

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CAPIM-ARUANA
SUBMETIDO À ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Alice Mariana Hupp Sacramento

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
2018**

CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CAPIM-ARUANA SUBMETIDO À ADUBAÇÃO NITROGENADA

Alice Mariana Hupp Sacramento

Zootecnista

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2015

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal (Nutrição e Alimentação de Ruminantes).

Orientador (a): Prof(a). Dr(a). Soraya Maria Palma Luz Jaeger

Coorientador: Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

S123c	<p>Sacramento, Alice Mariana Hupp. Características morfogênicas, estruturais e composição química de capim-aruaana, submetido à adubação nitrogenada / Alice Mariana Hupp Sacramento. – Cruz das Almas, BA, 2018. 50f.; il.</p> <p>Orientadora: Soraya Maria Palma Luz Jaeger. Coorientador: Ossival Lolato Ribeiro.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.</p> <p>1.Plantas forrageiras – Manejo. 2.Plantas forrageiras – Fertilizantes nitrogenados. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.</p> <p>CDD: 633.2</p>
-------	--

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas – UFRB.
Responsável pela Elaboração – Antonio Marcos Sarmiento das Chagas (Bibliotecário – CRB5 / 1615).
Os dados para catalogação foram enviados pela usuária via formulário eletrônico.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CAPIM-ARUANA SUBMETIDO À
ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de
Alice Mariana Hupp Sacramento

Aprovada em: 31 de Agosto de 2018

Dra. Soraya Maria Palma Luz Jaeger
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Examinador interno

Dra. Daniele Rebouças Santana Loures
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Examinador interno

Dr. Fleming Sena Campos
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Examinador externo

AGRADECIMENTOS

Dedicação, determinação... Fim de uma etapa vencida, mais um sonho realizado!!!

Agradeço a DEUS, pela vida e por tudo; Aos meus familiares, pela compreensão e confiança.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e ao Departamento de Ciência Animal, pela oportunidade da realização do curso de pós graduação;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa.

Aos meus amigos Professores e orientadores, Soraya Maria Palma Luz Jaeger e Ossival Lolato Ribeiro 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 a Carlos Ramos e Daniele Loures pelos conhecimentos transmitidos.

Aos funcionários e pesquisadores da Fazenda Experimental, pela amizade, convivência e pelo apoio.

A todos os amigos e colegas, em especial: Gêisa, Tarcísio, Diego, Neto, Camila e Olga pela amizade, companheirismo, apoio e incentivo.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desse sonho realizado e acreditaram na minha capacidade.

Muito obrigada!

CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CAPIM-ARUANA SUBMETIDO À ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO: O experimento foi realizado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, com o objetivo de quantificar as respostas morfogênicas, estruturais e composição química do capim-aruana, submetido a doses de nitrogênio. Foram implantadas doze parcelas de capim-aruana, com área útil de 100 m², cujos tratamentos consistiram de quatro doses de adubação nitrogenada: 0; 75; 150; e 225 kg ha⁻¹ de N, distribuídos em delineamento blocos casualizados com três repetições. As características morfogênicas e estruturais foram mensuradas duas vezes por semana utilizando-se régua milimetrada, durante todo período experimental, em doze perfilhos marcados aleatoriamente por unidade experimental. A adubação nitrogenada não influenciou ($P>0,05$) a taxa de folhas expandidas e a taxa de folhas em expansão, apresentando, respectivamente, valores médios de 5,15 e 1,60 folhas/perfilho. As taxas de aparecimento e de alongamento de folhas, comprimento final da lâmina foliar; número de folhas vivas; densidade populacional de perfilhos, a relação lâmina foliar:colmo e a produção de massa seca do capim-aruana foram influenciadas pelas doses de nitrogênio ajustando-se a uma equação quadrática positiva ($P<0,05$). Observou-se comportamento linear negativo ($P<0,05$) das doses de N sobre o filocrono, onde os valores variaram de 30,41 dias para plantas sem adubação a 16,71 dias com 225 kg ha⁻¹ de N. A duração de vida das folhas foi afetada que maneira quadrática negativa ($P<0,05$), pelas doses de nitrogênio. A altura de colmo aumentou linearmente com a dose de nitrogênio. A composição químico-bromatológica não foi influenciada pelas doses de N. Desta forma, concluiu-se que a adubação nitrogenada exerce efeito positivo sobre as características morfogênicas e estruturais, favorecendo a maiores produções de massa seca do capim-aruana, porém, as doses utilizadas de N não foram suficientes para afetar a composição química, que está associada à qualidade forrageira.

