

CASSIANO ELIAS SEGATTO

**DOSES DE NITROGÊNIO EM CAPIM-ARUANA:
CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E
PRODUÇÃO DE FORRAGEM**

CUIABÁ – MT

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

CASSIANO ELIAS SEGATTO

**DOSES DE NITROGÊNIO EM CAPIM-ARUANA:
CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E
PRODUÇÃO DE FORRAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Forragicultura e pastagens

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Lima de Souza

Co-Orientador: Prof. Dr. Luciano da Silva Cabral

Co-Orientador: Prof. Dr. Fabio Luiz Buranelo Toral

CUIABÁ – MT

2009

FOLHA DE APROVAÇÃO**ALUNO:** CASSIANO ELIAS SEGATTO**TÍTULO:** Doses de nitrogênio em capim-aruana: características morfogênicas, estruturais e produção de forragem

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Banca Examinadora:

.....
Prof. Dr. Alexandre Lima de Souza
(Orientador)

.....
Prof. Dr. Luciano da Silva Cabral
(Co orientador)

.....
Prof.Dr. Fabio Luiz Buranelo Toral
(Co orientador)

.....
Prof.Dr. Anderson de Moura Zanine
(Membro)

.....
Dr. Eros Artur Bohac Francisco
(Membro externo)

DEDICO

A Deus por me proporcionar saúde e garra para seguir em frente. Aos meus familiares, em especial meu pai e minha mãe, que investiram, acreditaram e me deram a oportunidade de crescer intelectualmente e profissionalmente. Enfim, a todos que acreditaram e me ajudaram de alguma forma.

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por estar sempre ao meu lado, guiando os meus passos.

Agradeço ao meu pai, Senhor Darci, pelo apoio, carinho, compreensão, conselhos, e que além de ter sido o maior exemplo de honestidade que tive em minha vida, teve o comprometimento de passar esta qualidade para seus filhos.

A minha mãe, Dona Lourdes, pelo carinho, apoio, amor incondicional, preocupação, e principalmente por ter sido sempre uma pessoa humana e maravilhosa, além de ser o maior exemplo de profissional competente e comprometido com sua função.

Ao meu irmão José Ricardo e toda sua família, pela companhia, ajuda, compreensão, conselhos, e pelo exemplo de serenidade e segurança.

Ao meu irmão João Carlos, pelo carinho, ajuda e companheirismo demonstrado desde minha adolescência.

A todos os amigos e colegas, em especial: Ronaldo, Luiz Carlos, João Paulo, Gilson, Lorenzo, Fernando Augusto, Bruno, Walter, Nelcino, Leonardo, Marcos, Rafaela, Daniel, pela amizade, companheirismo, apoio e incentivo.

Aos meus amigos Professores e orientadores, Alexandre Lima de Souza, Fábio Luiz Buranelo Toral e Luciano da Silva Cabral pela amizade, paciência, orientação, exemplo, e por todo o conhecimento transmitido, que possibilitaram o meu desenvolvimento profissional.

A todos os professores do Mestrado em Ciência Animal, principalmente ao Joanis, Caramori e Joadil pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, no nome do coordenador Profº Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis e Douglas.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudos concedida.

A Fundação de Amparo a Pesquisa de Mato Grosso – FAPEMAT, pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Aos amigos e companheiros de projeto Josimar, Marcos, Émerson, Leni, Inácio, Crislaine, Euclides (Shurai), Welton e Carla Heloisa, pela ajuda, companheirismo e comprometimento com o desenvolvimento da pesquisa.

Muito obrigado a todos!

RESUMO

SEGATTO, C. E. **Doses de nitrogênio em capim-aruana: características morfogênicas, estruturais e produção de forragem.** 2009. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis-MT, no período de 12/10/2006 a 23/08/2007, com o objetivo de quantificar as respostas morfológicas e estruturais do capim-aruana, submetido a doses de nitrogênio. Foram implantados nesta área 20 parcelas, com área útil de 12 m². Os tratamentos consistiram de cinco doses de adubação nitrogenada: 0; 125; 250; 375 e 500 kg/ha de N, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. A cada 35 dias durante o período das águas e 70 dias durante o período de transição realizou-se cortes com cutelo a 22 cm acima do nível do solo em todas as parcelas. Foram identificados 15 perfilhos em cada parcela para mensuração das seguintes características morfogênicas: taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento de colmo (TAIC) e taxa de senescência foliar (TSF). Além disso, avaliou-se a taxa de acúmulo de lâmina foliar (TAcLF), taxa de acúmulo de colmo (TAcC) e taxa de acúmulo de forragem (TAcFor). Para as características estruturais e agronômicas foram avaliados: número de folhas aparecidas (NFA), comprimento médio da lâmina foliar (CLF), densidade populacional de perfilhos (DP), altura média (AL), produção de matéria seca (PMS), produção de matéria seca de lâmina foliar (PMSLF), produção de matéria seca de colmo (PMSC), produção de matéria seca de material senescente (PMSMS), relação lâmina foliar: colmo (RLC) e índice de área foliar (IAF). Todos os dados coletados foram agrupados para análise em duas épocas, águas e transição, sendo avaliadas posteriormente por meio de ANOVA e análise de regressão. A adubação nitrogenada influenciou ($P < 0,0001$) a TApF durante a época chuvosa e o período de transição, apresentando comportamento quadrático nas duas épocas. Do mesmo modo, a TAIF foi sensível a adubação nitrogenada no período das águas ($P < 0,0017$), bem como na transição ($P < 0,001$), sendo que a dose que proporcionou a

maior taxa de alongamento foliar nas águas foi 414,3 kg/ha de N. A TAIC foi influenciada ($P < 0,0001$) pelas doses de N no período das águas, com um alongamento de colmo de 7,39 mm para a dose 387,7 kg/ha de N. O uso de N resultou num incremento de 432% na TAIC quando a ausência de N para o período das águas. Para a TSF houve influência ($P < 0,0015$) do N no período das águas e de transição ($P < 0,0032$), respectivamente, quando a dose 261,75 kg/ha de N, proporcionou a maior senescência. Observou-se comportamento linear ($P < 0,0001$) e ($P < 0,0004$) das doses de N sobre a TAclF no período chuvoso e transição, respectivamente, nas águas a maior dose utilizada proporcionou um aumento de 87,2 % no acúmulo de lâmina foliar quando comparado ao grupo testemunha, e na transição o aumento foi 144,54 %. Verificou-se efeito das doses de N sobre a TacFor nas águas ($P < 0,0001$) e na transição ($P < 0,0004$), respectivamente, nas águas houve um incremento no acúmulo de forragem de 167,87 %, quando comparado ao grupo testemunha. Verificou-se efeito das doses de N sobre o NFA para as duas épocas, ($P < 0,013$) e ($P < 0,013$) para águas e transição, respectivamente, a dose 405 kg/ha de N proporcionou o ponto o aparecimento de 3,97 folhas/período. Para o CLF verificou-se efeito ($P < 0,11$) do N para as águas e ($P < 0,0001$) para a transição, estimando-se o ponto de máxima de 15,5 cm/lâmina foliar para a dose de 483,1 kg/ha de N para o período das águas. A DP nos dois períodos foi crescente ($P < 0,0003$), conforme aumentaram as doses de N aplicadas, no período de transição a maior dose utilizada proporcionou um aumento de 34,6 % na densidade de perfilhos, quando comparada ao grupo que não recebeu adubação nitrogenada. O efeito das doses de N sobre a AL do relvado foi significativo ($P < 0,0001$) para o período das águas e para o período de transição ($P < 0,017$), respectivamente, no período de transição a máxima altura das plantas foi de 27 cm, obtida com 429 kg/ha de N. A PMS, sofreu efeito da adubação nitrogenada nas águas ($P < 0,0019$), e na transição ($P < 0,008$), respectivamente, o ponto de máxima produção de matéria seca nas águas foi obtido com a dose de 500 kg/ha de N foi obtido uma produção 223 % maior, quando comparado ao grupo testemunha. A PMSLF foi influenciada pela adição de N ($P < 0,04$) nas águas e ($P < 0,02$) na transição, a dose que proporcionou o ponto de máximo acúmulo esta acima das estudadas neste

experimento, no período das águas. A PMSC foi influenciada pela adição de N, ($P < 0,02$) nas águas e ($P < 0,12$) na transição, respectivamente, sendo que a dose de 377 kg/ha de N, proporcionou um aumento de 615 %, quando comparado ao grupo de plantas que não foi adubado. A PMSMS sofreu influencia da adição de N, nas águas e na transição ($P < 0,0001$), a dose que proporcionou o maior acúmulo de material morto nas águas foi 277 kg/ha de N. A RLC nas águas foi decrescente ($P < 0,0001$) quando submetida às maiores doses de N. O IAF no período chuvoso foi influenciado pela adubação nitrogenada ($P < 0,03$) sendo que a dose de 500 kg/ha de N proporcionou um aumento de 202 % em relação ao grupo testemunha. Deste modo, a adubação nitrogenada influenciou todas as variáveis avaliadas nesse estudo para época chuvosa do ano.

Palavras-chave: manejo, morfogênese, pastagens.

SUMMARY

SEGATTO, C. E. **Rates of nitrogen in grass aruana: Characteristics morphogenic, structural and forage production.** 2009. 64 p. Dissertation (Master in Animal Science), Faculty of Agriculture and Veterinary Medicine, Federal University of Mato Grosso, Cuiaba, 2009.

The experiment was conducted at the Federal University of Mato Grosso, Campus Universitario de Rondonopolis-MT in the period from 12/10/2006 to 23/08/2007, with the aim to quantify the structural and morphological responses of grass-aruana, subject to nitrogen levels. Were established 20 plots in this area, with floor area of 12 m². The treatments consisted of five rates of nitrogen fertilization: 0, 125, 250, 375 and 500 kg N / ha, distributed in a completely randomized design with four replications. Every 35 days during the period of water and 70 days during the transition took place with cleaver to cut 22 cm above the ground in all plots. There were 15 tillers in each plot for measurement of the following morphogenic: rate of leaf emergence (TApF), leaf elongation rate (TAIF), rate of stem elongation (talc) and rate of leaf senescence (TSF). Also, evaluate the rate of accumulation of leaf (TAcLF), rate of accumulation of stem (Tacca) and rate of accumulation of forage (TAcFor). For structural and agronomic characteristics were evaluated: number of leaves appeared (NFA), the average length of leaf (CLF), tiller population density (SD), height (AL), dry matter production (SMP), producing dry leaf (PMSLF), dry matter production of stem (PMSC), dry matter production of senescent stuff (PMSMS), relative leaf: stem (RLC) and leaf area index (LAI). All data were grouped for analysis into two periods, and transitional waters, and subsequently evaluated by ANOVA and regression analysis. Nitrogen fertilization influenced ($P < 0.0001$) to TApF during rainy season and the transitional period, showing a quadratic behavior in the two seasons. Similarly, the TAIF was sensitive to nitrogen fertilization in the water ($P < 0.0017$), and the transition ($P < 0.001$), and the dose that provided the highest rate of leaf elongation in water was 414.3 kg/ha of N. The Talc was

influenced ($P < 0.0001$) for N rates in the water, with an elongation of 7.39 mm from stem to rate 387.7 kg/ha of N. The use of N resulted in an increase of 432% when Talc in the absence of N for water. TSF was to influence ($P < 0.0015$) for N and water in the period of transition ($P < 0.0032$), respectively, when the rate 261.75 kg/ha of N, provided the highest senescence. Linear behavior was observed ($P < 0.0001$) and ($P < 0.0004$) rates of N on TAcLF in the rainy season and transition, respectively, in water used the higher rate provided an increase of 87.2% in accumulation of leaf as compared to control, and transition the increase was 144.54%. There was effect of N rates on TacFor water ($P < 0.0001$) and transition ($P < 0.0004$), respectively, in water there was an increase in the accumulation of forage of 167.87% when compared the group. There was effect of N rates on the NFA for two seasons ($P < 0.013$) and ($P < 0.013$) for water and transition, respectively, the rate 405 kg/ha of N has the appearance of point 3.97 sheets/period. CLF for the purpose it was found ($P < 0.11$) of N to water and ($P < 0.0001$) for the transition, estimated to be the point of maximum of 15.5 cm/leaf for the rate of 483.1 kg / ha of N for water. The DP in the two periods was increased ($P < 0.0003$), as the increased rates of N applied in the transition period provided the highest dose an increase of 34.6% in the density of tillers when compared to the group not received nitrogen fertilizer. The effect of N rates on the lawn of the AL was significant ($P < 0.0001$) for water and for the transitional period ($P < 0.017$), respectively, in the transition period the maximum plant height was 27 cm, obtained with 429 kg/ha of N. The SMP, has effect of nitrogen in water ($P < 0.0019$), and the transition ($P < 0.008$), respectively, the point of maximum production of dry matter in water was obtained with a rate of 500 kg/ha of N production was obtained a 223% higher compared to the group. The PMSLF was influenced by the addition of N ($P < 0.04$) and water ($P < 0.02$) in the transition, the dose that provided the point of maximum accumulation of the above studied in this experiment, in the water. The PMSC was influenced by the addition of N, ($P < 0.02$) and water ($P < 0.12$) in the transition, respectively, and the rate of 377 kg N/ha, provided an increase of 615%, when compared to the group of plants that were not fertilized. The PMSMS has influences of the addition of N, water and the transition ($P < 0.0001$), the rate that provided the greatest accumulation of dead material in water was 277 kg/ha of N. The RLC

in water decreased ($P < 0.0001$) when subjected to higher rates of N. The IAF in the rainy season was influenced by nitrogen fertilization ($P < 0.03$) and the rate of 500 kg/ha of N provided an increase of 202% in the group. Thus, fertilization influenced all variables in this study for rainy season of the year.

Keywords: management, morphogenesis, grassland

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO	1
2-Revisão de literatura	3
2.1. <i>Panicum maximum</i> cv. Aruana	3
2.2. Ecofisiologia de plantas forrageiras	3
2.3. Utilização do nitrogênio em plantas forrageiras	4
2.4. Características morfogênicas e estruturais das plantas forrageiras.....	6
2.5. Índice de área foliar	7
3-Referências bibliográficas	9
CAPÍTULO 1	13
DOSES DE NITROGÊNIO EM CAPIM-ARUANA: CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ACÚMULO DE FORRAGEM	13
1-Introdução	15
2-Material e métodos	17
3-Resultados e discussão	23
4-Conclusões	33
5-Referências bibliográficas	34
CAPÍTULO 2	38
DOSES DE NITROGÊNIO EM CAPIM-ARUANA: CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PRODUÇÃO DE FORRAGEM	38
1-Introdução	40
2-Material e métodos	41
3-Resultados e discussão	47
4-Conclusões	61
5-Referências bibliográficas	62

1- INTRODUÇÃO

O Brasil, pela extensão da sua área territorial e pelas condições climáticas favoráveis, apresenta enorme potencial de produção de carne em pastagens. Todavia, a maioria das pastagens se encontra na região dos Cerrados do Brasil Central, em áreas de baixa fertilidade natural, sendo explorada de maneira extrativista e, como consequência, está em processo de degradação (Corrêa et al., 2000).

Por essa razão o conhecimento das características morfológicas e fisiológicas dos capins é essencial para se estabelecerem procedimentos adequados de manejo que promovam a perenidade das pastagens. Sendo importante ressaltar, que existem diferenças entre espécies (Euclides et al., 1997) que devem ser consideradas. Portanto, a avaliação de gramíneas possibilita conhecer melhor as interações ecofisiológicas da planta, possibilitando um manejo coerente e sustentável para cada espécie forrageira.

Um dos métodos para avaliação de gramíneas é a morfogênese, que pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço, podendo ser expressa em termos de aparecimento e expansão de novos órgãos e de sua senescência (Lemaire, 1997). Tendo o carbono e o nitrogênio (N) como elementos indispensáveis na dinâmica de crescimento e expansão dos órgãos da planta.

Deste modo, a produção forrageira pode ter sua eficiência maximizada pelo aumento do uso de fertilizantes, principalmente do N, através do expressivo aumento no fluxo de tecidos (Cabral, 2008). Porém, o sucesso na utilização de pastagens depende não só da disponibilidade de nutrientes ou da escolha da planta forrageira a ser utilizada, mas também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de sua interação com o ambiente, fundamental para suportar tanto o crescimento quanto a manutenção da capacidade produtiva da pastagem.

Então, quando bem manejadas e adubadas corretamente, as pastagens podem apresentar boa persistência e inclusive elevar o seu nível de produtividade, permanecendo sustentáveis por muitos anos. É importante destacar que praticamente todo o conhecimento gerado até o momento é de

instituições localizadas nas regiões sudeste e sul do país, o que na prática impõe grandes restrições para utilizá-las como ferramenta para orientar o manejo da pastagem em outras condições edafoclimáticas, como no centro-oeste, e especificamente, no Mato Grosso.

O *Panicum maximum* cv. Aruana é uma espécie forrageira lançada no mercado pelo Instituto de Zootecnia (IZ) em 1989. Esta gramínea tem sido recomendada para ovinos em função de seu porte baixo e reduzido alongamento de colmo. Porém, há poucas informações disponíveis para a orientação do seu manejo.

