Avaliou-se também, a relação lâmina foliar/colmo e densidade populacional de perfilhos.

As variáveis foram analisadas pela análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as estimativas de nível de N realizou-se análise de regressão utilizando-se o pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 1999).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O desdobramento do fator dose de nitrogênio na média dos ciclos de rebrotação (rebrotação 1, rebrotação 2 e rebrotação 3) para as variáveis: biomassa de forragem total (BFT), biomassa de forragem verde (BFV), biomassa de lâmina foliar verde (BLV), biomassa de colmo verde (BCV), biomassa de forragem morta (BFM), relação lâmina foliar/colmo (LF/C) e densidade populacional de perfilhos (DPP) dos capins-Tifton 85 e vaquero, estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

Na análise do efeito do N, os capins-Tifton 85 e vaquero apresentaram para a BFT, BFV, BLV, BCV e BFM, resposta linear crescente às doses de N. Para o capim-

Tifton 85 verificou-se aumento (g vaso<sup>-1</sup>) para BFT, BFV, BLV, BCV e BFM, de 12,35 para 24,35; 11,58 para 23,58; 6,15 para 10,95; 5,44 para 11,44; 0,76 para 1,24 para as doses 0 e 600 mg dm<sup>-3</sup> de N, respectivamente (Tabela 1). Para o capim-vaquero constatou-se aumento (g vaso<sup>-1</sup>) para BFT, BFV, BLV, BCV e BFM, de 18,67 para 30,67; 17,60 para 29,00; 3,74 para 5,54; 13,86 para 25,86; 1,09 para 1,69 para as doses 0 e 600 mg dm<sup>-3</sup> de N, respectivamente (Tabela 1). Para o componente de maior relevância nutricional, representado pela BLV, verificou-se incremento de 78,05% (capim-Tifton 85) e 48,13% (capim-vaquero) para a dose de 600 mg dm<sup>-3</sup> de N em relação à ausência de adubação nitrogenada.

O incremento em biomassa foliar proporcionado pela adubação nitrogenada em ambas as forrageiras pode ser justificado em parte pela variável taxa de alongamento foliar (TAIF), visto que a referida variável se relaciona positivamente com o vigor de rebrota, acúmulo de BLV (VILELA et al., 1978) e com a produção forrageira (HORTST et al., 1978; GARCEZ NETO et al., 2002).

Vale mencionar ainda, que os incrementos observados na BFV e BLV dos referidos capins podem ser atribuídos ao efeito do N sobre a densidade populacional de perfilhos (Tabela 2), dada a influência desta variável sobre as referidas produções (MARTUSCELLO et al., 2006; LOPES et al., 2011a). Ressalta-se ainda que o efeito benéfico da adubação nitrogenada sobre produção de biomassa radicular (LOPES et al., 2011b), com maior volume de raízes, favorecendo maior absorção de nutrientes e, conseqüentemente, maior desenvolvimento vegetativo da planta (ALVES et al., 2008).

**Tabela 1** - Componentes da biomassa de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 e cv. Vaquero em função da adubação nitrogenada em condições de casa de vegetação

Gramínea	Variáveis	Equações (Efeito do nitrogênio)
Capim-Tifton 85	Biomassa de forragem total (g vaso <sup>-1</sup> )	BFT = 12,35 + 0,02**N; R <sup>2</sup> = 0,99
	Biomassa de forragem verde (g vaso <sup>-1</sup> )	BFV = 11,58 + 0,02**N; R <sup>2</sup> = 0,99
	Biomassa de lâmina foliar verde (g vaso <sup>-1</sup> )	BLV = 6,15 + 0,008**N; R <sup>2</sup> = 0,99
	Biomassa de colmo verde (g vaso <sup>-1</sup> )	BCV = 5,44 + 0,01**N; R <sup>2</sup> = 0,99
	Biomassa de forragem morta (g vaso <sup>-1</sup> )	BFM = 0,76 + 0,0008**N; R <sup>2</sup> = 0,90
Capim-vaquero	Biomassa de forragem total (g vaso <sup>-1</sup> )	BFT = 18,67 + 0,02**N; R <sup>2</sup> = 0,99
	Biomassa de forragem verde (g vaso <sup>-1</sup> )	BFV = 17,60 + 0,019**N; R <sup>2</sup> = 0,99
	Biomassa de lâmina foliar verde (g vaso <sup>-1</sup> )	BLV = 3,74 + 0,003**N; R <sup>2</sup> = 0,98
	Biomassa de colmo verde (g vaso <sup>-1</sup> )	BCV = 13,86 + 0,02**N; R <sup>2</sup> = 0,99
	Biomassa de forragem morta (g vaso <sup>-1</sup> )	BFM = 1,09 + 0,001**N; R <sup>2</sup> = 0,93

N = dose de nitrogênio; significativo ao nível de 1% (\*\*) e 5% (\*).