Palavras chave: Fertilização; Morfogênese; Nitrogênio; *Panicum maximum*; Ureia

CHARACTERISTICS OF MORPHOGENIC, STRUCTURAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF CAPIM-ARUANA, SUBMITTED TO NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT: The experiment was carried out at the Federal University of Recôncavo da Bahia, with the objective of quantifying the morphogenetic, structural and chemical composition of the aruana grass, submitted to nitrogen doses. Twelve plots of Aruana grass were planted, with a useful area of 100 m², which treatments consisted of four doses of nitrogen fertilization: 0; 75; 150; and 225 kg ha⁻¹ of N, distributed in a randomized complete block design with three replicates. The morphogenic and structural characteristics were measured twice a week using a millimeter ruler, during all experimental period, in twelve tillers randomly marked by experimental unit. Nitrogen fertilization did not influence ($P>0.05$) the rate of expanded leaves and the rate of leaf expansion, presenting, respectively, mean values of 5.15 and 1.60 leaves / tiller. Leaf appearance and elongation rates, leaf blade final length; number of leaves total; and leaf dry matter production of the aruana grass were influenced by the nitrogen rates, adjusted to a quadratic equation ($P<0.05$). A negative linear behavior ($P<0.05$) was observed for N rates over the phyllochron, where the values ranged from 30.41 days for plants without fertilization to 16.71 days with 225 kg ha⁻¹ of N. The duration leaf life was affected as a negative quadratic manner ($P<0.05$), by nitrogen doses. The height of stem increased linearly with the dose of nitrogen. Nitrogen fertilization exerts a positive effect on the morphogenic and structural characteristics, favoring higher yields of aruana grass, but the doses used N were not sufficient to affect the chemical composition, which is associated with forage quality.

Keywords: Fertilization; Morphogenesis; Nitrogen; *Panicum maximum*; Urea

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1. <i>Panicum maximum</i> Jacq. cv. Aruana.....	11
2.2. Adubação Nitrogenada.....	12
2.3. Morfogênese.....	17
CAPÍTULO 1 – CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CAPIM-ARUANA, SUBMETIDO À ADUBAÇÃO NITROGENADA.....	20
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

O capim-Aruana (*Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana) foi lançado pelo Instituto de Zootecnia em 1989, sob o nº IZ-5, como uma opção para formação de pastagens. É proveniente da África, tendo sido introduzido por meio de sementes enviadas para Nova Odessa, SP, e tem sido sistematicamente testado e recomendado neste estado. No entanto, são escassas as informações sobre o potencial de produção, capacidade de adaptação ou indicações precisas sobre o manejo desta cultivar na região Nordeste do país.

A compreensão do processo de desenvolvimento e crescimento das forrageiras é obtida a partir do estudo da morfogênese. Por ser influenciada por fatores abióticos como adubação nitrogenada, temperatura, manejo aplicado, frequência e intensidade de desfolhação, a morfogênese, torna-se uma ferramenta poderosa para auxiliar na definição de estratégias de manejo da pastagem, através do acompanhamento da dinâmica do crescimento de folhas e perfilhos em comunidade de 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. Dentre os nutrientes, o nitrogênio (N) é um dos mais estudados, em função de poder incrementar a produção de forragem. A resposta das forrageiras tropicais à adubação nitrogenada depende da dose utilizada e, dentre outros fatores, da espécie forrageira.