Do mesmo modo que ocorre com a maioria das espécies tropicais, tem-se a necessidade de mais informações científicas a respeito das características morfofisiológicas do capim-aruana, e suas respostas quando submetida à adubação nitrogenada. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio sobre as características morfogênicas, estruturais e produção de forragem do capim-aruana nas condições da região Sul do Estado de Mato Grosso.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Panicum maximum* cv. Aruana

O *Panicum maximum* cv. Aruana é proveniente da África e foi lançado pelo Instituto de Zootecnia em 1989, como uma opção para formação de pastagens (Instituto de Zootecnia, 1989). É uma gramínea cespitosa de porte médio (70 a 90 cm de altura), de colmos finos, folhas estreitas de cor verde escuro e as panículas e espiguetas das inflorescências são pequenas (Instituto de Zootecnia, 1989).

Essa cultivar apresenta boa tolerância ao pastejo baixo, com intensa capacidade de rebrotação através de gemas basais e ótima capacidade produção de sementes 200 kg/ha (Cunha et al, 1999), com número superior de perfilhos em relação ao capim-colonião e ao capim-mombaça, porém um menor índice de área foliar (Colazza et al., 1998; Cunha, et al, 1999).

Ghisi et al (1989), estudando gramíneas do gênero *Panicum*, observaram melhor distribuição anual de produção de matéria seca no capim-aruaana em relação às demais.

2.2. Ecofisiologia de plantas forrageiras

A ecofisiologia é o estudo das respostas fisiológicas das plantas ao meio ambiente. O que se procura é entender os controles do crescimento, reprodução, sobrevivência e distribuição geográfica das plantas e como esses processos são afetados pelas interações entre as plantas e seu meio físico, químico e biótico (Lambers et al., 1998). Dessa forma, o conceito de ecofisiologia envolve o conhecimento dos mecanismos de competição entre plantas individuais dentro da comunidade e suas conseqüências sobre a dinâmica estrutural; os mecanismos morfogenéticos adaptativos das plantas à desfolhação e suas conseqüências sobre a morfologia e estrutura; e as interações entre esses dois mecanismos para o entendimento da dinâmica da vegetação em uma comunidade de plantas submetidas ao pastejo.

O conhecimento da ecofisiologia é necessário para o desenvolvimento de práticas de manejo consistentes com a capacidade produtiva das plantas forrageiras em um dado ambiente. A compreensão dos efeitos do pastejo sobre a planta requer conhecimento e análise das alterações morfológicas,

fisiológicas, na biomassa radicular e na distribuição vertical das raízes. Esses efeitos são conseqüências da intensidade e freqüência de desfolhação, do tempo de rebrotação (no caso de pastejo rotativo) e da interação entre desfolhação e fatores ambientais, ou seja, disponibilidade hídrica e de nutrientes, intensidade luminosa e estágio das plantas. É importante considerar também que os efeitos do pastejo (intensidade e freqüência de desfolhação) variam conforme a estação de crescimento e com a condição da planta no momento da desfolhação (Da Silva & Pedreira, 1997).

O conhecimento da ecofisiologia de plantas forrageiras submetidas ao corte ou pastejo constitui-se num desafio ao pesquisador, pois as práticas de manejo adotadas alteram de forma marcante e diferenciada cada espécie forrageira e plantas individuais, refletindo-se sobre a população de plantas e a capacidade produtiva do pasto.

2.3. Utilização do nitrogênio em plantas forrageiras

Dentre as estratégias de manejo que podem alterar significativamente a produtividade de forragem e contribuir para a manutenção de elevados índices de produção animal destaca-se a aplicação de fertilizantes. Potencialmente, o nitrogênio é um dos mais estudados, em função de poder incrementar a produção de matéria seca em mais de 200% em relação a forrageiras não adubadas (Alexandrino, 2000).

Assim, fotossíntese, crescimento e produtividade estão fortemente ligados à disponibilidade do N em gramíneas. A necessidade desse nutriente é maior após o desenvolvimento inicial da gramínea, quando passa a contribuir expressivamente para a produção de massa seca (Monteiro & Werner, 1977).

O N é o nutriente controlador dos diferentes processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, proporcionando aumento na biomassa devido ao incremento na fixação de carbono (Nabinger & Pontes, 2001). Sendo que, a resposta das forrageiras tropicais à adubação nitrogenada depende da dose utilizada e, entre outros fatores, da espécie forrageira. É sabido que esse resultado positivo do N sobre a produção de plantas forrageiras deve-se em

parte pelo aumento na taxa de alongamento foliar e na densidade populacional de perfilhos (Alexandrino et al., 2004).

O N é o principal nutriente envolvido nas características morfogênicas das gramíneas tropicais, como o aparecimento e desenvolvimento dos perfilhos, tamanho de folhas e de colmos (Nabinger, 1997). Além disso, participa ativamente na síntese de compostos orgânicos que formam a estrutura vegetal, tal como: moléculas de clorofilas, proteínas, vitaminas, pigmentos, aminoácidos e vitaminas (Malavolta et al., 1989). A sua ausência nas plantas pode afetar a fotossíntese diretamente, por meio de efeitos na síntese e atividade da enzima responsável pela assimilação do CO₂ (Rubisco) (Makino et al., 1984).

Recentes trabalhos demonstraram que componentes de reserva nitrogenados encontrados em tecidos vegetativos são também importantes para tolerância à desfolhação e a períodos de estresse nutricional. Pois, a reserva de N constitui uma fonte alternativa quando a absorção mineral passa a ser reduzida. Deste modo, aminoácidos e proteínas específicas são depositados nas raízes e bases do colmo, e são degradados rapidamente quando necessário após a desfolhação (Volenec et al., 1996). O fluxo de carbono para os meristemas apicais após a desfolhação para a recuperação dos tecidos remanescentes parece ser fortemente influenciado pelos processos de absorção, partição e reciclagem de N (Gastal et al., 1992).

O fornecimento de N em quantidades e proporções adequadas assume importância fundamental no processo produtivo de pastagens, pois o N do solo proveniente da mineralização da matéria orgânica não é suficiente para atender à demanda de gramíneas com alto potencial produtivo (Pilbeam & Kirby, 1990). Desta maneira, pode-se observar que a deficiência deste nutriente em solos sob pastagens resulta em baixa produtividade das plantas forrageiras, com crescimento e rebrotação reduzido.

Em virtude de ser o elemento mais exigido pelas plantas e de influenciar várias características morfogênicas envolvendo a dinâmica de folhas e perfilhos, sendo ainda o nutriente de custo mais elevado nas condições brasileiras, são necessários novos estudos de avaliação em gramíneas forrageiras quanto ao seu potencial de resposta à utilização de N.

2.4. Características morfogênicas e estruturais das plantas forrageiras

O crescimento da vegetação depende da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) pelo dossel, da eficiência de uso da RFA interceptada e da partição de assimilados entre raiz e parte aérea. Desses processos, a interceptação da RFA é dependente, em grande parte, do IAF do relvado, o qual é condicionado pelo balanço entre os processos morfogênicos e pelo arranjo estrutural deles decorrente. Isso demonstra o papel central da morfogênese, como a dinâmica de geração e expansão de órgãos vegetais no tempo e no espaço, sobre o rendimento de massa seca do dossel. Para um pasto no estágio vegetativo, a morfogênese pode ser descrita por três características principais como demonstrado: taxa de aparecimento de folhas (TApF), taxa de alongamento de folhas e duração de vida da folha (Lemaire & Chapman, 1996).

A TApF pode ser considerada como a principal característica da morfogênese devido à sua influência direta nos três componentes principais da estrutura do pasto (Lemaire & Chapman, 1996).

A produtividade de uma gramínea decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante após o corte ou pastejo para restaurar a área foliar da planta e permitir a perenidade do pasto. O entendimento de características morfogênicas permite ao técnico uma visualização da curva de produção, acúmulo de forragem e uma estimativa da qualidade do pasto (Gomide, 1997), e uma possibilidade de recomendação de práticas de manejo diferenciadas (Gomide, 1998).

O número de folhas por perfilho assume uma constância razoável dentro de uma mesma espécie ou cultivar (Gomide e Gomide, 2000). Assim serão determinantes da área foliar do relvado e densidade de perfilhos (Cruz & Boval, 1999) e a taxa de expansão das lâminas foliares (Van Esbroeck et al., 1997) que variarão grandemente com as condições ambientais e de manejo.

As taxas de aparecimento e alongamento de folhas e a duração de vida das folhas constituem os fatores morfogênicos do pasto que, sob a ação do ambiente, como luz, temperatura, água e nutrientes determinam as características estruturais: número e tamanho das folhas e densidade de

perfilhos, responsáveis pelo índice de área foliar (IAF) do relvado. Por sua vez, o IAF, condicionado pelo manejo, influencia o número de perfilhos e o alongamento foliar (Chapman & Lemaire, 1993). Em espécies de plantas tropicais, considera-se mais uma característica morfogênica, a taxa de alongamento de colmo, componente importante do crescimento que interfere significativamente na estrutura do pasto e nos equilíbrios dos processos de competição por luz (Sbrissia & Da Silva, 2001). Conseqüentemente, com isso surge mais uma característica estrutural que é a relação lâmina:colmo.

Por outro lado, o número de folhas verdes adultas por perfilho surge como uma possível ferramenta de manejo, pois com a senescência das primeiras folhas após a estabilização, diminui tanto a eficiência fotossintética do pasto (Hunt, 1965), como a eficiência de conversão de forragem em produto animal (Demment & Greenwood, 1988), devendo ser evitada no manejo do pastejo. Por sua vez, pastejos muito freqüentes, antes da estabilização do número de folhas, exaurem as reservas de carboidratos solúveis da planta (Fulkerson & Slack, 1995) e prejudicam o perfilhamento (Fulkerson & Slack, 1995), comprometendo a persistência da pastagem, além de apresentar rendimento inferior devido à menor produção de forragem.

2.5. Índice de área foliar (IAF)

O IAF indica a área total de folhas de certa área de superfície de solo (Larcher, 1995). Matthew et al. (1999) destacaram que o IAF pode ser representado pela equação: $NF \times AF \times DP$, em que NF é o número de folhas verdes por perfilho, AF é área de folhas de um perfilho e DP é a densidade populacional de perfilhos por metro quadrado. Desse modo, as relações dinâmicas entre as características morfogênicas e estruturais das plantas (Agnusdei, 1999) determinam o seu Índice de Área Foliar (IAF).

Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, ou seja, aumentam o IAF e, com isso, aumentam a capacidade de interceptação luminosa do dossel, levando a um aumento da produção de forragem. O IAF é uma das variáveis do pasto determinantes da eficiência de interceptação luminosa, ou seja, determina a

proporção de radiação fotossinteticamente ativa absorvida pelo dossel (Lemaire, 1997).

O IAF pode ser dividido em: ótimo, crítico e teto. IAF ótimo ocorre quando a planta interceptar cerca de 90 % da luz incidente. Índice de Área Foliar crítico acontece quando 95% da luz incidente é interceptada (Gomide, 1994). Quando as taxas de acúmulo se tornam equivalente as taxas de perda de forragem, é atingido IAF teto.

Segundo Hodgson (1990), as características do pasto que apresentam uma maior relação com a produção de forragem são a altura e o índice de área foliar. Estudos recentes realizados com importantes plantas forrageiras tropicais como o capim-mombaça e capim-tanzânia, dentre outros, são bons exemplos disso (Da Silva & Nascimento Júnior, 2007).

O acúmulo de colmos e de material morto é incrementado de maneira significativa somente a partir da condição em que o dossel intercepta 95% da luz incidente, ou seja, atinge seu IAF crítico. Essa condição de 95% de interceptação luminosa esteve altamente relacionada com a altura do dossel durante a rebrotação, e correspondeu a 90 cm de altura pré pastejo para o capim-mombaça, independentemente da época do ano (Carnevalli, 2003). Apesar de algumas limitações quanto ao uso do IAF no manejo de pastagens, que surgem, principalmente, pela dificuldade em determina-lo, é uma característica útil para aplicação de melhores práticas de manejo, principalmente no IAF remanescente que proporciona boa rebrotação do pasto quando manejado corretamente.

3- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNUSDEI, M. **Analyse de la dynamique de la morphogenèse foliaire et de la défoliation de plusieurs espèces de graminées soumises à un pâturage continu dans une communauté végétale de la Pampa Humide (Argentine)**. Nancy: Institut National Polytechnique de Lorraine, 1999. 108p. Thèse (Doctorat-Agronomie) - Institut National Polytechnique de Lorraine, 1999.
- ALEXANDRINO, E. **Crescimento e características químicas e morfológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a cortes e diferentes doses de nitrogênio**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- ALEXANDRINO E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P.R. et al. Características morfológicas 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.
- CABRAL, W. B. **Morfogênese e produção de biomassa em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes submetido a diferentes doses de nitrogênio**. Cuiabá, MT. Universidade Federal de Mato Grosso, 2008. 106p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso, 2008.
- CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim mombaça submetido a regimes de desfolhação intermitente**. Piracicaba, 2003. 149p. Tese (Doutorado) – ESALQ. Universidade de São Paulo.
- CECATO, U.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Freqüências de corte, níveis e forma de aplicação de nitrogênio sobre a composição bromatológica de capim-aruaana. **Revista Unimar**, v.16, n.3, p.277-291, 1994.
- CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed). **Grasslands for our world**. Wellington: SIR, 1993. Cap. 3. p. 55-64.
- COLAZZA, M.T. **Rendimento e diagnose foliar dos capins aruaana e mombaça cultivados em latossolo vermelho-amarelo adubado com doses de nitrogênio**. Piracicaba, 1998. 127p. Tese (Doutorado) – ESALQ. Universidade de São Paulo.
- CORRÊA, L.A.; POTT, E.B.; CORDEIRO, C.A., 2000. Integração de pastejo e uso de silagem de capim na produção de bovinos de corte sp. In: **II SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**, 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 159-186.

- CRUZ, P., BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetical traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p. 134-150.
- CUNHA, E.; SANTOS, L. E.; BUENO, M. S. et al. **Sistema intensivo de de produção ovina**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1999. 22p.
- DA SILVA, S.C., NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v.36, p.121-138, 2007.
- DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. (Eds.) **ECOSSISTEMA DE PASTAGENS.**, 3., 1997, Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1997. 341p.
- DEMMENT, G. P., & GREENWOOD, G. B. 1988. **Forage ingestion**: Effects of sward characteristics and body size. *J. Anim. Sci.*, 66:2380-2392.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z.J.; FIGUEIREDO, G.R. 1997. **Alternativa de suplementação para redução da idade de abate de bovinos em pastagens de Brachiaria decumbens submetidos a diferentes regimes alimentares**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 25p. (EMBRAPA- NPGC. Circular Técnica, 25).
- FULKERSON, W.J., SLACK, K., Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 2. Effect of defoliation frequency and height. **Grass and Forage Science.**, v.50, n.1, p.16-20, 1995.
- GASTAL, F.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE G. A model of leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annal of Botany**, v. 70, p. 437- 42, 1992.
- GHISI, O. M. A.; ALMEIDA, A. R. P. de; ALCÂNTARA, V. G. B. Avaliação agronômica de seis cultivares de *Panicum maximum* jacq. Sob três níveis de adubação. **Boletim de indústria animal**, v.46, n.1, p.1-15, 1989.
- GOMIDE, J.A.. Fisiologia do Crescimento Livre de Plantas Forrageiras. In: **Pastagens** – Fundamentos da Exploração Racional. FEALQ. p. 1-14, 1994.
- GOMIDE, C.A.M. **Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.)**. Viçosa: UFV, 1997. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- GOMIDE, C.A.M., PACIULLO, D.S.C., GRASSELLI, L.C.P. et al. Efeito da adubação sobre a morfogênese de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO

- ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.486-488.
- GOMIDE, C.A.M., GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de zootecnia.**, v.29, n.2, p. 341-348, 2000.
- HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice.** London: Longman Scientific and Technical, 1990.
- HUNT, L.A. Some implications of death and decay in pasture production. **The Journal of the British Grassland Society**, v.20, p.27-31, 1965.
- INSTITUTO DE ZOOTECNIA. **Capim-aruaana (*Panicum maximum* jacq. Cv. Aruana IZ-5).** Pré-lançamento. Nova Odessa, 1989.
- LAMBERS, H.; CHAPIN III, F.S.; PONS, T.L. **Plant Physiological Ecology.** Springer, New York, 1998,540p.
- LARCHER, W. Physiological plant ecology. In: LARCHER, W. (Ed.) **The environment of plants.** 3.ed. 1995. p.1-46.
- LEMAIRE, G. The physiology of Grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. **Anais.** Viçosa: UFV, 1997. P. 117-144.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems** 1.ed. London: CAB International, 1996. p.3-36.
- MAKINO, A.; MAE, T.; OHIRA, K. Relation between nitrogen and ribulose 1,5-iphosphate carboxylase in rice leaves from emergence through senescence. **Plant Cell Physical**, v.25, p.429-37, 1984.
- MALAVOLTA; E., VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. A. de **Avaliação do estado nutricional das plantas.** Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.
- MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K. et al. Tiller dynamics of grazed swards. MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. et al. (Eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology.** Curitiba: 1999. p.109-133.
- MONTEIRO, F.A.; WERNER, J.C. Efeitos das adubações nitrogenada e fosfatada em capim-Colonião em dois solos arenosos do Estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, v.34, n.1, p.91-101, 1977.