O aumento na BFM para ambas as gramíneas com o incremento nas doses de N, reflete a atuação do referido nutriente em acelerar o metabolismo da planta, incrementando perdas de forragem pela antecipação da maturidade e senescência das primeiras folhas formadas, em resposta ao aumento na competição por fotoassimilados (GOMIDE et al., 2003).

Verificou-se redução na relação lâmina foliar/colmo (LF/C) dos capins-Tifton 85 e vaquero (Tabela 2), com o aumento nas doses de N, observando-se valores estimados na relação LF/C de 1,26 e 1,02 (capim-Tifton 85) e 0,36 e 0,24 (capim-vaquero) nas doses 0 e 600 mg dm<sup>-3</sup> de N, respectivamente (Tabela 2).

No tocante a redução verificada para a relação LF/C, pode-se inferir que o incremento em biomassa de colmo foi mais consistente que o aumento na produção de



lâmina foliar, comprometendo a relação LF/C. Vale salientar que a redução da relação LF/C e, conseqüentemente, a diminuição relativa da oferta de folhas e da forma como é disponibilizada ao animal afetam o consumo, uma vez que a qualidade das lâminas foliares é superior à dos colmos e que as lâminas são constituídas de tecidos de mais fácil fragmentação e digestão (AKIN, 1989).

A adubação nitrogenada proporcionou resposta crescente sobre a densidade populacional de perfilhos (DPP) das gramíneas estudadas, com estimativas de 121 e 157 perfilhos vaso<sup>-1</sup> (capim-Tifton 85) e 196 e 304 perfilhos vaso<sup>-1</sup> (capim-vaquero) nas doses 0 e 600 mg dm<sup>-3</sup> de N, respectivamente (Tabela 2).

**Tabela 2** – Características estruturais de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 e cv. Vaquero em função da adubação nitrogenada em condições de casa de vegetação

Gramínea	Variáveis	Equações (Efeito do nitrogênio)
Capim-Tifton 85	Relação lâmina foliar colmo <sup>-1</sup> (LF/C)	LF/C = 1,26 – 0,0004**N; R <sup>2</sup> = 0,93
	Densidade populacional de perfilhos (DPP, perfilhos vaso <sup>-1</sup> )	DPP = 121,05 + 0,06**N; R <sup>2</sup> = 0,97
Capim-vaquero	Relação lâmina foliar colmo <sup>-1</sup> (LF/C)	LF/C = 0,36 – 0,0002**N; R <sup>2</sup> = 0,87
	Densidade populacional de perfilhos (DPP, perfilhos vaso <sup>-1</sup> )	DPP = 195,83 + 0,18**N; R <sup>2</sup> = 0,94

N = dose de nitrogênio; significativo ao nível de 1% (\*\*).

O aumento constatado no perfilhamento das forrageiras estudadas pode ser atribuído ao efeito positivo do N sobre a maior rapidez de formação das gemas axilares e à iniciação dos perfilhos correspondentes (NABINGER, 1996), além da ação estimulante do N nos pontos de crescimento (ALEXANDRINO et al., 2004).

O desdobramento para o fator gramínea (capim-Tifton 85 e vaquero), em cada dose de N, na média dos ciclos, para as variáveis: biomassa de forragem total (BFT), biomassa de forragem verde (BFV), biomassa de lâmina foliar verde (BLV), biomassa de colmo verde (BCV), biomassa de forragem morta (BFM), relação lâmina foliar/colmo (LF/C) e densidade populacional de perfilhos (DPP) dos capim-Tifton 85 e vaquero, estão apresentadas nas Tabelas 3 e 4.

**Tabela 3** – Componentes da biomassa de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 e cv. Vaquero para diferentes doses de nitrogênio em condições de casa de vegetação

Variável	Doses de nitrogênio (mg dm <sup>-3</sup> )	Gramínea	
		Capim-Tifton 85	Capim-vaquero
BFT (g vaso <sup>-1</sup> )	0	12,16 b	18,25 a
	200	16,61 b	23,02 a
	400	20,63 b	27,20 a
	600	24,38 b	30,07 a
BFV (g vaso <sup>-1</sup> )	0	11,43 b	17,16 a
	200	16,69 b	21,78 a
	400	19,46 b	25,59 a
	600	23,20 b	28,41 a
BLV (g vaso <sup>-1</sup> )	0	6,09 a	3,64 b
	200	7,85 a	4,53 b
	400	9,65 a	5,12 b
	600	11,11 a	5,66 b
BCV (g vaso <sup>-1</sup> )	0	5,34 b	13,62 a
	200	7,83 b	17,25 a
	400	9,81 b	20,47 a
	600	12,09 b	22,75 a

Biomassa de forragem total (BFT), biomassa de forragem verde (BFV), biomassa de lâmina foliar verde (BLV) e biomassa de colmo verde (BCV); médias seguidas de letras iguais, na mesma linha (minúsculas), não diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste de tukey.