A influência da adubação nitrogenada na produtividade das gramíneas forrageiras tropicais tem sido relatada por vários pesquisadores, entre eles Braga *et al.* (2009), Canto *et al.* (2009) e Alves *et al.* (2015), que observaram respostas positivas do *Panicum maximum* submetido à adubação nitrogenada. Neste contexto, vislumbra-se que o capim-arua também possa apresentar melhores resultados produtivos quando adubado com nitrogênio. Assim, objetivou-se avaliar as características morfogênicas, estruturais e composição química desta gramínea adubada com nitrogênio, para auxiliar na definição de

metas adequadas de manejo, especialmente para a Região Nordeste.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana

O capim-aruana (*Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana) proveniente da África chegou à Nova Odessa através de sementes trazidas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde foi introduzido pelo pesquisador Jorge Ramos Otero. Foi lançado pelo Instituto de Zootecnia em 1989, sob o nº IZ-5, como 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 e as panículas e espiguetas das inflorescências são pequenas (INSTITUTO DE ZOOTECNIA, 1989), por estas características, vem sendo bastante utilizada em pastagens para pequenos ruminantes (caprinos e ovinos). Apresenta boa produção de matéria (MS) seca por hectare, boa aceitabilidade pelos animais em pastejo, melhor distribuição da forragem produzida ao longo do ano, além de apresentar bons teores de proteína bruta (COELHO *et al.*, 2013)

Rodrigues *et al.* (2011) trabalharam com o capim-aruana e verificaram que as taxas de alongamento do caule e aparecimento de perfilhos aéreos são variáveis que podem estar associadas ao estágio reprodutivo, na medida em que se destacam no período de floração das gramíneas, fato que foi evidenciado em gramíneas de Aruana, apresentando floração precoce.

Pompeu *et al.* (2010) avaliaram as características morfofisiológicas do capim-aruana submetido a três doses de adubação nitrogenada (250, 500, 750 kg ha⁻¹ de N) e verificaram que o aumento nas doses de adubo nitrogenado proporcionou incrementos na taxa de alongamento foliar e consequentemente na TApF (taxa de aparecimento foliar), de forma a resultar em diminuição no filocrono e ratificar o efeito desse nutriente sobre tais características.

Segundo informações de Pompeu *et al.* (2010), com um adequado

manejo, a pastagem de Aruana é capaz de proporcionar condições favoráveis ao pastejo pelos ruminantes, devido à pastagem fornecer elevada proporção de lâminas foliares no horizonte de pastejo, visto que, as folhas representam maior importância na participação da dieta, em virtude do maior valor nutritivo entre os componentes estruturais do pasto (SILVA *et al.*, 2009). Deste modo, Soares *et al.* (2009) verificaram um teor de proteína bruta e fibra em detergente neutro para as lâminas foliares de 16% e 69%, respectivamente.

2.2. Adubação Nitrogenada

A produtividade das pastagens é determinada geneticamente. Porém, para que esse potencial seja alcançado, as condições adequadas do meio devem prevalecer. A baixa disponibilidade de nutrientes na exploração da pastagem é seguramente um dos principais fatores que interfere tanto ao nível de produtividade como na qualidade da forrageira. (BENETT *et al.*, 2008).

O nitrogênio (N) é um componente importante das proteínas, além de maximizar o rendimento da matéria seca de gramíneas forrageiras, sendo o principal nutriente para a manutenção de sua produtividade (DUPAS *et al.*, 2016). Quando aplicado, é assimilado pela planta e associado às cadeias de carbono promovendo o aumento dos constituintes celulares e, conseqüentemente, aumentando o vigor do rebrote e a produção total de matéria seca verde das plantas sob condições climáticas favoráveis (GALINDO *et al.*, 2017), entretanto, o efeito positivo da adubação nitrogenada sobre os teores de macronutrientes e micronutrientes no tecido da forrageira nem sempre são observados.

O nitrogênio é constituinte dos aminoácidos presentes nas proteínas dos tecidos vegetais, sendo que a grande maioria é parte integrante de enzimas fotossintéticas, onde exerce papel fundamental no processo de captação e conversão de energia luminosa em química, pois junto com o magnésio faz parte da porfirina (núcleo central da molécula de clorofila) (ALEXANDRINO *et*

al., 2010). Isto torna o nutriente um dos elementos mais exigidos pelas plantas forrageiras, e daí a necessidade de suprimento do mesmo quando se pretende elevar o potencial de produção.

Considerado um nutriente fundamental para a manutenção da produtividade e persistência de uma gramínea, o nitrogênio participa ativamente na síntese dos compostos orgânicos que formam a estrutura do vegetal, sendo responsável pelas características estruturais da planta (tamanho de folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho), além de características morfogênicas (taxa de aparecimento foliar, taxa de alongamento foliar e senescência foliar) (SIMIONI *et al.*, 2014).