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

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 18., 2001, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001.p.755- 771.

PILBEAM, D.J. e KIRBY, E.A. The Physiology of Nitrate Uptake. In: ABROL, Y.P. ed. Nitrogen Higher Plants. **Somerset, England, Research, Studies**, p.39-64, 1990.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: MATTOS, W. R. S. (Ed.) **A produção animal na visão dos brasileiros**, Piracicaba: SBZ, 2001. P.731-754.

VAN ESBROECK, G.A., HUSSEY, M.A., SANDERSON, M.A. Leaf appearance rate and final leaf number of switchgrass cultivars. **Crop Sci.**, v.37, p.864-870, 1997.

VOLENEC, J.J.; OURRY, A. e JOERN, B.C. A Role for Nitrogen Reserves in Forage Regrowth and Stress Tolerance. **Physiological Plantarum**, 97:185-193, 1996.

CAPÍTULO 1

Doses de nitrogênio em capim-aruana: características morfogênicas e acúmulo de forragem

RESUMO - As características morfogênicas e o acúmulo de forragem de *Panicum maximum* cv. Aruana foram estudadas em função de diferentes doses de nitrogênio (N). O período experimental foi de outubro de 2006 a agosto de 2007, totalizando de 311 dias de avaliação. Os tratamentos consistiram da aplicação de 0; 125; 250; 375 e 500 kg/ha de N, dispostos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As parcelas foram cortadas a cada 35 e 70 dias no período das águas e de transição, respectivamente. A altura de resíduo adotada foi de 22 cm para todos os tratamentos. Os resultados foram submetidos às análises estatísticas considerando-se duas épocas crescimento: período das águas e período de transição. A adubação nitrogenada influenciou a taxa de aparecimento foliar no período das águas e transição, apresentando comportamento quadrático ($P < 0,001$) e linear ($P < 0,001$), respectivamente. A taxa de alongamento foliar teve aumento linear com a adição de N no período das águas ($P < 0,001$), com acúmulo de 45,46 mm/perfilho/dia para a maior dose de N aplicada. O uso de N resultou num incremento de 148% na TAIC quando comparada a gramínea não adubada para o período das águas e de apenas 21% para o período de transição. Observou-se efeito quadrático ($P < 0,0001$) das doses de N sobre a taxa de acúmulo de matéria seca de lâmina foliar no período chuvoso, registrando-se valor máximo de 214,49 kg/ha/dia de MS para uma dose de 248,1 kg/ha de N. O N também aumentou a taxa de acúmulo de colmo. Foi bastante expressiva a resposta da gramínea quanto às suas características morfogênicas em relação às doses de N, caracterizando o importante papel do N nas taxas de acúmulo de matéria seca da planta. Todas as variáveis no estudo responderam positivamente ao suprimento de N nas águas.

Palavras-chave: adubação, aparecimento foliar, pastagens.

CHAPTER 1

Rates of nitrogen in grass aruana: Characteristics morphogenic and forage production

ABSTRACT - The accumulation of forage and morphogenetic characteristics of *Panicum maximum* cv. Aruana were studied for different levels of nitrogen (N). The experimental period was from October 2006 to August 2007, amounting to 311 days of evaluation. The treatments consisted of applying 0, 125, 250, 375 and 500 kg/ha, arranged in a randomized design with four replications. The shares have suffered cuts to every 35 and 70 days in the water and drought, respectively. The height of waste used was 22 cm for all treatments. The results were subjected to statistical analysis based on two growth periods: period of time water and dried. Nitrogen fertilization affected the rate of leaf appearance in the water and transition, showing a quadratic behavior ($P < 0.001$) and linear ($P < 0.001$), respectively. Leaf elongation rate was increased linearly with the addition of N in the water ($P < 0.001$), with accumulation of 45.46 mm/tiller/day for the highest rate of N applied. The use of N resulted in an increase of 148% in Talc when compared to non-fertilized grass for water and only 21% for the period of transition. There was a quadratic effect ($P < 0.0001$) rates of N on the rate of accumulation of dry leaf in the rainy season, and the maximum value of 214.49 kg/ha/day for a rate of MS of 248.1 kg/ha of N. The N also increased the rate of accumulation of stem. The response was very expressive of the grass on their morphogenetic characteristics for N, characterizing the role of N in the rates of dry matter accumulation of the plant. All variables in the study responded positively to the supply of N in water.

Keywords: fertilization, leaf appearance, grassland.

1- INTRODUÇÃO

Dentre as diversas modalidades de produção de ruminantes, aquelas baseadas em pastagens se apresentam como a forma mais prática e econômica em função da utilização do pasto como a base da alimentação animal. Dependendo do manejo e das condições em que são impostas, os índices de produção obtidos nesses sistemas são elevados, em bovinos em torno de 900 Kg de peso vivo por hectare ano (Alexandrino, 2004) e em ovinos acima de 1800 Kg de peso vivo por hectare ano (Silva et al., 2004).

Apesar das pesquisas mostrarem resultados animadores, a média nacional de produção animal em pasto encontra-se em patamares bem inferiores. Vários fatores contribuem para esse quadro, mas todos têm em comum o manejo inadequado das pastagens, que prioriza o animal em detrimento do pasto, onde os princípios de fisiologia, morfologia e a estrutura do relvado são desconsiderados.

A análise das características morfogênicas de uma gramínea quando cultivada em diferentes condições de manejo e de ambiente pode ajudar a explicar as diferenças observadas quanto a produtividade das pastagens nas diversas regiões do Brasil. Assim, a morfogênese representada pelas variáveis alongamento de folha, aparecimento de folha, duração de vida das folhas (Chapman & Lemaire, 1993) e o alongamento de colmo no caso da maioria das espécies tropicais (Sbrissia & Silva, 2001) torna-se uma ferramenta poderosa para auxiliar na definição de estratégias de manejo da pastagem, pois essas características morfogênicas influenciam diretamente as características estruturais do pasto: relação folha:colmo, tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas por perfilho, e essas características estruturais determinarão o índice de área foliar da pastagem.

Apesar de serem determinadas pelo genótipo da planta forrageira, vários trabalhos apontam que as diversas características que definem a morfogênese e que determinam as características estruturais da planta sofrem interferência de vários fatores, como: época do ano (Corsi et al., 1994 & Pacciolo et al., 2003), nutrição mineral (Alexandrino et al., 2004) e radiação (Dias Filho, 2000). Além disso, é importante destacar que praticamente todo o

conhecimento gerado até o momento são das regiões sudeste e sul do país, o que na prática impõe grandes restrições para utilizá-lo como ferramenta para orientar o manejo da pastagem para outras condições edafoclimáticas, como o Centro-Oeste, e especificamente, Mato Grosso, devido a diferença climática existente entre essas regiões.

Entre as estratégias de manejo que podem alterar significativamente a produtividade de forragem e contribuir para a manutenção de elevados índices de produção animal, a aplicação de fertilizantes é uma das principais. Entre os nutrientes, o nitrogênio é um dos mais estudados, em função de poder incrementar a produção de matéria seca em mais de 200% em relação a forrageiras não adubadas (Alexandrino, 2000). A resposta das forrageiras tropicais à adubação nitrogenada depende da dose utilizada e, entre outros fatores, da espécie forrageira. Contudo, ainda não está claro como os processos fisiológicos envolvidos promovem esse incremento, mas sabe-se que esse resultado positivo do nitrogênio deve-se em parte pelo aumento na taxa de alongamento foliar e na densidade populacional de perfilhos (Alexandrino et al., 2004).

Nesse contexto, objetivou-se avaliar ao longo do ano as características morfogênicas e o acúmulo de forragem do capim-aruana cultivado sob as condições edafoclimáticas do Estado do Mato Grosso e submetidas a doses crescentes de nitrogênio.

2- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), no Campo Experimental de Forrageiras, em Rondonópolis-MT, situado nas coordenadas geográficas 16° 28' latitude Sul, 54° 34' longitude oeste e altitude de 285 m. O clima da região é o Aw, segundo a classificação de Köppen, sendo caracterizado pela distribuição irregular das chuvas ao longo do ano, com ocorrência bem definida de um período seco e outro chuvoso, o período experimental foi de 12/10/2006 a 23/08/2007. Os dados climáticos (Tabela 1) foram coletados na Estação Meteorológica do Departamento de Geografia da UFMT, distante 400 m da área experimental.

TABELA 1 - Temperaturas mínimas, máximas e médias e pluviosidade mensal durante o período experimental (outubro de 2006 a agosto de 2007)

PERÍODO	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PLUVIOSIDADE (mm/mês)
Out 2006	22	33	27,5	146
Nov 2006	21	34	27,5	206
Dez 2006	22	33	28	208
Jan 2007	22	32	27	261
Fev 2007	22	32	27	215
Mar 2007	21	34	27,5	99
Abr 2007	21	34	27,5	38
Mai 2007	16	31	23,5	28
Jun 2007	15	33	24	20
Jul 2007	18	28	23	0
Ago 2007	14	34	24	0

Antes do início do experimento, foram retiradas 20 amostras de solo na área experimental na profundidade de 0-20 cm, sendo homogeneizada e em seguida retirada uma amostra composta. A análise química e física deste solo apresentou os seguintes resultados: pH em $\text{CaCl}_2 = 4,8$; $\text{P} = 1,6 \text{ mg.dm}^{-3}$; $\text{K} = 22,0 \text{ mg.dm}^{-3}$; $\text{Ca}^{2+} = 1,2 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{Mg}^{2+} = 1,0 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{H} + \text{Al}^{3+} = 3,5 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{Al}^{3+} = 0,2 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{MO} = 15,3 \text{ g.kg}^{-1}$; $\text{SB} = 2,3 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{CTC} = 5,8 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{V}\% = 39,0\%$; argila = 400 g.kg^{-1} ; silte = 100 g.kg^{-1} e areia total = 500 g.kg^{-1} . As correções de adubação e calagem foram realizadas de acordo com Cantarutti (1999).

A adubação fosfatada foi distribuída manualmente em linha no momento do plantio, na quantidade de 100 kg/ha de P_2O_5 na forma de superfosfato simples.

Foram implantadas 20 parcelas de capim-aruana, com área de 12 m² cada, sendo a semeadura realizada em linha, num total de 12 linhas por parcela, espaçadas em 0,32 m. O plantio foi realizado no dia 23/12/05, dez meses antes do início do período experimental, o que possibilitou estabelecimento uniforme da gramínea em todas as parcelas. No período de 25/12/2005 a 11/10/2006 foi realizado o controle manual de invasoras e cortes de uniformização das parcelas.

As adubações nitrogenadas e potássicas foram divididas em seis aplicações, sendo quatro no período chuvoso e duas no período de transição água/seca. O potássio (K) foi distribuído na quantidade de 300 kg/ha de K₂O na forma de cloreto de potássio (KCl).

Durante o período experimental as parcelas foram cortadas a cada 35 e 70 dias no período das águas e de transição, respectivamente. Os cortes foram feitos com cutelo a 22 cm acima do nível do solo em todas as parcelas. (Tabela 2). Os tratamentos consistiram da aplicação de 0; 125; 250; 375 e 500 kg/ha de N, utilizando-se a uréia como fonte de N. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições.

TABELA 2 – Intervalo de cortes e distribuição das doses de N (kg/ha) ao longo do período experimental

Corte	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º
Data	16/11/06	21/12/06	25/01/07	01/03/07	05/04/07	14/06/07	23/08/07
Intervalo	-	35	35	35	35	70	70
0	0	0	0	0	0	0	0
125	20,83	20,83	20,83	20,83	20,83	20,83	0
250	41,66	41,66	41,66	41,66	41,66	41,66	0
375	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	0
500	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	0

Para avaliação das características morfogênicas foram identificados 15 perfilhos/parcela, com arames coloridos, conforme visualização na Figura 1. As medições foram realizadas durante o período de rebrota das plantas. A cada novo corte realizado, novos perfilhos foram selecionados e identificados,

selecionando sempre os perfilhos que melhor representassem a média dos perfilhos das touceiras da parcela.



FIGURA 1 - Perfilho de capim-aruana identificado com arame.

Para avaliação das características morfogênicas foi feita a contagem e numeração de todas as lâminas foliares verdes de cada perfilho, iniciando-se pelas folhas mais velhas que se localizavam na região basal do perfilho e atribuindo uma numeração crescente até a última folha em expansão. Realizaram-se as avaliações a cada três dias no período do verão e a cada sete dias no período de transição.

A cada folha surgida e somente após a exposição da lígula, caracterizava-se o aparecimento de uma nova folha. As folhas completamente expandidas foram medidas a partir de sua lígula e o comprimento da lâmina emergente foi medido do seu ápice até a lígula da última folha expandida, conforme Davies (1993). O comprimento de colmo foi medido do solo até a lígula da última folha completamente expandida, sendo estas medições realizadas no primeiro e último dia de cada período de rebrota. O comprimento da lâmina foliar verde foi medido da lígula até a ponta ou o fim da parte verde nas folhas expandidas. A partir dessas medições foram calculadas:

- Taxa de Aparecimento de Folhas: obtida pela divisão do número de folhas surgidas por perfilho pelo número de dias do período de avaliação, expressa em folhas/perfilho/dia;

- Taxa de Alongamento de Folhas: calculado pela divisão do somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho pelo número de dias do período de avaliação, expressa em mm/perfilho/dia;

- Taxa de Senescência Foliar: obtido pela divisão do somatório de todo material senescente por perfilho pelo número de dias do período de avaliação, expressa em mm/perfilho/dia;

- Taxa de alongamento de colmos: somatório de todo alongamento de colmo/pseudocolmo por perfilho, dividido pelo número de dias do período de avaliação, expresso em mm/perfilho/dia.

A produção de matéria seca, produção de matéria seca de lâmina foliar, produção de matéria seca de colmo e produção de matéria seca de material senescente foi obtido utilizando-se o índice gravimétrico conforme metodologia descrita por Alexandrino (2004). Um dia antes da realização de cada corte, no período vespertino, foram coletados 20 perfilhos/parcela, os quais foram separados em colmo, folhas expandidas e folhas em expansão (figura 2). Em seguida foi realizada uma medição, no eixo longitudinal de cada componente, somando-se no final o comprimento de cada um deles. Após pesagem das amostras da lâmina foliar, colmo e material senescente, as mesmas foram secas em estufa de circulação e renovação forçada de ar a uma temperatura de 79°C durante um período de 72 horas.



FIGURA 2 - Separação e medição longitudinal das frações morfológicas do perfilho para determinação dos índices gravimétricos.

A densidade populacional de perfilhos (DP) de cada parcela foi obtida através da amostragem com um quadro de 0,15 m x 1,00 m, alocado em local representativo da parcela. Todos os perfilhos contidos dentro do perímetro do quadro foram contados. As taxas de acúmulo de matéria seca de lâmina foliar (TA_{LF}), taxas de acúmulo de matéria seca de colmo (TA_C) e taxa de acúmulo de forragem (TA_{For}) foram obtidos a partir da combinação das características morfogênicas, índice gravimétrico e densidade de perfilhos, conforme metodologia descrita por Alexandrino (2004).

O número de folhas aparecidas foi obtido através de anotações nas planilhas de avaliações morfogênicas, quando ao final de cada ciclo obteve-se a média de cada variável para o período estudado. O número de folhas aparecidas foi considerado as folhas que apareceram e cessaram seu crescimento através da exposição de sua lígula, caracterizando o término de seu crescimento foliar dentro do período de avaliação.

As características morfogênicas do capim-aruana: Taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar, taxa de senescência foliar, taxa de alongamento de colmo, taxa de acúmulo de lâmina foliar, taxa de acúmulo de forragem, taxa de acúmulo de colmo e número de folhas aparecidas, que foram analisadas por meio de modelos lineares mistos, que consideraram os efeitos fixos do corte e adubação e os efeitos aleatórios da parcela e de ambiente temporário (resíduo). Inicialmente, o efeito da adubação foi modelado por meio de um polinômio ordinário quadrático e quando o coeficiente quadrático não foi significativo ($P < 0,10$) foram avaliados modelos mais simples. O efeito aleatório da parcela foi modelado com a utilização de estruturas de (co)variância do tipo auto regressiva heterogênea de primeira ordem (ARH(1)). Os parâmetros dessas matrizes foram estimados pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita, adotando-se o critério de convergência "default" do procedimento MIXED do SAS (2003). A significância dos efeitos incluídos nos modelos estatísticos foi avaliada com a utilização do teste F.

Os coeficientes de determinação (R^2), foram obtidos elevando ao quadrado o resultado da correlação entre o valor estimado e o valor observado.