Verificou-se maior produção de BFT, BFV e BCV para o capim-vaquero em comparação ao capim-Tifton 85 em todas as doses de N estudadas (Tabela 3). Tal superioridade do capim-vaquero em produção de BFT, BFV e BCV em cada dose N é justificada pela maior capacidade de produção de estolões da referida forrageira.

Constataram-se maior produção de BLV do capim-Tifton 85 em relação ao capim-vaquero em todas as doses de N avaliadas, demonstrando a capacidade responsiva do capim-Tifton 85 em produção de folha, caracterizando-se como uma gramínea com atributos qualitativos para exploração nos sistemas de produção em condições de manejo intensivo.

Verificou-se maior produção de biomassa de forragem morta (BFM) do capim-vaquero em comparação ao capim-Tifton 85 em todas as doses de N avaliadas (Tabela 4). Constatou-se maior DPP do capim-vaquero em comparação ao capim-Tifton 85 em todas as doses de nitrogênio avaliadas (Tabela 4). Tal observação possibilita inferir que o capim-vaquero apresenta alto potencial para exploração intensiva, dada sua elevada capacidade de perfilhamento, característica de suma relevância para rebrotação e perenidade das gramíneas, conferindo uma boa cobertura de solo.

**Tabela 4** – Componentes da biomassa em *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 e cv. Vaquero para as diferentes doses nitrogênio em condições de casa de vegetação

Variável	Doses de nitrogênio (mg dm <sup>-3</sup> )	Gramínea	
		Capim-Tifton 85	Capim-vaquero
BFM (g vaso <sup>-1</sup> )	0	0,73 b	1,09 a
	200	0,93 b	1,24 a
	400	1,17 b	1,61 a
	600	1,17 b	1,67 a
DPP (perfilhos vaso <sup>-1</sup> )	0	123 b	186 a
	200	131,4 b	243,27 a
	400	141,47 b	274,93 a
	600	158,80 b	292,33 a
LF/C	0	1,29 a	0,37 b
	200	1,12 a	0,32 b
	400	1,09 a	0,28 b
	600	1,01 a	0,28 b

Biomassa de forragem morta (BFM), densidade populacional de perfilhos (DPP) e relação lâmina foliar/colmo (LF C<sup>-1</sup>); médias seguidas de letras iguais, na mesma linha (minúsculas) e na mesma coluna (maiúsculas), não diferem (P>0,05) pelo teste de tukey.

O capim-Tifton 85 apresentou maior relação LF/C em comparação ao capim-vaquero para todas as doses de N estudadas. A maior relação LF/C observada para o capim-Tifton 85, independente das doses de N, possibilita inferir que esta gramínea apresenta potencial genético superior para a produção de biomassa foliar, possivelmente pela maior produção de células, o que contribuiu positivamente na produção de folhas.

## **CONCLUSÕES**

A adubação nitrogenada proporciona incremento na produção biomassa de forragem dos capins-Tifton 85 e vaquero.

O capim-Tifton 85 mostra-se superior ao capim-vaquero na produção de biomassa foliar. O capim-vaquero apresenta maior produção forragem total, forragem verde e colmo em comparação ao capim-Tifton 85.

## REFERÊNCIAS

- AKIN, D. E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agronomy Journal**, v. 81, n. 1, p. 17-25, 1989.
- ALEXANDRINO, E. et al. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.
- ALVES, J. S.; PIRES, A. J. V.; MATSUMOTO, S. N. et al. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* stapf. submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2008.
- CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: SIMPÓSIO: PASTAGENS – FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 2., Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 121-153.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises do solo**. 2.ed. Versão atualizada. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212p.
- FERREIRA, D. F. **Sistema de análise de variância SISVAR DEX/UFLA** ver 4.0 (Build 34). 1999.
- FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; MARTUSCELLO, J.A. Adubação de pastagens no Brasil: uma análise crítica. In: Simpósio sobre manejo estratégico de pastagem. Viçosa, 2008. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008. p. 295-334.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A. J. et al. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum Maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; ALEXANDRINO, A. Índices morfogênicos e de crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do Capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 795-803, 2003.
- HORST, G. L., NELSON, C. J., ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v. 18, n. 5, p. 715-719, 1978.
- LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F. et al. Biomass components in Massai grass during establishment and regrowth under five nitrogen fertilization levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1629-1637, 2011a.
- LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F. et al. Componentes estruturais do resíduo pós-corte em capim-massai adubado com cinco doses de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 518-525, 2011b.
- MARTUCESLLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação

nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 665-671, 2006.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Produção de bovinos a pasto**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. p.15-95.

QUADROS, D. G.; RODRIGES, L. R. A.; FAVORETTO, V.; et al. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins Tanzânia e mombaça adubadas com quatro doses de NPK. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1333-1342, 2002.

VILELA, H.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Efeito da idade da planta ao primeiro corte e dos intervalos entre cortes sobre o rendimento forrageiro, teor de carboidratos solúveis na base da planta, índice de área foliar e interceptação da luz em aveia forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.7, n.1, p.79-83, 1978.