Entre as formas de adição do nitrogênio no solo podemos destacar a mineralização da matéria orgânica, fixação biológica por meio de bactérias específicas e uso de fertilizantes nitrogenados. Vale ressaltar que apenas o nitrogênio proveniente da mineralização da matéria orgânica, na maioria dos solos brasileiros, não é suficiente para suprir as necessidades nutricionais de plantas forrageiras (FAGUNDES *et al.*, 2006).

A absorção de nitrogênio pela planta se dá na forma de íons de nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+), sendo que essa assimilação pode ser realizada nas raízes e folhas, a depender da disponibilidade do nutriente na solução do solo e na atmosfera, respectivamente (TRIVELIN *et al.*, 2002).

A ureia é uma das principais fontes de nitrogênio utilizada na fertilização dos solos cultivados com gramíneas, devido, principalmente, à sua elevada concentração de N (46%), à sua economicidade quando comparada a outras fontes, e por causar menor acidificação no solo (PRIMAVESI *et al.*, 2004).

No solo, a ureia é hidrolisada pela ação da urease, uma enzima extracelular produzida por bactérias e fungos ou dos restos vegetais (DUARTE, *et al.*, 2007), porém, a eficiência da hidrólise está em função das condições edafoclimáticas, estando a atividade da urease diretamente dependente da umidade do solo (CANTARELLA *et al.*, 2003). Entretanto, a atividade da urease é maior em plantas e resíduo vegetal, do que em solo (NOVAIS *et al.*, 2007).

O manejo da adubação nitrogenada difere do manejo dos demais nutrientes porque, envolve aspectos técnicos, econômicos e ambientais

(Ceretta; Silveira, 2002), já que o nutriente está sujeito à perdas por erosão, lixiviação, desnitrificação e volatilização (Amado *et al.*, 2002). Normalmente, a ureia aplicada pode ser rapidamente hidrolisada em dois ou três dias.

Contudo, dependendo do pH do solo, qualquer adubo que contenha N amoniacal está sujeito a perdas de N por volatilização de NH_3 (MATTOS JUNIOR *et al.*, 2003), principalmente quando aplicados em solos alcalinos. Porém, segundo Cantarella *et al.* (2008), mesmo em solos ácidos a ureia está sujeita a perdas de N por volatilização de NH_3 , devido a elevação do pH ao redor das partículas em decorrência da reação da hidrólise que consome prótons (H^+).

Para melhorar a eficiência de produção de forragens adubadas é necessário conhecer a exigência da planta, a fertilidade do solo, o potencial de resposta da planta à adubação nitrogenada, o manejo de pastos adubados, as formas de aplicação e o potencial de perda de cada fonte de nitrogênio, entre outros (MARCELINO *et al.*, 2006).

A quantidade de fertilizante aplicada nos pastos é um dos fatores que mais pesam na definição do nível tecnológico de sistemas de produção animal em pastagens, pois, segundo Santos (2004), os fertilizantes estão ficando cada vez mais onerosos, e a relação entre custo do adubo e preço do produto animal tem preocupado cada vez mais o setor.

Por isso, diversos autores têm estudado os efeitos da adubação nitrogenada na fisiologia, morfologia e composição química de forrageiras da espécie *P. maximum*. Alguns desses estudos indicam que a adubação nitrogenada tem potencial para promover maiores taxas de acúmulo de massa de forragem, aumento no número de folhas vivas por perfilho, elevação dos teores de proteína da planta. Quando associada ao manejo adequado do pastejo, pode também aumentar a proporção de folhas na massa da forragem e ampliar a relação folha:colmo, garantido melhor oferta de forragem, maiores ganhos individuais por animal e maior produtividade por área (FREITAS *et al.*, 2007; MARTUSCELLO *et al.*, 2009; CASTAGNARA *et al.*, 2011).