Para avaliar o comportamento do capim-aruana sob doses de N, os resultados foram agrupados de acordo com as épocas do ano. Assim, após análise visual e identificação de períodos com padrões de comportamento semelhantes para as variáveis climáticas ao longo do período experimental, optou-se por agrupar os meses da seguinte forma: período chuvoso = outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março; e período de transição = abril, maio, junho, julho e agosto. Deste modo agruparam-se os resultados obtidos em duas épocas de estudo. O período das águas compreendeu os quatro primeiros cortes. A outra avaliação considerou o

comportamento da gramínea no período de transição, considerando os últimos três cortes.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1- Taxa de Aparecimento Foliar (TApF)

Verificou-se efeito ($P=0,0001$) das doses de N sobre a TApF para a época chuvosa, com ajustamentos dos dados para o comportamento quadrático em resposta às doses de N aplicada. A TApF máxima foi obtida com 390 kg/ha de N, totalizando 0,104 folhas/perfilho/dia, sendo necessário 9,6 dias para o surgimento de uma nova folha. Foi estimado um acréscimo de 28,4% na TApF com a aplicação da dose de 390 kg/ha de N em relação ao tratamento que não recebeu nitrogênio, demonstrando que a adubação com N incrementa o aparecimento de folhas no período das águas, conseqüentemente diminuindo o filocrono, que é o intervalo entre o aparecimento de duas folhas consecutivas.

Garcez Neto et al. (2002), avaliando capim-mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada (0, 50, 100 e 200 mg/dm³) observaram respectivamente 16, 12, 9 e 8 dias para o aparecimento de cada folha. Outros trabalhos também encontraram efeito significativo das doses de N sobre a taxa de aparecimento foliar (Thomas, 1993; Duru & Ducrocq, 2000).

Oliveira et al. (2007), trabalhando com capim-tanzânia, em vasos e ambiente controlado observou uma TapF de 0,18 folhas/perfilho/dia utilizando uma dose de 300 kg/ha de N, valor superior aos encontrados neste trabalho.

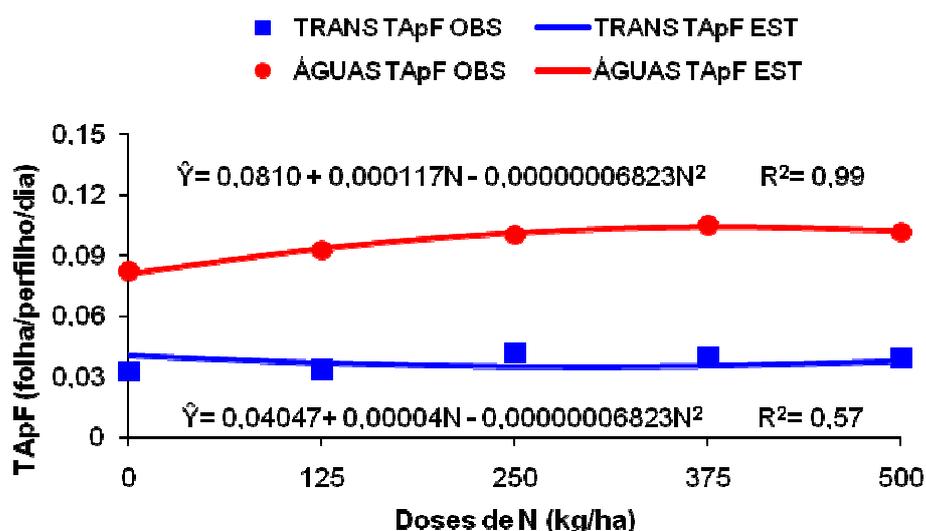


FIGURA 3 – Comportamento da taxa de aparecimento foliar do capim-aruaana durante o período das águas e de transição sob diferentes doses de N (kg/ha).

Decompondo os efeitos da adubação nitrogenada no período de transição, verificou-se efeito quadrático ($P=0,0001$) da adubação nitrogenada sobre a TApF. Os valores estimados variaram de 0,0388 a 0,0447 folhas/dia, os quais foram numericamente inferiores aqueles registrados para a época das águas, sendo a amplitude das respostas entre os tratamentos bem menor no período seco.

Essa diminuição na TApF pode ser justificada pelas condições climáticas menos favoráveis ao crescimento da gramínea, principalmente devido ao déficit hídrico e a queda na temperatura verificado mais intensivamente a partir do quinto corte, como pode ser visualizado na Tabela 1.

O efeito do suprimento de N sobre a TApF pode ser analisado como resultado da combinação de uma série de fatores, como altura de bainha, alongamento foliar e temperatura (Duru & Ducrocq, 2000), agindo simultaneamente.

3.2- Taxa de Alongamento Foliar (TAIF)

A taxa de alongamento foliar (TAIF) foi influenciada pela adubação nitrogenada no período de avaliação das águas ($P=0,0017$) e de transição ($P=0,0011$).

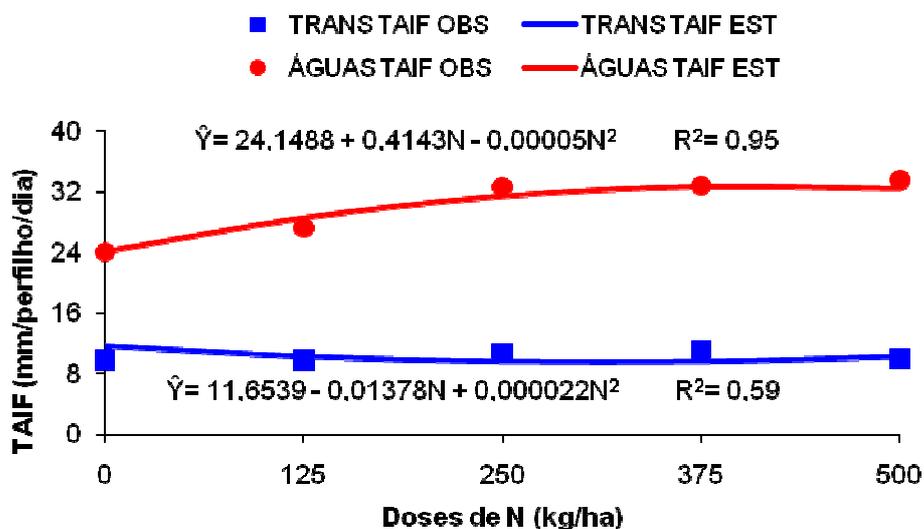


FIGURA 4 – Comportamento da taxa de alongamento foliar do capim-aruaana durante o período das águas e de transição sob diferentes doses de N (kg/ha).

Verificou-se efeito quadrático das doses de N sobre a TAIF no período das águas, estimando-se máximo valor de 32,73 mm/perfilho/dia com a dose de 414,3 kg/ha. Essa adubação resultou num incremento de 35,5% na TAIF quando comparado ao capim-aruaana não adubado, havendo incremento de 0,02 mm/perfilho/dia de lâmina foliar, para cada kg de N aplicado.

Garcez Neto et al. (2002), estudando as características morfogênicas do *Panicum maximum* cv. Mombaça em casa de vegetação, em função de diferentes níveis de suprimento de nitrogênio (0, 50, 100 e 200 mg.dm⁻³), também constataram que foi expressiva a resposta da gramínea quanto à taxa de alongamento de folhas em relação ao suprimento de nitrogênio na rebrotação, pois houve incremento de 52, 92 e 133%, respectivamente, para essa variável, quando comparado os tratamentos com o grupo testemunha.

Gomide (1997), utilizando uma dose de 150 mg de N/dm³ e avaliando o perfilho principal durante a rebrotação em quatro cultivares de *Panicum maximum*, cultivados em vaso, encontrou uma TAIF média de 66,57 mm/dia, resultado superior aos encontrados neste trabalho, possivelmente devido ao fato de ter avaliado apenas o perfilho principal e em condições controladas, além dos capins apresentarem geneticamente maior capacidade de crescimento.

Outros trabalhos avaliando os efeitos do N sobre a taxa de alongamento foliar também apresentaram resultados semelhantes (Gastal & Nelson, 1994; Duru & Ducrocq, 2000; Alexandrino et al., 2004). Segundo Volenec & Nelson (1994). De forma geral, todos os resultados apresentados concordam com a afirmação de que o alongamento foliar é, realmente, influenciado pelo suprimento de N. Esse comportamento pode ser ratificado pelo estudo de deposição de nutrientes nas zonas de alongamento e divisão celular das folhas (Skinner & Nelson, 1995).

No período de transição também foi observado efeito quadrático ($P=0,0011$) das doses de N sobre a TAIF. A dose 313,2 kg/ha provocou a menor TAIF na seca, 9,50 mm/perfilho/dia, valor menor ao observado ao capim que não recebeu adubação nitrogenada, o qual apresentou 11,65 mm/perfilho/dia.

Analisando os dados das duas épocas, sem adubação foi estimada uma TAIF de 24,15 e 11,65 mm/perfilho/dia, para o período das águas e transição, respectivamente. Podendo estimar numericamente que 73% da taxa de alongamento foliar do capim-aruaana aconteceu no período chuvoso. Este fato pode ser um dos responsáveis pela grande estacionalidade de produção das gramíneas do gênero *Panicum*, nos períodos de poucas chuvas.

Vale destacar que a deficiência de água no solo interfere nas relações hídricas, na fisiologia e na morfologia das plantas forrageiras a ponto de causar estresse hídrico, que, conforme a magnitude pode limitar severamente a produção de forragem e até mesmo a sobrevivência da espécie (Mattos et al., 2005). Além de acarretar desidratação, redução do crescimento e aceleração da senescência dos tecidos da planta, comprometendo o crescimento por reduzir as taxas de expansão foliar e fotossíntese (Ludlow & Ng, 1976; Benett & Sullivan, 1981), as taxas de aparecimento (Ng et al., 1975; Van Loo, 1992) e de acelerar a senescência de lâminas foliares em espécies de gramíneas forrageiras (McIvor, 1984).

Morales et al. (1997), trabalhando com cornichão, verificaram diminuição de, aproximadamente, 60% da TAIF, quando houve redução em 50% na disponibilidade hídrica. Deste modo, a primeira estratégia da planta para se adaptar às condições de estresse hídrico é a redução da parte aérea

em favor das raízes, com conseqüente redução na produtividade (Nabinger, 1997). Assim, a menor disponibilidade hídrica promoveu menor eficiência em aproveitamento, tanto da energia solar quanto da adubação nitrogenada, conseqüentemente diminuindo a TAIF no período de transição.

3.5- Taxa de Alongamento de Colmo

A taxa de alongamento de colmo foi influenciada ($P=0,0001$) de forma quadrática pela adubação nitrogenada no período das águas (Figura 5), verificando-se valores máximos para a TAIC de 7,39 mm/perfilho/dia para a dose de 387,7 kg/ha de N. A adubação resultou num incremento de 432% na TAIC quando comparada a gramínea não adubada, a qual apresentou um alongamento de 1,39 mm/perfilho/dia.

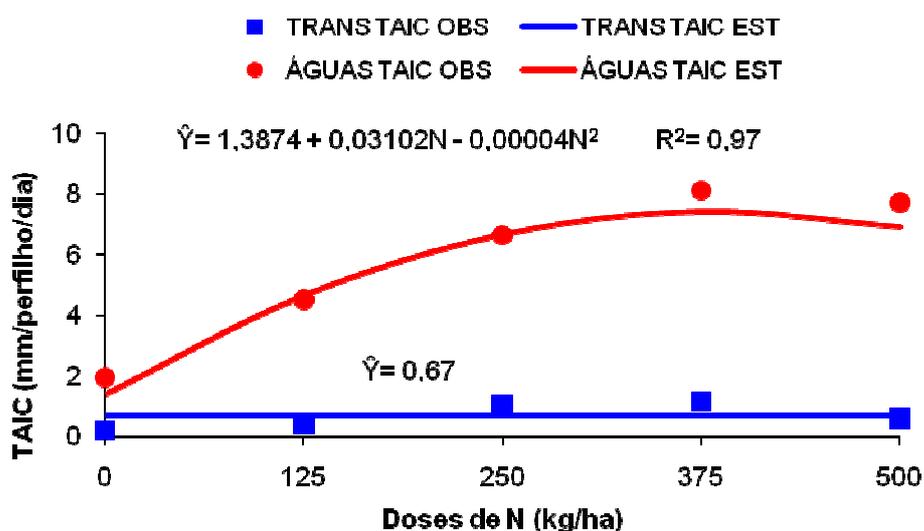


FIGURA 5 - Comportamento da taxa de alongamento do colmo do capim-aruaana nas águas e transição sob diferentes doses de N (kg/ha), com suas respectivas equações de regressão.

O alongamento do colmo apresenta efeito indesejável na qualidade da forragem, pela diminuição da relação lâmina/colmo, e conseqüentemente, queda do valor nutritivo da forragem. Parsons (1988) ressaltou a importância de se controlar a produção de colmo na pastagem, alegando que sua presença pode reduzir a eficiência do sistema de duas formas: limitando a capacidade de colheita da forragem pelo animal ou reduzindo o seu valor alimentar.

O maior acúmulo de colmo para as maiores doses de N verificado, é justificado pelo maior fluxo de lâmina foliar e atividade fisiológica da planta sob condições não limitantes à produção, que aumentam o fluxo de produção de massa vegetal, ocasionando o sombreamento das folhas inferiores e das gemas basilares, estimulando a planta a promover o alongamento do colmo (Sbrissia & Da Silva, 2001).

Vale destacar, que a aplicação de doses de N, como é o caso do presente experimento, em que foi observado valores máximos na taxa de alongamento de colmo na dose próxima a 400 kg de N/ha, deve ser acompanhado por uma frequência menor que 35 dias no período chuvoso, para que não comprometa a estrutura do pasto e em ultima instância prejudique a produtividade animal, pois os pastos que receberam maiores dosagens de N, chegaram a entrar em processo reprodutivo.

A TAIC no período de transição não foi influenciada pela adubação nitrogenada, apresentando valor médio de 0,67 mm/perfilho/dia, o que pode ser explicado segundo Sbrissia e Da Silva (2001) pelo menor fluxo de lâmina foliar nessa época. No período de transição, diferente do observado no período chuvoso, a frequência de 70 dias estabelecida no experimento foi eficiente em controlar o alongamento de colmo, haja visto que não houve diferenças estatísticas para essa variável em relação as doses de N.

3.4- Taxa de Senescência Foliar (TSF)

A taxa de senescência foliar (TSF) foi influenciada de forma quadrática ($P=0,0015$) pela adubação nitrogenada no período das águas, estimando-se máximo valor de 13,81 mm/perfilho/dia para a dose de 261,7 kg/ha de N.

Segundo Mazzanti & Lemaire (1994) geralmente ocorre aumento na TSF sob alta disponibilidade de N, em razão da concorrência por luz, determinada pelo aumento da taxa de alongamento foliar e pelo maior tamanho final das folhas. O N atua sobre a expansão da área foliar e favorece o aumento da senescência foliar, devido ao sombreamento das camadas inferiores de folhagem (Wilman & Fisher, 1996).

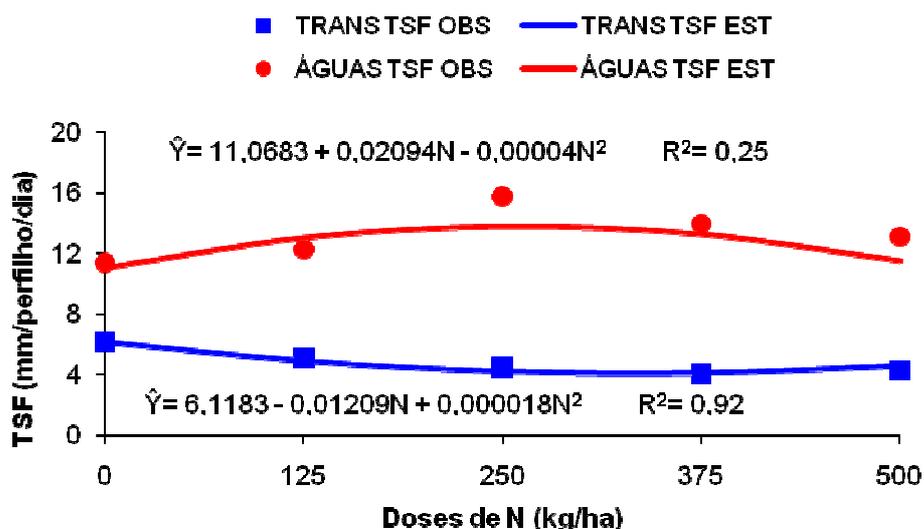


FIGURA 6 – Comportamento da taxa de senescência foliar do capim-aruana no período das águas e de transição sob diferentes doses de N (kg/ha).

No período de transição também foi observado efeito quadrático ($P=0,0032$) das doses de N sobre a TSF, estimando-se valor mínimo de 4,09 mm/perfilho/dia para a dose de 335,8 kg/ha de N. O tratamento testemunha apresentou 33% mais senescência em comparação a dose de N que proporcionou o ponto de mínima.

A senescência pode ser acelerada por ação dos fatores do meio ou, ainda, decorrer espontaneamente do vencimento da duração de vida da folha ou do perfilho. Portanto, a estação chuvosa apesar de ser a melhor época para produção de material verde é também o período do ano que ocasiona às maiores taxas de senescência de tecido vegetal quando adubada com N. Assim, práticas de manejo neste período devem promover o aumento da eficiência de pastejo, com o intuito de colher esta forragem no momento ideal, através dos ajustes na frequência e intensidade de desfolhação, para que as perdas por senescência do capim-aruana sejam minimizadas.

Portanto, o período fixo de 35 dias de intervalo de desfolhação no período das águas não é adequado, principalmente quando é adicionado nitrogênio no solo, pois permite que a planta acumule material senescente, sendo que a desfolhação deve ocorrer antes da planta começar a senescer.

3.5- Taxa de Acúmulo de Lâmina Foliar (TAcLF)

Verificou-se apenas efeito linear ($P=0,0001$) das doses de N aplicado no período das águas sobre a taxa de acúmulo de lâmina foliar (Figura 7), estimando-se um acréscimo de 0,75 kg/ha/dia de MS para cada 10 kg de N adicionado ao solo. No período de 35 dias registrou-se um acúmulo de 1506 kg de MS de lâmina foliar para o capim sem adubação nitrogenada, comparado a um acúmulo de 2819,2 kg de MS de lâmina foliar obtido com a aplicação 500 kg/ha de N, o qual foi 87,2% superior às parcelas não adubadas.

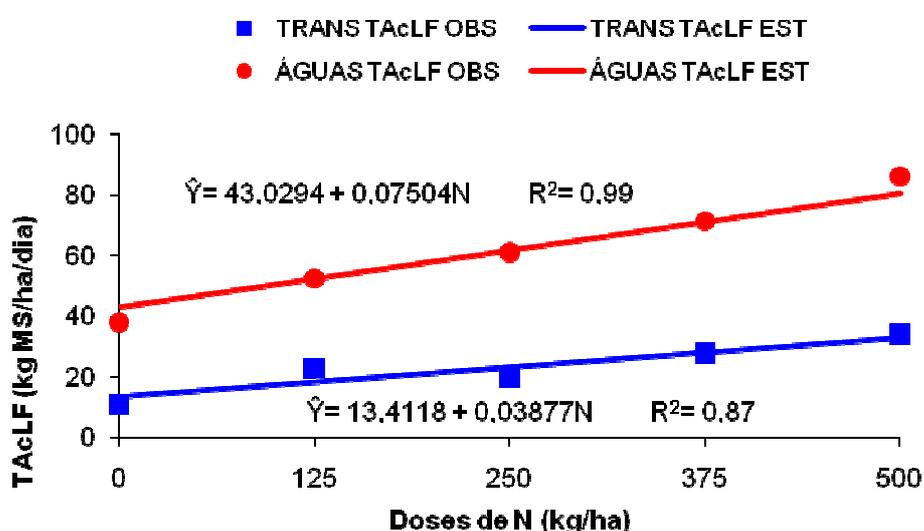


FIGURA 7 – Comportamento da taxa de acúmulo de lâmina foliar do capim-aruana nas águas e transição sob diferentes doses de N (kg/ha), com suas respectivas equações de regressão.

Avaliando-se a taxa de acúmulo de lâmina foliar no período de transição (Figura 7), também pode-se observar comportamento linear ($P=0,0004$) das doses de N, estimando-se um acréscimo de 0,39 kg/ha/dia de MS para cada 10 kg de N adicionado ao solo. Para este período foi estimado um acúmulo de 469,4 kg de MS lâmina foliar para o capim que não recebeu adubação, enquanto registrou-se um acúmulo de 1147,9 kg de MS lâmina foliar quando aplicados 500 kg/ha de N, o qual foi 144,5 % às parcelas não adubadas.

Este aumento observado na TAacLF conforme aumentou-se as doses de nitrogênio é explicado pelo aumento na TApF e TAIF, pois as duas

características, combinadas com a porcentagem de matéria seca e densidade de perfilhos determinam a TAcLF.

3.5- Taxa de Acúmulo de Forragem

Verificou-se apenas efeito linear ($P=0,0001$) das doses de N aplicado no período chuvoso sobre a taxa de acúmulo de forragem (Figura 8), estimando-se um acréscimo de 1,39 kg/ha/dia de MS para cada 10 kg de N adicionado ao solo. Ao comparar o efeito do N verificou-se um acúmulo de forragem de 3352,3 e de 5779,5 kg de MS para o capim sem N e adubado com 500 kg/ha de N, respectivamente.

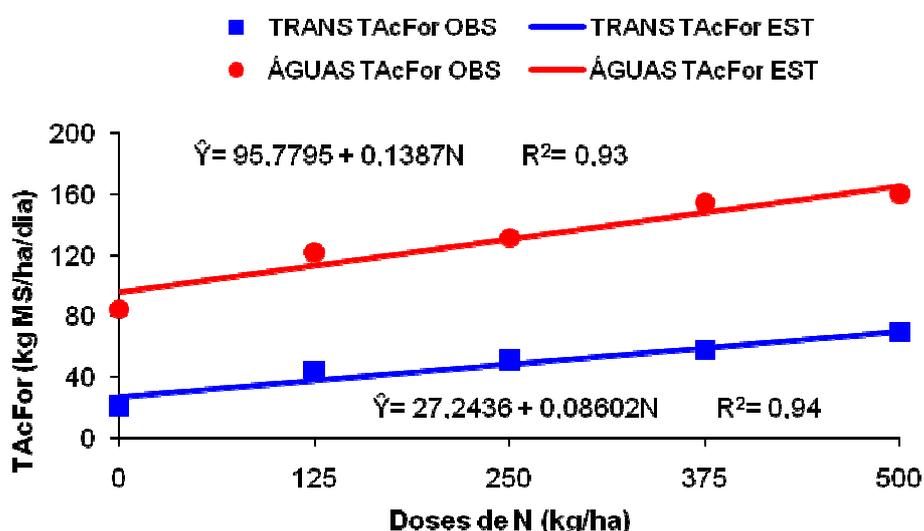


FIGURA 8 – Comportamento da taxa de acúmulo de forragem do capim-aruaana no período das águas e de transição sob diferentes doses de N (kg/ha).

Avaliando-se a TAcFor no período de transição, também pode-se observar comportamento linear ($P=0,0004$) das doses de N, estimando-se um acréscimo de 0,86 kg/ha/dia de MS para cada 10 kg de N adicionado ao solo. De modo semelhante ao período das águas verificaram-se diferenças acentuadas, estimando-se acúmulos de forragem de 953,5 e 2458,9 kg de MS quando aplicados 0 e 500 kg/ha de N, respectivamente.

Este aumento observado na TAcFor conforme aumentou-se as doses de nitrogênio é explicado pelo aumento na TApF, TAIF e TAIC.

3.6- Taxa de Acúmulo de Colmo

Observou-se efeito quadrático ($P=0,0001$) das doses de N sobre a taxa de acúmulo de colmo no período das águas (Figura 9), estimando-se máximo valor de 73,25 kg/ha/dia de MS para a aplicação de 391 kg/ha de N, sendo acumulado no período de 35 dias 2563,7 kg/ha.

Este aumento na TAcC no período das águas, pode ser explicado pelo incremento que a adição de nitrogênio proporcionou na taxa de alongamento de colmo.

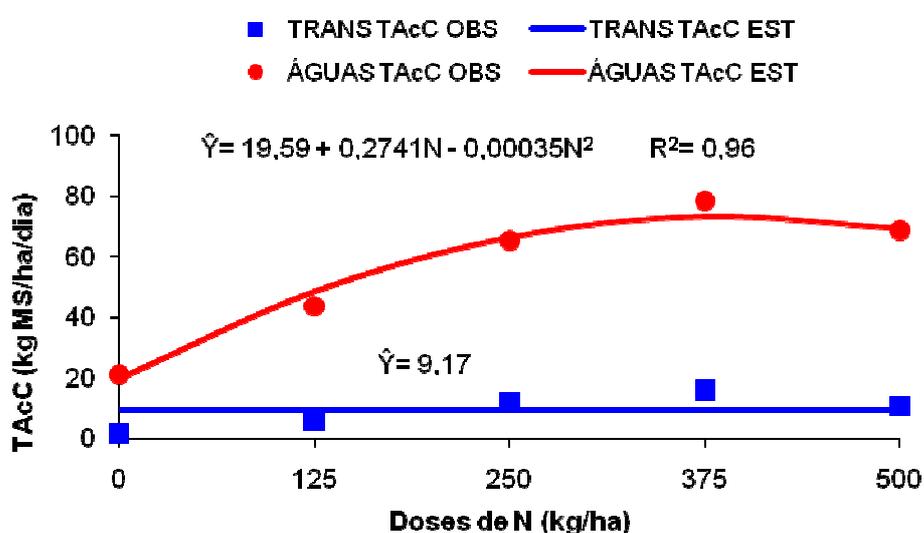


FIGURA 9 – Comportamento da taxa de acúmulo de colmo do capim-aruaana nas águas e transição sob diferentes doses de N (kg/ha), com suas respectivas equações de regressão.

Bonfim-Silva & Monteiro (2006) em estudos com nitrogênio e enxofre em áreas de pastagens degradadas, verificaram que as doses de N estudadas foram determinantes para aumento na produção de colmos mais bainha do capim-marandu. No entanto, apesar de o desenvolvimento do colmo favorecer o aumento da produção de matéria seca, pode apresentar efeitos negativos sobre o aproveitamento e a qualidade da forragem produzida (Santos, 2002).

Avaliando-se a TAcC no período de transição não observou-se efeito das doses de N sobre esta característica, a qual apresentou uma média de 9,17 kg/ha/dia de MS. Este período que foi representado pelos três últimos cortes, os quais tiveram as condições climáticas desfavoráveis ao

crescimento e limitaram a expansão de colmo, não havendo assim resposta significativa das doses de N.

Assim, práticas de manejo devem ser planejadas visando controlar o acúmulo de colmo, por interferir na estrutura da planta e prejudicar o comportamento ingestivo de animais em pastejo. Corsi et al. (1996) demonstrou que, por algum tempo, o alongamento de colmos pode ser controlado por meio da decapitação precoce de perfilhos, com subsequente desfolhação mantida na altura da decapitação original. Os autores relataram que essa prática poderia promover perdas na produção de forragem, porém com ganhos significativos em relação à eficiência de utilização e valor nutritivo da forragem produzida e do desempenho animal correspondente.

4- CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada contribui para o aumento das taxas de aparecimento foliar, alongamento foliar e da taxa de alongamento do colmo do capim-aruana, no período chuvoso.

O processo de senescência foliar do capim-aruana é acelerado com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas no período das águas.

O acúmulo de forragem é otimizado com aplicação das doses de nitrogênio.

A frequência de 35 dias como estratégia de manejo do capim-aruana não foi eficiente no controle de colmo e senescência, devendo em trabalhos futuros estudar menores intervalos de corte.

As principais características morfogênicas que determinam o crescimento da planta, atingiram o ponto de máxima com adubação em torno de 400 kg/ha de N, no período das águas.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P.R., et al. Efeito de três doses de nitrogênio sobre características da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu após o corte de uniformização. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. (CD ROM) Forragicultura. FOR-432.
- ALEXANDRINO, E. **Translocação de assimilados em capim *Panicum maximum* cv Mombaça, crescimento, características estruturais da gramínea e desempenho de novilhos em piquetes sob pastejo de lotação intermitente.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2004. 123p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. 2004.
- ALEXANDRINO E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P.R. 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.
- BENNETT, J.M.; SULLIVAN, C.Y. Effect of water stress preconditioning on net photosynthetic rate of grain *Sorghum*. **Photosynthetica**, v.15, n.3, p.330-337, 1981.
- BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1289-1297. 2006.
- CABRAL, W. B. **Morfogênese e produção de biomassa em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes submetido a diferentes doses de nitrogênio.** Cuiabá, MT. Universidade Federal de Mato Grosso, 2008. 106p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso, 2008.
- CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M. et al. Pastagens. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. (Eds.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** 5ª aproximação. Viçosa, MG: 1999. p.332-341.
- CHAPMAN, D. F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). **Grasslands for Our World.** SIR Publishing, Wellington, p.55-64, 1993.
- CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.; SANTOD, P.M.; SILVA, S.C. da. 1994. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11. 1994, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba: FEALQ, p.249-266.
- CORSI, M.; Da SILVA, S.C.; De FARIA, V.P. Princípios do manejo do capim elefante sob pastejo. In: PEIXOTO, A.M., et al. (eds) **Pastagens de capim elefante – Utilização intensiva.** FEALQ, Piracicaba – SP, p.51-67, 1996.

- DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, A. et al.(Eds.). **Sward measurement handbook**. 2.ed. Reading: British Grassland Society, 1993. p.183-216.
- DIAS FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2335-2341, 2000.
- DURU, M., DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v.85, p.645-653, 2000.
- GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR, D.; REGAZZI, A.J., et al. Avaliação das características morfogênicas do *Panicum maximum* cv. Mombaça em resposta à adubação nitrogenada e alturas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife-PE. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. (CD ROM) Forragicultura. FOR-104.
- GASTAL, F.; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v.105, p.191-197, 1994.
- GOMIDE, C.A.M. **Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.)**. Viçosa: UFV, 1997. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- LUDLOW, M.M.; NG, T.T. Effect of water deficit on carbon dioxide exchange and leaf elongation rate of *Panicum maximum* var. trichoglume. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.3, n.3, p.401-413, 1976.
- McIVOR, J.G. Leaf growth and senescence in *Urochloa mosambicensis* and *U. oligotricha* in a seasonally dry tropical environment. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.35, p.177-187, 1984.
- MATTOS, J.L.S.; GOMIDE, J.A., HUAMAN, C.A.M.. Crescimento de Espécies do Gênero *Brachiaria*, sob Déficit Hídrico, em Casa de Vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.746-754, 2005.
- MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilization on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, v. 49, n. 2, p. 352-359, 1994.
- MORALES, A.S.; NABINGER, C.; MARASCHIN, G.E. et al. Efeito da disponibilidade hídrica sobre a morfogênese e a repartição de assimilados em *L. corniculatus* L. cv. São Gabriel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.124-126.

- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: Peixoto, A. M., Moura, J. C., Faria, V. P. (eds.) **Anais do 14º Simpósio sobre Manejo da Pastagem. Tema: Fundamentos do Pastejo Rotacionado**. FEALQ, Piracicaba, SP, 1997. p.231-251.
- NG, T.T.; WILSON, J.R.; LUDLOW, M.M. Influence of water stress on water relations and growth of a tropical (C4) grass, *Panicum maximum* var. trichoglume. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.2, n.4, p.581-595, 1975.
- OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A, J, V.; NETO, U. M. et al. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a dubações e intensidade de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1006-1013. 2007.
- PACIULLO, D. S. C., DERESZ, F. AROEIRA, L. J. M et al., Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 7, p. 881-887, 2003.
- PARSONS, A.J. The effects of season and management on the growth of grass swards. In: JONES, M.B., LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop: the physiological basis of production**. London: Chapman e Hall, p. 129-177, 1988.
- SANTOS, P. M. **Controle do Desenvolvimento das Hastes no Capim Tanzânia: Um Desafio**. Tese (Doutorado em Agronomia) Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002, 98p.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT. **User's guide statistics**, versão 9.1. Cary, USA: v. 1,2. 2003.
- SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: MATTOS, W. R. S. (Ed.) **A produção animal na visão dos brasileiros**, Piracicaba: SBZ, 2001. P.731-754.
- SILVA, R. G., CANDIDO, M. J. D., NEIVA, J. N. M. et al. Desempenho de ovinos terminados em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia sob irrigação. 41 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Campo grande, MS, 2004.
- 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.
- THOMAS, H. Analysis of the nitrogen response of leaf extension in *lolium temulentum* seedlings. **Annals of Botany**, v.51, p.363-371, 1993.
- VAN LOO, E.N. Tillering, leaf expansion and growth of plants of two cultivars of perennial ryegrass grown using hydroponics at two water potential. **Annals of Botany**, v.70, n.6, p.511-518. 1992.

- 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, 1994.
- WILMAN, D.; FISHER, A. Effects of interval between harvests and application of fertilizer N in spring on the growth of perennial ryegrass in a grass/white clover sward. **Grass and Forage Science**, v.51, p.52-57, 1996.

CAPÍTULO 2

Doses de nitrogênio em capim aruana: características estruturais e produção de forragem

RESUMO – O experimento foi realizado com objetivo de avaliar as características estruturais e agronômicas do *Panicum maximum* cv. Aruana em resposta a aplicação de 0; 125; 250; 375 e 500 kg/ha de N. O período experimental foi de outubro de 2006 a agosto de 2007, totalizando 241 dias de avaliação. Foram utilizadas 20 parcelas distribuídas em delineamento inteiramente casualizado. As parcelas foram cortadas a cada 35 e 70 dias no período das águas e de transição, respectivamente. A altura de resíduo adotada foi de 22 cm para todos os tratamentos. Os resultados foram submetidos às análises estatísticas considerando-se duas épocas crescimento: período das águas e período de transição. Verificou-se efeito linear crescente das doses de N sobre a densidade populacional de perfilhos para o período das águas e de transição. A análise de regressão detectou efeito quadrático das doses de N sobre a produção de matéria seca para o período das águas e de transição, estimando-se produção de 12.697 e de 1.197 kg/ha, quando aplicado 500 kg/ha e 370 kg/ha de N, respectivamente. A adubação nitrogenada promoveu efeito quadrático sobre a produção de matéria seca de lâmina foliar para o período das águas e de transição, estimando-se produção de 7.005 e de 1.504 kg/ha, quando aplicado 500 kg/ha e 360 kg/ha de N, respectivamente. A PMS material senescente, relação lâmina/colmo, índice de área foliar e número de folhas aparecidas foram influenciados de forma quadrática pela adição de adubo nitrogenado nos dois períodos de avaliação.