Estudando a capacidade de resposta da adubação nitrogenada, Euclides *et al.* (2007) relataram que a resposta da adubação com 50 kg ha^{-1} de N/ano

em pastos de capim-tanzânia, foi suficiente para manter a produção de forragem estável durante três anos, sendo necessário o aumento na dose de N para $100 \text{ kg h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, somente a partir do quarto ano de utilização do pasto. Ainda segundo os autores, observaram que a aplicação de 50 kg ha^{-1} por ano de N adicional, em março, diminuiu a estacionalidade da produção forrageira, além de produzir forragem de maior valor nutritivo durante o outono.

O uso da adubação nitrogenada provoca aumento da disponibilidade de N, resultando um aumento no teor de clorofila nas folhas das plantas, o que aumenta a oferta de fotoassimilados influenciando nas características morfogênicas, principalmente no alongamento e aparecimento de folhas, e estruturais da pastagem, como o tamanho e o número de perfilhos (ROMA *et al.*, 2012).

Segundo Brambilla *et al.* (2012), a característica morfogênica da pastagens é modificada pela adubação nitrogenada, e pode permitir uma maior taxa de lotação e maior ganho de peso por animal.

Costa *et al.* (2016) constataram que a adubação nitrogenada afeta positivamente o rendimento de forragem e as características morfogênicas e estruturais da gramínea. Santos *et al.* (2009) ponderam que a maior absorção de nitrogênio pelas plantas acarreta em um maior teor de nitrogênio nos tecidos ocasionando também a maior presença de proteína, fato que está ligado diretamente a produção de tecido foliar.

Castagnara *et al.* (2011) ao avaliarem o efeito da adubação nitrogenada nos capins Tanzânia, Mombaça e Mulato, constataram que a fertilização nitrogenada contribuiu para melhorar a qualidade das forrageiras avaliadas.

Trabalho realizado por Pompeu *et al.* (2010) constatou efeito linear crescente dos níveis de nitrogênio sobre a taxa de alongamento foliar estimados em $1,51$ e $2,56 \text{ cm}^{-1} \text{ perfilho}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para 0 e 750 kg ha^{-1} de N, respectivamente. A adubação com a dose de 750 kg ha^{-1} de N proporcionou um incremento de $69,54 \%$ na taxa de alongamento foliar em relação ao tratamento com ausência de adubação nitrogenada, o que confirma, portanto, a importância desse nutriente para o crescimento e a produção de gramíneas tropicais (POMPEU *et al.*, 2010).

A taxa de alongamento foliar é uma variável importante na análise do fluxo de biomassa das plantas, visto que, à medida que aumenta, ocorre incremento na proporção de folhas e, conseqüentemente, maior área foliar fotossinteticamente ativa, com maior acúmulo de biomassa (POMPEU *et al.*, 2010).

A influência da fertilidade do solo também pode ser associada ao nível de umidade, pois Giacomini *et al.* (2005), avaliaram o crescimento de raízes dos capins Aruana (*P. maximum* Jacq. cv. Aruana) e Tanzânia (*P. maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetidos a doses de nitrogênio de 150 e 300 kg ha⁻¹ e observaram que a adubação nitrogenada influenciou o crescimento de raízes nos períodos em que houve maior pluviosidade, de modo que a menor dose de nitrogênio promoveu maior crescimento de raízes.

Iwamoto *et al.* (2015) trabalharam com capim-tanzânia submetido a doses de nitrogênio (0; 150; 300; 450 kg ha⁻¹) e observaram que com a aplicação do adubo nitrogenado, no geral, houve um incremento da taxa de aparecimento de folhas (TApF) principalmente nas maiores doses avaliadas (300 e 450 kg) e nas estações de maior crescimento do pasto (primavera e verão). Esse resultado reflete a importância do uso da adubação nitrogenada e principalmente quando associada às melhores condições de precipitação e temperatura. Roma *et al.* (2012) observaram efeito da adubação nitrogenada sobre a TApF em capim-tanzânia adubado com nitrogênio (0; 100; 200 e 300 kg ha⁻¹) e, em pastejo com lotação intermitente (crescimento livre das plantas).

No entanto, as respostas à adubação nitrogenada são inerentes à espécie forrageira, sendo também influenciadas por condições de clima, solo, disponibilidade hídrica e, especialmente, manejo do pastejo, como ajustes nas taxas de lotação e, ou, período de descanso. Portanto, a avaliação das respostas morfofisiológicas da *Panicum maximum* quando adubada é de fundamental importância.