Palavras-chave: acúmulo de lâmina foliar, produção de MS, densidade de perfilhos, índice de área foliar.

CHAPTER 2

Rates of nitrogen in grass aruana: characteristics structural and forage production

ABSTRACT - The experiment was conducted to evaluate the structural and agronomic characteristics of *Panicum maximum* cv. Aruana subjected to different nitrogen levels. The experimental period was from October 2006 to August 2007, totaling 241 days of evaluation. The treatments consisted of applying 0, 125, 250, 375 and 500 kg/ha, arranged in a randomized design with four replications. The shares have suffered cuts to every 35 and 70 days in the water and drought, respectively. The height of waste used was 22 cm for all treatments. The results were subjected to statistical analysis based on two growth periods: period of time water and dried. There was a linear effect of increasing rates of N on tiller population density for water and transition. The regression analysis found a quadratic effect of N rates on dry matter production for water and transition, with an estimated production of 12697 and 1197 kg/ha when applied 500 kg/ha and 370 kg/ha N, respectively. Nitrogen fertilization promoted quadratic effect on the production of dry leaf for water and transition, with an estimated production of 7005 and 1504 kg/ha when applied 500 kg/ha and 360 kg/ha of N respectively. The SMP stuff senescent, relative blade/stem, leaf area index and number of leaves appeared to have been influenced by a quadratic addition of nitrogen in the two periods of evaluation.

Keywords: Production of DM, tiller population, leaf area index.

1- INTRODUÇÃO

A utilização de pastagens como recurso forrageiro para alimentação de ruminantes vem crescendo em importância na pecuária nacional por proporcionar um alimento de boa qualidade a baixos custos, competindo com vantagem, na maioria das vezes, com produções baseadas na utilização de grãos e resíduos industriais.

Para tornar a atividade pecuária realmente competitiva é necessário utilizar a pastagem de forma adequada. Nesse sentido são de fundamentais estudos baseados na fisiologia das plantas forrageiras. O manejo do pastejo embasado nas características da planta e nas condições do ambiente tem proporcionado grande desenvolvimento do setor pecuário em países de clima temperado e em algumas regiões do Brasil.

Dessa forma, é necessário levar em consideração as características estruturais da planta, sendo estas muito importantes para o correto manejo da desfolhação e uso da forragem produzida.

Apesar de serem determinadas pelo genótipo da planta forrageira, vários trabalhos apontam que as diversas características que definem a morfogênese e que determinam as características estruturais da planta sofrem interferência de vários fatores, como: época do ano (Corsi et al., 1994 & Pacciolo et al., 2003), nutrição mineral (Alexandrino et al., 2004) e radiação (Dias Filho, 2000).

Diante desse contexto, objetivou-se coletar ao longo das estações do ano informações científicas sobre as características estruturais e agronômicas do capim aruana cultivado sob as condições edafoclimáticas do Estado do Mato Grosso e submetidas a doses de nitrogênio.

2- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Mato Grosso, no Campo Experimental de Forragicultura, em Rondonópolis-MT, situada a 16° 28' latitude Sul, 54° 34' longitude Oeste e altitude de 285 m acima do nível do mar.

O clima da região é o Aw, segundo a classificação de Köppen, sendo caracterizado pela distribuição irregular das chuvas, com ocorrência bem definida de um período seco e outro chuvoso ao longo do ano. Os dados climáticos foram coletados na Estação Meteorológica do Departamento de Geografia da UFMT, que está localizada a uma distancia de 400 m da área experimental (Tabela 1).

TABELA 1 – Valores de temperaturas e pluviosidade mensal registradas durante o período experimental

PERÍODO	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PLUVIOSIDADE (mm/mês)
Out 2006	22	33	27,5	146
Nov 2006	21	34	27,5	206
Dez 2006	22	33	28	208
Jan 2007	22	32	27	261
Fev 2007	22	32	27	215
Mar 2007	21	34	27,5	99
Abr 2007	21	34	27,5	38
Mai 2007	16	31	23,5	28
Jun 2007	15	33	24	20

O período experimental compreendeu de 12/10/2006 a 14/06/2007, totalizando 241 dias de avaliação. Antes de iniciar o experimento, foram retiradas 20 amostras de solo na área experimental com profundidade de 20 cm, sendo homogeneizadas e em seguida foi feita uma amostra composta. A análise química e física do solo apresentou os seguintes resultados: pH em $\text{CaCl}_2 = 4,8$; $\text{P} = 1,6 \text{ mg/dm}^3$; $\text{K} = 22,0 \text{ mg/dm}^3$; $\text{Ca}^{2+} = 1,2 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; $\text{Mg}^{2+} = 1,0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; $\text{H} + \text{Al}^{3+} = 3,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; $\text{Al}^{3+} = 0,2 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; $\text{MO} = 15,3 \text{ g/kg}^1$; $\text{SB} = 2,3 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; $\text{CTC} = 5,8 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; $\text{V}\% = 39,0\%$; argila = 400 g/kg; silte = 100 g/kg e areia total = 500 g/kg. As correções de adubação e calagem foram realizadas de acordo com Cantarutti (1999).

A adubação fosfatada foi distribuída manualmente no momento do plantio, na quantidade de 100 kg/ha de P_2O_5 na forma de superfosfato

simples. As adubações nitrogenadas e potássicas foram divididas em seis aplicações, sendo quatro no período chuvoso, e duas no período de transição água/seca. O potássio (K) foi distribuído na quantidade de 300 kg/ha de K₂O na forma de cloreto de potássio.

Foram implantadas 20 parcelas de capim-aruaana, com área útil de 12 m² (3 x 4m), sendo que a semeadura foi realizada em linha, com total de 12 linhas por parcela, o espaçamento entre linhas foi de 0,32 m. A semeadura foi realizada no dia 23/12/05, ou seja, dez meses antes do início do período experimental, proporcionando adequado estabelecimento da gramínea em todas as parcelas. O período de 25/12/2005 a 11/10/2006 foi destinado ao controle manual de invasoras e cortes de uniformização das parcelas.

Durante o período experimental a cada 35 dias durante o período das águas e 70 dias durante o período de transição realizou-se o corte com cutelo a 22 cm acima do nível do solo em todas as parcelas, sendo seis cortes ao longo do período experimental (Tabela 2). Os tratamentos consistiram de cinco doses de N: 0, 125, 250, 375 e 500 kg/ha de N, utilizando-se como fonte de nitrogênio, a uréia. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições.

TABELA 2 – Intervalo de cortes e distribuição das doses de N (kg/ha) ao longo do período experimental

Ciclo	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Data	16/11/06	21/12/06	25/01/07	01/03/07	05/04/07	14/06/07
Intervalo	-	35	35	35	35	70
0 kg/ha de N	0	0	0	0	0	0
125 kg/ha de N	20,83	20,83	20,83	20,83	20,83	20,83
250 kg/ha de N	41,66	41,66	41,66	41,66	41,66	41,66
375 kg/ha de N	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50	62,50
500 kg/ha de N	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33	83,33

Foram avaliadas as seguintes características agronômicas e estruturais: Comprimento de lâmina foliar (CLF), densidade populacional de perfilhos (DP), altura média de plantas (AL), produção de matéria seca (PMS), produção de matéria seca de lâmina foliar verde (PMSLFV), produção de matéria seca de colmo (PMSC), produção de matéria seca de material

senescente (PMSMS), relação lâmina foliar:colmo (RLC) e índice de área foliar (IAF).

Um dia antes de cada corte, foi realizada a contagem de perfilhos, para determinar a DP e a medição da AL. Para avaliação da DP foi utilizado um quadro de amostragem de 1,00 x 0,15 m, o qual foi colocado em local representativo da altura média das plantas de cada parcela. Procedendo-se em seguida a contagem dos perfilhos contidos dentro deste quadro.

O CLF foi obtido através de anotações nas planilhas de avaliações morfogênicas, quando ao final de cada ciclo obteve-se a média de cada variável para o período estudado. A CLF foi obtida através da soma do comprimento de todas as folhas aparecidas e o resultado dividido pelo número de folhas.

A altura média do relvado (AL) foi determinada utilizando-se uma régua graduada em cm, sendo medidos 20 pontos aleatórios por unidade experimental, desprezando-se as bordaduras. A medida da altura de cada ponto correspondeu à altura média das plantas em torno da régua. Essas leituras foram realizadas na inflexão média das folhas mais altas das touceiras.

A produção de matéria seca do capim-aruana foi mensurada pelo método de amostragem direta, com o uso de um quadro de amostragem de 1,00 x 0,60 m. A altura média das plantas foi utilizada como critério para a escolha da área de alocação do quadro e coleta da amostra (figura 1) utilizada para estimar a disponibilidade de forragem. Toda a forragem contida no interior do quadro foi cortada a 22 cm acima do nível do solo, e posteriormente, colocado em sacos previamente identificados e encaminhado para laboratório, onde foram determinados a produção de MS, a composição morfológica dos perfilhos e o IAF.



FIGURA 1 – Disposição do quadro para coleta de forragem na unidade experimental

Após pesagem das amostras provenientes de cada parcela foram retiradas duas subamostras, uma para quantificar a MS da forragem e a outra para quantificar as proporções de lâmina foliar, colmo (colmo + pseudocolmo) e material senescente. Em seguida as amostras foram pesadas em balança semi-analítica, e desidratadas em estufa de circulação forçada de ar a 79°C por um período de 72 horas.

Os valores de PMS foram convertidos para kg/ha de MS e os componentes morfológicos expressos como proporção (%) da massa seca de forragem e kg/ha, a PMS, PMSLFV, PMSC e PMSMS do período das águas foram obtidas através da soma dos quatro primeiros cortes e a produção do período de transição, a soma do quinto e sexto corte. Portanto, como as adubações foram parceladas em seis aplicações, 66,66% do N foi aplicado no período das águas e 33,33% do N, foi aplicado no período de transição. A RLC foi obtida a partir do quociente entre massa seca de folhas e a massa seca de colmo.

Outra alíquota foi utilizada para a determinação do IAF, conforme metodologia descrita por Alexandrino et al. (2005). Deste modo, para realização do cálculo do IAF das parcelas foram separadas lâminas foliares intactas, as quais foram completamente seccionadas, a partir de sua base, em frações de 10 cm de comprimento, até a totalização de 150 pedaços. Em seguida mediu-se a largura média das 150 frações, somando-se os valores (figura 2).



FIGURA 2 - Estimativa do Índice de Área Foliar do capim-aruaana

Assim através da seguinte fórmula obteve-se a estimativa do IAF de cada tratamento:

$$IAF = \{ [PLFV * (SL * 100) / P_{150}] * 1 / AQ / 10^6 \}$$

- PLFV = Peso em gramas de lâmina foliar verde, obtida pelo método do quadrado;
- SL = Soma das larguras das 150 frações de 10 cm;
- P₁₅₀ = Peso das 150 frações em gramas;
- AQ = Área do quadrado utilizado (0,60 m²).

As características agrônômicas e estruturais do capim-aruaana: produção de matéria seca, produção de matéria seca de lâmina foliar verde, produção de matéria seca de colmo, produção de matéria seca de material senescente, altura das plantas, densidade de perfilhos, comprimento de lâmina foliar, relação lâmina foliar:colmo e índice de área foliar, que foram analisadas por meio de modelos lineares mistos, que consideraram os efeitos fixos do corte e adubação e os efeitos aleatórios da parcela e de ambiente temporário (resíduo). Inicialmente, o efeito da adubação foi modelado por meio de um polinômio ordinário quadrático e quando o coeficiente quadrático não foi significativo ($P < 0,10$) foram avaliados modelos mais simples. O efeito aleatório da parcela foi modelado com a utilização de estruturas de (co)variância do tipo auto regressiva heterogênea de primeira ordem (ARH(1)). Os parâmetros dessas matrizes foram estimados pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita, adotando-se o critério de convergência “default” do procedimento MIXED do SAS (2003). A significância dos efeitos incluídos nos modelos estatísticos foi avaliada com a utilização do teste F.

Os coeficientes de determinação (R^2), foram obtidos elevando ao quadrado o resultado da correlação entre o valor estimado e o valor observado.

Para avaliar o comportamento do capim-aruana sob diferentes doses de N, os resultados foram agrupados de acordo com as épocas do ano. Assim, após análise visual e identificação de períodos com padrões de comportamento semelhantes para as variáveis climáticas ao longo do período experimental, optou-se por agrupar os meses da seguinte forma: período chuvoso = outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, e período de transição águas/seca = março, abril, maio, junho. O período das águas compreendeu os quatro primeiros cortes, enquanto o período de transição foi representado pelo quinto e o sexto corte.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Comprimento de Lâmina Foliar

Verificou-se efeito quadrático da adubação nitrogenada sobre o comprimento de lâmina foliar (Figura 3) para o período das águas ($P=0,1162$) e apenas linear para a época de transição ($P=0,0001$).

Para o período das águas estimou-se valor máximo de 155,83 mm.lâmina foliar⁻¹ para a dose de 483,12 kg/ha de N, que representou um incremento de 13,6% no valor desta característica quando comparado ao capim que não recebeu adubação nitrogenada. Martuscello et al. (2006) avaliando o capim-massai sob adubação nitrogenada e regimes de desfolhas concluíram que o CLF respondeu ($P<0,05$) tanto à adubação nitrogenada quanto à frequência de corte, porém, com efeito, mais acentuado da adubação nitrogenada, os resultados tiveram uma amplitude de 17,4 cm a 31,4 cm, para as doses 0 e 120 mg/dm³, respectivamente. Folhas de maiores comprimentos associadas as maiores taxas de aparecimento podem alterar a estrutura do pasto e aumentar a relação folha/colmo.

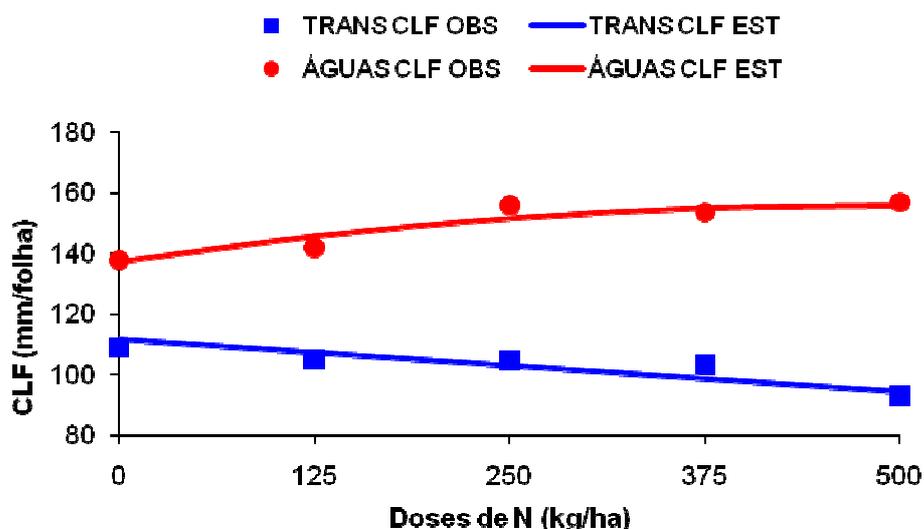


FIGURA 3 – Comportamento do comprimento de lâmina foliar (CLF) do capim-aruana durante o período das águas e transição sob diferentes doses de N (kg/ha).

No período de transição, com a maior dose utilizada neste estudo 500 kg/ha de N observou-se uma queda de 17,3 mm/folha quando comparada ao tratamento que não teve adubação, uma diferença de 15,5%.

3.2- Densidade de Perfилhos

Verificou-se efeito linear das doses de N sobre a densidade de perfилhos (Figura 4) para o período das águas ($P=0,0003$) e de transição ($P=0,004$), estimando-se um acréscimo de 0,5679 e 0,5952 perfилhos/ m^2 por kg de nitrogênio adicionado ao solo no período das águas e de transição, respectivamente. O aumento na densidade de perfилhos para a maior dose de adubação foi de 40,7% e 34% em relação ao capim não adubado, para o período das águas e transição, respectivamente.

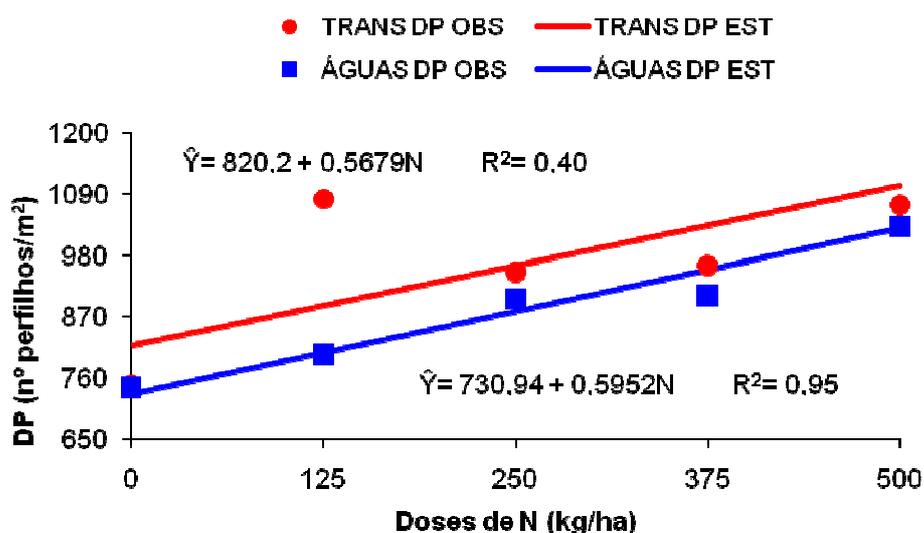


FIGURA 4 – Comportamento da densidade de perfilhos do capim-aruana durante o período das águas e de transição sob diferentes doses de N (kg/ha).