2.3. Morfogênese

A morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração (*genesis*) e expansão da forma (*morphos*) da planta no espaço (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993). O pasto em condição vegetativa pode ser definido pelas características e combinação das variáveis morfogênicas, de modo que o aparecimento foliar, o alongamento foliar e a duração de vida das folhas são as características mais importantes (SILVA *et al.*, 2009).

A combinação dessas variáveis morfogênicas determina as principais características estruturais da pastagem: tamanho de folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

A unidade básica de produção das gramíneas é o perfilho, sendo o seu número e tamanho considerado em avaliações de crescimento, onde a sua morfologia envolve a formação e o desenvolvimento dos fitômeros e das raízes (CECATO *et al.*, 2008). O fitômero, unidade básica do perfilho, é composto de nó, entre-nó, lâmina foliar, bainha e gemas axilares (CECATO *et al.*, 2008).

Uma das formas de maximizar o perfilhamento e assim, aumentar a produção de massa, está em utilizar o nitrogênio, este nutriente tem a vantagem adicional de estimular o perfilhamento da gramínea (FAGUNDES *et al.*, 2006). De acordo com Paris *et al.* (2009), a aplicação de nitrogênio nas pastagens aumenta a densidade da forragem por área e, sobretudo, a disponibilidade de folhas. Em contrapartida, pastagens que não recebem adubação nitrogenada, apresentam uma diminuição do fluxo de biomassa e, desta forma, tornam-se ineficientes ao longo do tempo (BASSO *et al.*, 2010).

O estudo da morfogênese em *Panicum* é bastante discutido principalmente ao relacionar o efeito de diferentes níveis de adubação e intensidades de corte sobre as características morfogênicas e estruturais. Martuscello *et al.* (2015), estudaram as respostas morfogênicas do *P. maximum* cv. Massai sob quatro doses de nitrogênio (0; 80; 160 e 240 kg ha⁻¹ de N), verificaram que os valores do filocrono variaram de 12,45 dias para

plantas sem adubação nitrogenada a 9,08 dias para plantas adubadas com 240 kg ha⁻¹ de N.

De acordo com esses autores, o filocrono é definido como o intervalo de aparecimento entre duas folhas consecutivas e, de acordo com os resultados, pode-se inferir que o nitrogênio diminui o tempo necessário para a expansão das folhas.

Castagnara *et al.* (2014) ao trabalharem com os capins Tanzânia, Mombaça e Mulato submetidos a adubação nitrogenada (0; 40; 80 e 160 kg ha⁻¹ de N), verificaram que o filocrono diminui lineamente com a dose de N. Esses autores observaram que a adubação nitrogenada alterou a morfogênese, as características estruturais e de produção das gramíneas Mombaça, Tanzânia e Mulatos, e ao mesmo tempo proporcionou substanciais aumentos no fluxo de tecido e contribuiu para uma maior acumulação de biomassa forrageira.

Filho *et al.* (2015) ao avaliarem *P. maximum* cv. Tanzânia submetida à adubação nitrogenada (0; 150; 300 e 450 kg ha⁻¹ de N), registraram que a mesma proporcionou taxas médias de aparecimento foliar de até 0,087 folhas perfilho⁻¹ dia⁻¹ e relataram que a utilização do nitrogênio acrescentou ganhos de 57% no aparecimento foliar quando comparado ao tratamento testemunha.

Lins *et al.* (2015) ao trabalharem com o capim-tanzânia adubado com nitrogênio, observaram que a taxa de alongamento foliar (TAIF) apresentou valores superiores nas pastagens que receberam adubação nitrogenada. Lopes *et al.* (2013), trabalharam com *P. maximum* cv. Massai, e também observaram um aumento linear na taxa de alongamento foliar em resposta a doses crescentes de N.

Pinheiro *et al.* (2014) ao avaliarem a produção de massa seca de lâmina foliar, observaram maior produção desse componente morfológico na primavera e nas pastagens que receberam adubação nitrogenada.

Pereira *et al.* (2011) observaram que o nitrogênio age como estimulador do perfilhamento. O efeito positivo do N sobre o perfilhamento pode ser explicado pela maior capacidade de formação das gemas axilares e à iniciação dos perfilhos correspondentes para as plantas que receberam adubação.

Assim, a aplicação de nitrogênio em gramíneas forrageiras pode aumentar a brotação de gemas axilares, resultando em maior número de novos perfilhos no pasto e, conseqüentemente, maior taxa de aparecimento de perfilhos (MARTUSCELLO *et al.*, 2015).

O uso das avaliações morfogênicas como ferramenta para entendimento dos processos que descrevem o fluxo de tecidos nas plantas do gênero *Brachiaria* tem sido usada por alguns pesquisadores (SOUSA *et al.*, 2011; CABRAL *et al.*, 2012) e tem auxiliado na tomada de decisão nas práticas de manejo da pastagem.

Entretanto, estes estudos ainda são escassos para o gênero *Panicum*. Existe, portanto, a necessidade do entendimento dos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas de capim-aruana quando submetidas à adubação nitrogenada.

CAPÍTULO 1 – CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CAPIM-ARUANA, SUBMETIDO À ADUBAÇÃO NITROGENADA

CHARACTERISTICS OF MORPHOGENIC, STRUCTURAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF CAPIM-ARUANA, SUBMITTED TO NITROGEN FERTILIZATION

Artigo a ser submetido ao Periódico Semina: Ciências Agrárias, Qualis B2 na Área Zootecnia/Recursos Pesqueiros.

RESUMO: Objetivou-se avaliar as características morfogênicas e estruturais bem como a composição química do *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana sob doses de nitrogênio. O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados com quatro tratamentos (0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N) e três repetições, em parcelas de 100 m². As características morfogênicas foram determinadas duas vezes por semana, durante 63 dias de rebrotação, após a qual estimou-se e determinou-se a composição química. Plantas de capim-aruana responderam de maneira quadrática e positiva à adubação nitrogenada com aumento significativo nas taxas de alongamento, aparecimento e senescência de folhas bem como no número de folhas vivas por perfilhos e no comprimento final da lâmina. Por outro lado, a adubação nitrogenada diminuiu o filocrono e a duração de vida das folhas em capim-aruana, o que indica efeito direto do nitrogênio no fluxo de tecidos. Observou-se efeito quadrático e positivo da adubação nitrogenada para a produção de massa seca, que variaram de 5.840,80 kg ha⁻¹ para plantas sem adubação nitrogenada a 8.862,55 kg ha⁻¹ para a adubação de 225 kg ha⁻¹ de N. A adubação nitrogenada influencia o perfilhamento, a morfogênese, porém, as doses utilizadas de N não foram suficientes para afetar a composição química em plantas de capim-aruana.

Palavras chaves: Gramínea tropical; *Panicum maximum*; Pastagem; Ureia

ABSTRACT: The objective was to evaluate the morphogenic and structural characteristics as well as the chemical composition of *Panicum maximum* Jacq.

cv. Aruana under doses of nitrogen. The experiment was carried out in a randomized block design with four treatments (0, 75, 150 and 225 kg ha⁻¹ of N) and three replications, in plots of 100 m². The morphogenic characteristics were determined twice weekly during 63 days of regrowth, after which the chemical composition was estimated and determined. Aruana grass plants responded in a quadratic and positive manner to nitrogen fertilization with a significant increase in the rates of elongation, appearance and senescence of leaves as well as the number of live leaves per tiller and the final length of the leaf. On the other hand, nitrogen fertilization decreases the phyllochron and leaves life in aruana grass, which indicates a direct effect of nitrogen on the flow of tissues. There was a quadratic and positive effect of nitrogen fertilization for dry mass production, ranging from 5,840.80 kg ha⁻¹ for plants without nitrogen fertilization to 8,862.55 kg ha⁻¹ for the fertilization of 225 kg ha⁻¹ of N. The nitrogen fertilization influences the tillering, the morphogenesis, however, the doses used of N were not enough to affect the chemical composition in plants of aruana grass.