Garcez Neto et al. (2002) também verificaram aumentos de até 21% na densidade de perfilhos em função das doses de N aplicadas. De acordo com Nabinger (1996), o déficit de N aumenta o número de gemas dormentes, enquanto o suprimento permite o máximo perfilhamento. A produção de massa por perfilho é dependente da taxa de aparecimento de folhas, da taxa de alongamento de folhas, do tamanho final da folha e da duração de vida das folhas. No entanto, a produção de massa por área e a estrutura do pasto são dependentes da densidade de perfilhos. Por isso, a importância de se estudar essa característica, por estar diretamente relacionada com a produção e disponibilidade total de matéria seca de forragem.

Alguns resultados de pesquisa indicam decréscimo na população de perfilhos à medida que os pastos são mantidos mais altos (Sbrissia & Da Silva, 2001; Sbrissia, 2004; Hodgson, 1985). Fato este que não foi observado no capim-aruana, pois assim como a densidade de perfilhos a altura também aumentou com as doses de nitrogênio, o que pode ter ocorrido em função deste capim ter um porte mais baixo.

3.3- Altura das plantas

Verificou-se efeito quadrático das doses de nitrogênio sobre a altura das plantas (Figura 5) no período das águas ($P=0,0001$) e no o período de transição ($P=0,017$).

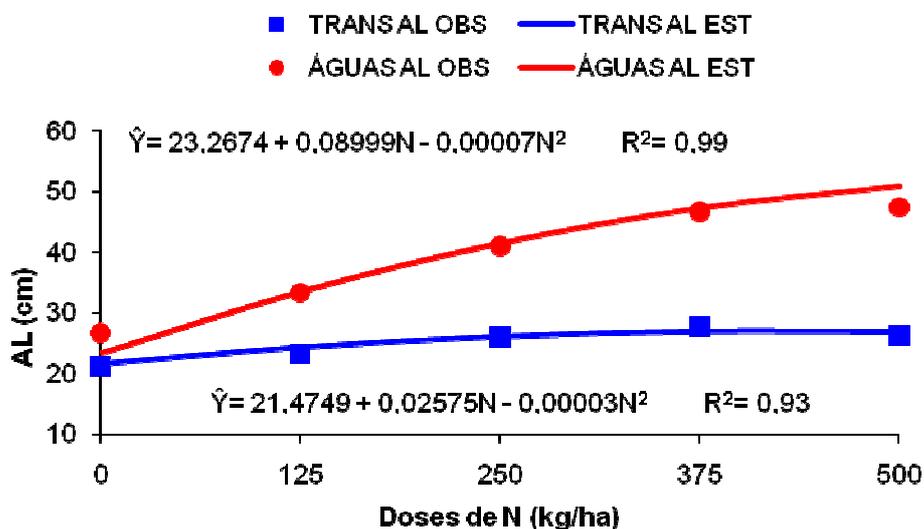


FIGURA 5 – Comportamento da altura das plantas do capim-aruana durante o período das águas e de transição sob diferentes doses de N.

Derivando-se as equações de regressão observou-se que o valor de máxima altura foi de 27 cm no período de transição obtida com uma adubação de 429 kg/ha de N. No período das águas o ponto de máxima altura foi obtido fora da amplitude estudada, ou seja, com uma dose de 642,78 kg/ha de N, porém, com a maior dose de adubação 500 kg/ha obteve-se uma altura de 50,76 cm.

Aumentos na altura de plantas forrageiras têm sido acompanhados por redução na relação folha/colmo (Almeida et al., 2000; Gomide, 2001) devido ao aumento no alongamento de colmo (Santos, 2002). Comparando-se o ponto de máxima altura nas águas com a altura de 23,3 cm obtido com a ausência de nitrogênio, verificou-se um incremento de 118%. Resultado bem superior ao que foi observado para o período de transição, quando o incremento na altura do capim adubado foi de 25,7% em relação a gramínea não adubada, para a qual foi estimada uma altura de 21,5 cm.

Hodgson (1990) citou que há evidências que medidas de altura fornecem a melhor indicação da produção de forragem e desempenho do animal em circunstâncias particulares. Também para Hodgson (1985), essa

característica é a melhor ferramenta para o manejo da pastagem, objetivando o controle da produção de matéria seca e desempenho animal dentro do sistema, sendo uma das características de maior facilidade para a orientação do manejo, devido à facilidade em se determinar o manejo a ser empregado, além de ter relação direta com a interceptação luminosa (Carnevalli, 2003).

A altura cresceu em função das doses de nitrogênio, porque o N promoveu crescimento da planta, principalmente através da TAIF, TApF e TAIC. Características que influenciam diretamente a altura do pasto.

3.4- Produção de Matéria Seca

Verificou-se efeito quadrático das doses de N sobre a produção de matéria seca (Figura 6) no período das águas ($P=0,0019$) e no o período de transição ($P=0,0087$).

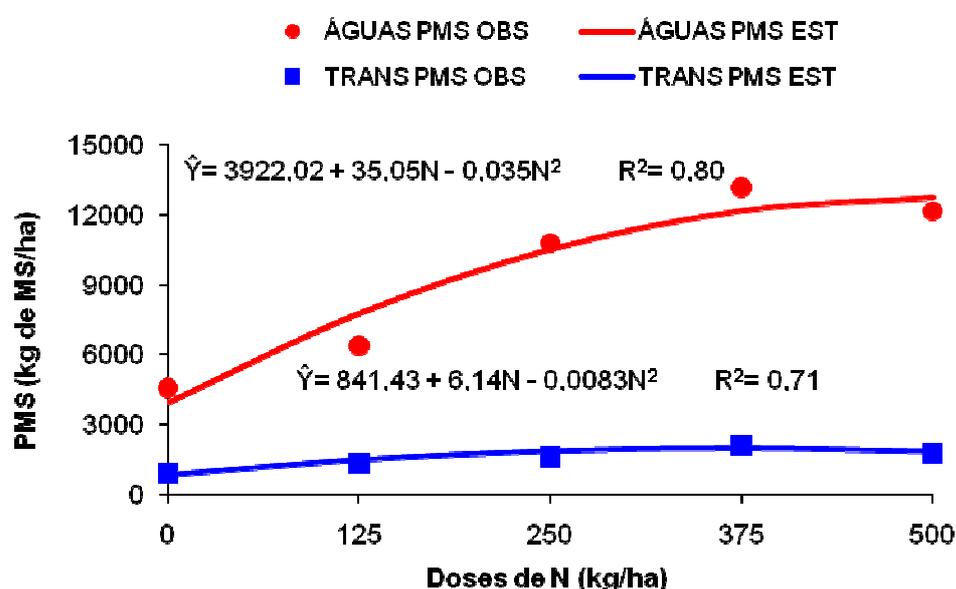


FIGURA 6 – Comportamento da produção de matéria seca (PMS) do capim-aruana durante o período das águas e de transição sob diferentes doses de N (kg/ha).

Após a derivação da equação de regressão observou-se que o ponto de máxima para esta característica no período das águas foi alcançado mediante a dose máxima utilizada nesse estudo, (500 kg/ha de N), que possibilitou a produção de 12.697 kg/ha de MS, 223% a mais quando

comparada ao capim não adubado (3.922,02 kg/ha de MS). Assim, pode-se inferir que o acúmulo de MS de forragem para a maior dose de N aplicada foi de 90 kg/ha/dia para o período das águas, com uma eficiência de 26 kg/ha de MS para cada kg de N aplicado, pois no período das águas foram adicionados 333kg/ha de N. Simulando o pastejo desta forragem por animais de 450 kg de peso vivo, com um consumo de 11,25 kg de MS/dia, é possível uma lotação de 4,8 animais/ha durante o período das águas, com uma eficiência de pastejo de 60%.

Ao proceder o estudo da derivada da equação de regressão da PMS encontrou ponto de máxima de com a dose 370 kg/ha de N, a qual possibilitou produção de 1.977 kg/ha de MS no período de transição, que foi 134% a mais quando comparada ao capim não adubado com N. Assim, pode-se calcular um acúmulo de forragem de 14 kg/ha/dia de MS para o período de transição utilizando a dose de 370 kg/ha de N, com uma a eficiência de 9,2 kg/ha de MS para cada kg de N aplicado.

Simulando o pastejo desta forragem por animais de 450 kg de peso vivo, com um consumo de 11,25 kg de MS/dia, é possível uma lotação de 0,75 animais/ha durante o período de transição, com uma eficiência de pastejo de 60%.

3.5- Produção de Matéria Seca de lâmina foliar verde

Verificou-se efeito quadrático das doses de N sobre a produção de matéria seca de lâminas foliares verdes (Figura 7) no período das águas ($P=0,0419$) e no o período de transição ($P=0,0205$).

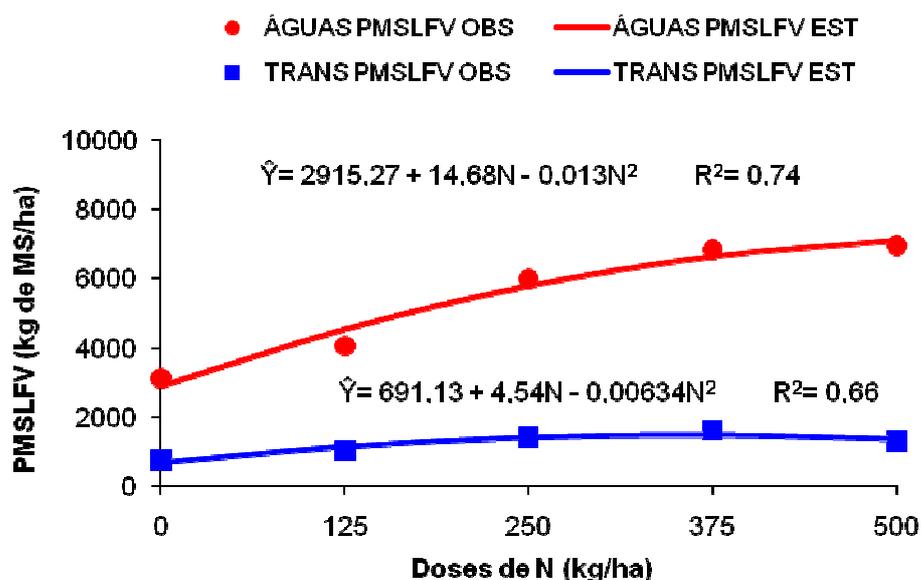


FIGURA 7 – Comportamento da produção de matéria seca de lâmina foliar verde do capim-aruaana durante o período das águas e de transição sob diferentes doses de N.

Após a derivação da equação de regressão observou-se que o ponto de máxima para esta característica no período das águas seria alcançado mediante dose superior à dose máxima utilizada nesse estudo ($P=0,0419$), (565 kg/ha de N), porém a maior dose utilizada de 500 kg/ha de N, possibilitou a produção de 7.000 kg/ha de matéria seca de lâmina foliar verde, 140% a mais quando comparada à ausência de N (2915,27 kg/ha de MS). Assim, pode-se inferir que para a maior dose de N aplicada, o acúmulo de matéria seca de lâmina foliar verde é de 50 kg/ha/dia de MS para o período das águas.

Ao proceder o estudo da derivada da equação de regressão da produção de matéria seca de lâminas foliares verdes encontrou ponto de máxima com a dose de 360 kg/ha de N ($P=0,0205$), a qual possibilitou produção de 1.504 kg/ha de MS no período de transição, que foi 117% maior quando comparada ao capim não adubado com N, que produziu 691 kg/ha de MS. Assim, pode-se calcular um acúmulo de forragem de 19,8 kg/ha/dia de MS para o período de transição utilizando a dose de 360 kg/ha de N, com uma eficiência de 6,7 kg/ha de MS para cada kg de N aplicado.

A PMSLFV é a característica agrônômica do relvado que influencia diretamente a produção animal em pasto, pois trata-se da porção de melhor

qualidade nutricional da planta. Todo incremento na PMSLFV é interessante porque consegue-se maior produção animal/área. Como podem observar com a adubação nitrogenada conseguimos aumentar a oferta de matéria seca oriunda de lâmina foliar verde e conseqüentemente a capacidade de suporte da pastagem.

3.6- Produção de Matéria Seca de colmo

Registrou-se efeito quadrático das doses de N sobre a produção de matéria seca de colmo (Figura 8) no período das águas ($P=0,0221$) e no o período de transição ($P=0,1271$).

De acordo com a equação obtida o valor máximo de 4.470,6 kg/ha de MS foi obtido com a dose de 377 kg/ha de N, com acúmulo de 31,9 kg/ha/dia de MS de colmo, no período das águas. Comparado ao capim não adubado com N, esta dose apresentou incremento de 615% na PMSC, este aumento expressivo de colmo também foi influenciado devido ao florescimento do capim, pois as parcelas que receberam maiores doses de N, entraram em processo reprodutivo.

Houve efeito da adição de N sobre a PMSC ($P=0,1271$) no período de transição. De acordo com a equação obtida o valor máximo de 57,4 kg/ha de MS é obtido com a dose de 427 kg/ha de N, com acúmulo de 0,4 kg/ha/dia de MS de colmo, que representou um aumento de 231% na PMSC em relação ao capim sem adubação nitrogenada.

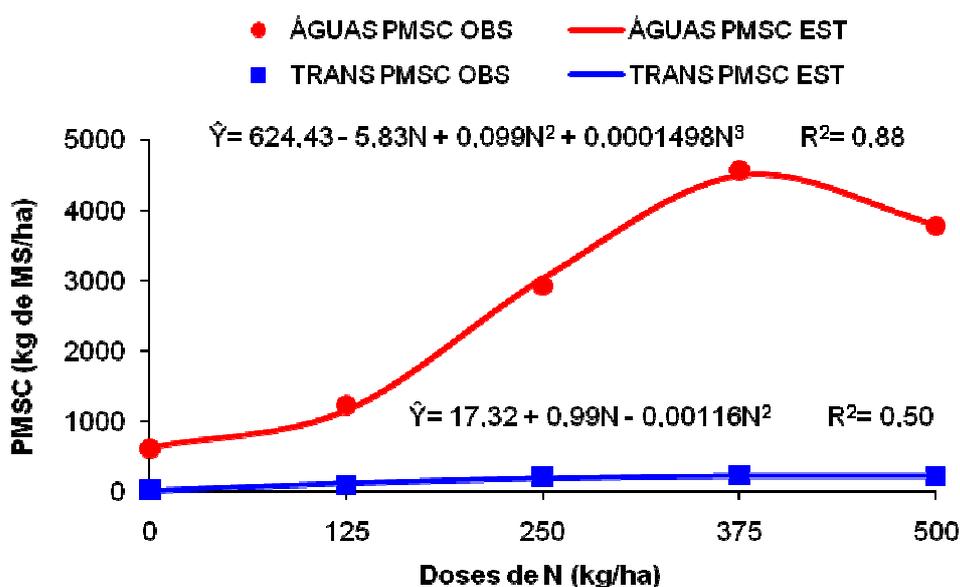


FIGURA 8 - Comportamento da produção de matéria seca de colmo do capim-aruaana durante o período das águas e de transição sob diferentes doses de N (kg/ha).

O desenvolvimento de colmos incrementou a produção de matéria seca, mas, em contrapartida, interferiu na estrutura do relvado, apresentando efeitos negativos sobre a qualidade da forragem disponível por meio da redução na relação lâmina/colmo. Característica esta que guarda relação direta com o desempenho dos animais em pastejo (Euclides et al., 2000).

Deste modo, pode-se observar que conforme se aumenta o suprimento de N no solo sob pastagens do capim-aruaana, a estrutura dos perfilhos quando em crescimento livre, apresentará maior porcentagem de colmo e menor quantidade de lâmina foliar a cada unidade de N adicionado, reduzindo a relação lâmina/colmo.

Este aumento na produção de colmo pode ser controlado através de ajustes na intensidade e frequência de desfolhação, pois, segundo Carnevalli (2003), a planta começa a alongar colmo e depositar material senescente, no momento em que ultrapassa 95% de interceptação luminosa, fato que em capim-mombaça acontece com 90 cm de altura. Segundo Zanine (2007), o capim-tanzania atinge 95% de interceptação luminosa com 70 cm de altura.

Acredita-se que o capim-aruaana tenha atingido 95% de interceptação luminosa antes dos 35 dias de descanso, e por isso, tenha ocorrido esta alta quantidade de acúmulo de colmo. Porém isto pode ser corrigido através de

uma estratégia de manejo adequado. Nesse sentido, experimentos futuros podem levar em consideração manejos com frequências inferiores a 35 dias no período das águas.

3.7- Produção de Matéria Seca de material senescente

Registrou-se efeito quadrático das doses de N sobre a produção de matéria seca de material senescente (Figura 9) no período das águas e no o período de transição (P=0,0001).

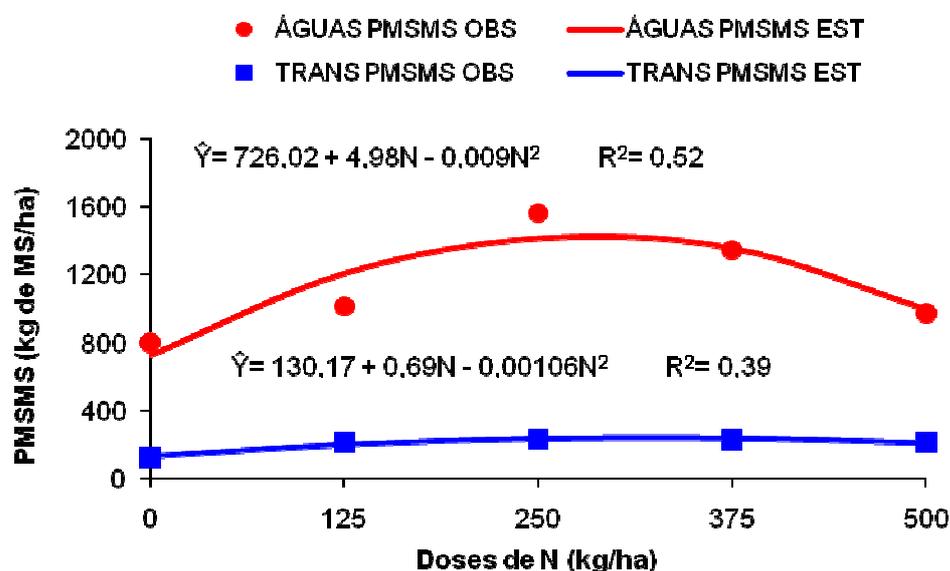


FIGURA 9 – Comportamento da produção de matéria seca de material senescente do capim-aruana durante o período das águas e de transição sob diferentes doses de N (kg/ha).

A adubação nitrogenada, quando aplicada durante o período das águas aumentou a PMSMS do capim-aruana, obtendo-se valor máximo de 1.415 kg/ha^{-1} de MS para a dose de 277 kg/ha de N, conseqüência do acúmulo diário de $10,1 \text{ kg/ha/dia}$. O capim que não recebeu adubação, a PMSMS foi de 726 kg/ha de MS, ou seja, houve um incremento de 94% na PMSMS utilizando a dose de 277 kg/ha de N.

No período de transição também foi observado um aumento de material senescente com o incremento na adubação, obtendo-se valor máximo de $242,4 \text{ kg/ha}$ de MS para a dose de 325 kg/ha de N, conseqüência

do acúmulo diário de 1,7 kg/ha/dia. O capim que não recebeu adubação, a PMSMS foi de 130,17 kg/ha, ou seja, houve um incremento de 86% utilizando a dose de 293,9 kg/ha de N, em comparação ao capim não adubado.

É importante ressaltar que quando se aumenta a dose de N aplicada, sem as devidas alterações no manejo, pode-se estar permitindo aumento exagerado da senescência, do acúmulo de material morto e conseqüentemente, queda no acúmulo líquido de forragem do capim-aruaana. Nesse caso, o aumento da frequência de desfolhação pode contribuir para aumentar a eficiência de colheita de forragem.

3.8- Relação Lâmina/Colmo

Verificou-se efeito quadrático das doses de nitrogênio sobre a relação lâmina:colmo (Figura 10) no período das águas ($P=0,0001$) e no o período de transição ($P=0,1264$). Ao proceder o estudo da derivada da equação de regressão da relação lâmina/colmo encontrou ponto de mínimo de 3,37 para a dose de 378,8 kg/ha de N para o período das águas, que foi menor quando comparada ao capim não adubado com nitrogênio.

Para o período de transição registrou-se valor mínimo de 10,88 da RLC para a dose de 434,5 kg/ha de N, menor em comparação a ausência de nitrogênio. Cabral (2008), avaliando o comportamento do capim-xaraes sob diferentes doses de nitrogênio no estado de Mato Grosso, observou um comportamento decrescente da relação lâmina/colmo, semelhante ao observado no capim-aruaana.

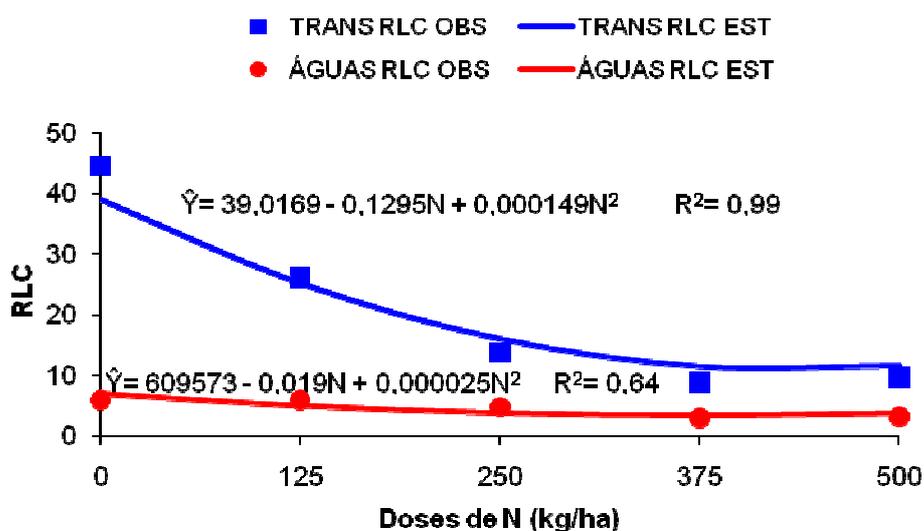


FIGURA 10 – Comportamento da relação lâmina/colmo do capim-aruana durante o período das águas e de transição sob diferentes doses de N (kg/ha).

Deste modo, à medida que as doses de N foram sendo incrementada, a relação lâmina/colmo apresentou queda significativa, conseqüência direta do aumento do alongamento e participação de colmo na altura e na PMS total, reduzindo a participação do componente lâmina foliar na composição estrutural do capim-aruana. Todavia, de acordo com os resultados, os efeitos foram significativamente mais pronunciados para o período das águas. Dessa forma, aumentos em altura do relvado conduziram a uma redução na relação lâmina:colmo por perfilho, pelo fato de que, para suportar o peso de um órgão (no caso as folhas), o diâmetro das estruturas de suporte (colmos) altera-se em proporção direta à força requerida para suportá-lo e não isometricamente com o seu peso (Sbrissia, 2004).

Porém, em contra partida com a adubação nitrogenada consegue-se uma maior freqüência de pastejo e também uma maior taxa de lotação, pelo fato do N acelerar o crescimento e conseqüentemente aumentar a produção de matéria seca das plantas forrageiras, porém, esta diminuição na relação lâmina/colmo pode ser minimizada através do aumento da freqüência de desfolhação.

3.9– Índice de Área Foliar

Verificou-se efeito quadrático das doses de N sobre índice de área foliar (Figura 11) no período das águas ($P=0,032$) e no período de transição ($P=0,0265$).

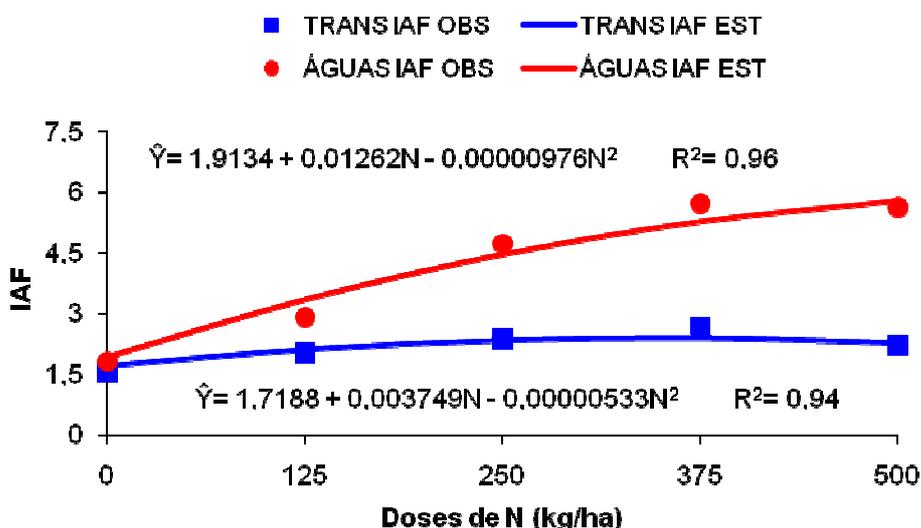


FIGURA 11 – Comportamento do índice de área foliar do capim-aruana durante o período das águas e de transição sob diferentes doses de N (kg/ha).

Observou-se que o ponto de máxima para o IAF nas águas seria alcançado mediante dose superior à dose máxima utilizada nesse estudo, quando a dose de 647 kg/ha de N, possibilitaria IAF de 6,02; 214% maior comparada à ausência de N. No entanto, para a maior dose utilizada no estudo (500 kg/ha de N) o IAF foi de 5,79. Resultado esperado, tendo em vista o comportamento da mudança estrutural causada pelo aumento de colmo (figura 9) e material senescente (figura 10), em que a partir de 300 kg/ha de N foi caracterizado o aumento dessas características estruturais, que são antagônicas ao IAF, explicando o comportamento quadrático da equação. O aumento no IAF foi de 202% maior para a mais elevada dose de N comparada ao tratamento testemunha (IAF = 1,91).

Martuscello et al. (2006), avaliando o comportamento do capim-massai sob doses de nitrogênio e intervalos de cortes, observou um aumento de 116% no IAF para a dose 120 mg/dm³, em comparação à ausência de nitrogênio.

Cabral (2008), avaliando o comportamento do capim-xaraes sob diferentes doses de nitrogênio no estado de Mato Grosso, observou um IAF de 7,7 com a dose (410 kg/ha), 286% maior quando comparado ao grupo testemunha.

No período de transição o IAF apresentou comportamento quadrático ($P=0,0265$) em função das doses de N, com os maiores IAF ocorrendo conforme se aumentou os níveis de N utilizados. Do mesmo modo que ocorrido com o IAF nas águas, após a derivação da equação de regressão observou-se que o ponto de máxima para o IAF no período de transição foi alcançado mediante dose 353,67 kg/ha com IAF de 2,38. O IAF representa a área de folha por unidade de área de solo. Comparando-se o ponto de máxima com a ausência da adubação nitrogenada ($IAF = 1,7188$), observou-se aumento de 38% no IAF do capim-aruaana no período seco.

3.7- Número de Folhas Aparecidas

Verificou-se efeito quadrático das doses de N sobre o número de folhas aparecidas (figura 12) para a época chuvosa ($P=0,0139$) e para a época de transição ($P=0,0131$). Para o período das águas estimou-se valor máximo de 3,97 folhas/perfilho com adição de 405,06 kg/ha de N, que representou um incremento de 12,33% no valor desta característica quando comparado ao capim que não recebeu adubação nitrogenada. Assim, para a época das águas o intervalo de aparecimento de uma folha completa foi de nove e onze dias para o capim que recebeu 405,6 e 0 kg/ha de N, respectivamente.

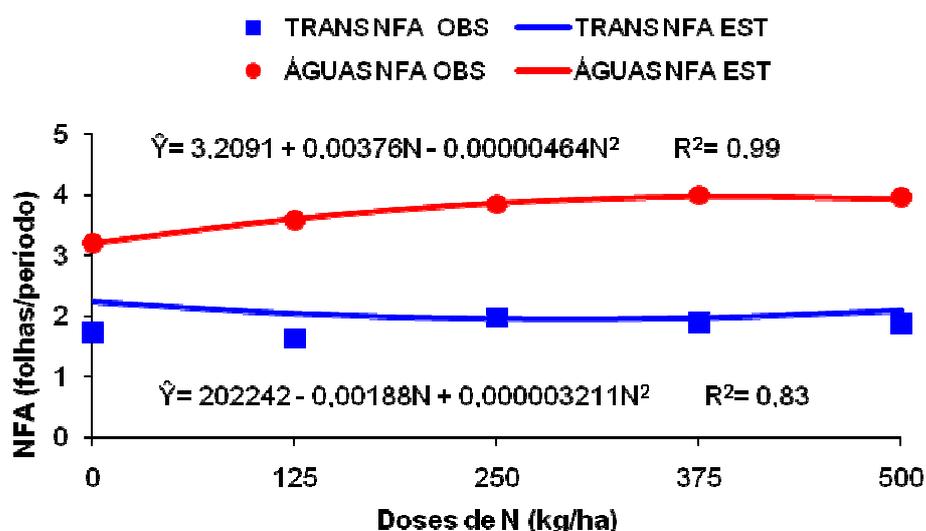


FIGURA 12 – Comportamento do número de folhas aparecidas do capim-aruana durante o período das águas e de transição sob diferentes doses de N (kg/ha).

Para o período de transição estimou-se valor mínimo de 2,22 folhas/perfilho/dia aparecidas para a dose 292,74 kg/ha, representando uma queda de 12,33% no número de folhas aparecidas comparado a gramínea não adubada. Com a maior dose de adubação 500 kg/ha foi estimado um número de folhas aparecidas de 2,08 para o período, sendo que cada folha levava 16,6 dias para aparecer. Já para a gramínea que não recebeu N foram necessários 15,9 dias para o aparecimento de uma folha.

Este aumento no número de folhas aparecidas no período das águas conforme aumentaram as doses de nitrogênio, é justificado pelo fato do nitrogênio incrementar a taxa de aparecimento foliar, sendo esta característica morfogênica juntamente com taxa de alongamento foliar, as principais responsáveis pelo aumento do crescimento da planta.

4- CONCLUSÕES

A produção de matéria seca, produção de matéria seca de lâmina foliar verde, produção de matéria seca de colmo e produção de matéria seca de material senescente do capim-aruana aumentaram à medida que aumentaram as doses de nitrogênio, principalmente durante o período chuvoso do ano.

A relação lâmina:colmo diminuiu com o aumento da adubação nitrogenada, devido ao aumento da participação de colmo na matéria seca.

Quando se utiliza adubação nitrogenada, são necessários ajustes no manejo do pastejo, visando evitar um acúmulo excessivo de colmo e material senescente.

Não é indicada a utilização de período fixo de 35 dias de descanso para o capim-aruana, pois a velocidade de crescimento da planta forrageira é acelerada com adição de nitrogênio.

A máxima produção de matéria seca do capim-aruana, no período das águas foi obtida com a dose de $500 \text{ kg/ha.ano}^{-1}$ de N, o que equivale a $333,33 \text{ kg/ha}$ de N.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRINO, E. **Translocação de assimilados em capim *Panicum maximum* cv Mombaça, crescimento, características estruturais da gramínea e desempenho de novilhos em piquetes sob pastejo de lotação intermitente.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2004. 123p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. 2004.
- ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C.A.M.; CANDIDO, M.J.D. et al. Período de descanso, características estruturais do dossel e ganho de peso vivo de novilhos em pastagem de capim-mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2174-2184, 2005.
- ALMEIDA, E.X.; MARASCHIN, G.E.; HARTHMANN, O.E.L. et al. Oferta de forragem de capim-elefante anão “Mott” e a dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1281-1287, 2000.
- CABRAL, W. B. **Morfogênese e produção de biomassa em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes submetido a diferentes doses de nitrogênio.** Cuiabá, MT. Universidade Federal de Mato Grosso, 2008. 106p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso, 2008.
- CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M. et al. Pastagens. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. (Eds.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** 5ª aproximação. Viçosa, MG: 1999. p.332-341.
- CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim mombaça submetido a regimes de desfolhação intermitente.** Piracicaba, 2003. 149p. Tese (Doutorado) – ESALQ. Universidade de São Paulo.
- CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.; SANTOD, P.M.; SILVA, S.C. da. 1994. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11. 1994, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba: FEALQ, p.249-266.
- DIAS FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2335-2341, 2000.
- EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E. G.; MACEDO, M. C. M. et al. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, supl. 2, p. 2200-2208, 2000.
- GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.J. et al. Respostas morfológicas 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. **Características morfofisiológicas associadas ao manejo do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.)**. 2001. 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – UFV, Viçosa, MG.
- HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice**. London: Longman Scientific and Technical, 1990.
- HODGSON, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.44, p.339-346, 1985.
- 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.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. p.15-96.
- PACIULLO, D. S. C., DERESZ, F. AROEIRA, L. J. M et al., Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 7, p. 881-887, 2003.
- SANTOS, P.M. **Controle do Desenvolvimento das Hastes no Capim Tanzânia: Um Desafio**. Tese (Doutorado em Agronomia) Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002, 98p.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT. **User's guide statistics**, versão 9.1. Cary, USA: v. 1,2. 2003.
- SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: MATTOS, W. R. S. (Ed.) **A produção animal na visão dos brasileiros**, Piracicaba: SBZ, 2001. P.731-754.
- SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua**. Tese (Orientador: Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva) (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2004.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)