Keywords: *Panicum maximum*, Pasture, Tropical grass, Urea

Introdução

O manejo de pastejo objetiva maximizar a transformação da forragem produzida em produto animal, mantendo-se a perenidade do pasto, através da contínua emissão de folhas e perfilhos após o pastejo, restaurando a área foliar da planta. Para isso, é essencial o conhecimento da dinâmica dos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas que compõem a pastagem (CASAGRANDE et al., 2010). Sendo importante ressaltar, que existem diferenças entre espécies 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 et al., 2012). 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 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 Recôncavo Sul da Bahia.

O *Panicum maximum* cv. Aruana é uma espécie forrageira que foi lançada no mercado em 1989 pelo Instituto de Zootecnia da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. 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 composição química de capim-aruana nas condições da região do Recôncavo da Bahia.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), situada no município de Cruz das Almas – Bahia, cujas coordenadas geográficas de referência são: latitude 12° 40' 12" S e longitude 39° 06' 07" W e apresenta, em média, altitude ao nível do mar de 220m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw e Am, Tropical quente e úmido. A precipitação média anual de 1.224 mm, com temperatura média anual de 24,5°C e umidade relativa do ar de aproximadamente 80 % (ALMEIDA, 1999). Durante o período experimental, os dados climáticos foram coletados na estação meteorológica da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada a 4 Km da área experimental, no período de dezembro de 2016 a julho de 2017 (Tabela 1).

Tabela 1 Valores médios de temperatura máxima (T_{máx}), temperatura mínima (T_{mín}), temperatura média (T_{med}) e precipitação, nos períodos de 2016 a 2017.

Mês	T _{máx} (°C)	T _{mín} (°C)	T _{med} (°C)	Precipitação (mm)
Dezembro/2016	31,7	22,3	27,0	60,0
Janeiro/2017	32,0	21,7	26,85	14,5
Fevereiro/2017	31,7	22,2	26,95	40,1
Março/2017	31,5	22,4	26,95	43,9
Abril/2017	29,5	22,2	25,85	152,6
Mai/2017	27,4	20,9	24,15	171,2
Junho/2017	26,8	20,0	23,40	135,9
Julho/2017	25,7	19,7	22,70	143,0

Dados estação meteorológica da Embrapa.

O pasto de *Panicum maximum* cv. Aruana já se encontrava estabelecido desde maio de 2016. O solo da área experimental é classificado como

Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa e relevo plano (RIBEIRO et al., 1995).

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. As análises foram realizadas no laboratório de solos Solo e Planta – LAGRO (Tabela 2).

Tabela 2 Características químicas do solo da área experimental (0-20cm).

Análise Química da Amostra do Solo*											
pH*	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H ⁺ +Al ⁺³	CTC	V	M.O	Fe
H ₂ O	mg dm ⁻³	-----			mmolc dm ⁻³			-----	%	g dm ⁻³	mg dm ⁻³
4,5	10	0,8	0,4	5,0	4,0	4,0	0,84	36,2	28	13	53

pH - potencial hidrogeniônico; P – fósforo disponível; K – potássio; Na+ - sódio; Ca+2 - cálcio, Mg+2 - magnésio; Al+3 – alumínio; H+Al – hidrogênio e alumínio; CTC - capacidade de troca de cátions; V - saturação de bases; M.O - matéria orgânica; Fe – ferro.

As correções de adubação e calagem foram realizadas de acordo com Cantarutti et al. (1999). Foi realizada a calagem, com base no método da elevação da saturação por bases para V=60%, correspondendo a 200 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico. Passados os 60 dias de reação do calcário comercial com PRNT de 92%, foi realizada a adubação básica do solo, foram utilizados 16 kg de uréia, 20 kg de superfosfato simples e 20 kg de cloreto de potássio.

Foram avaliados quatro tratamentos que consistiam nas seguintes doses de nitrogênio: 0, 75, 150, 225 kg ha⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais. A área de pastagem delimitada para execução do experimento foi de 1.520 m² (40 m de comprimento por 38 m de largura), dividida em três blocos de 400 m² cada com espaçamento entre eles de 2,0 m. Cada parcela apresentava a dimensão de 100 m² (10,0 x 10,0 m).

A adubação nitrogenada foi aplicada durante o período chuvoso, após o corte de uniformização, utilizando-se como fonte de adubo nitrogenado a ureia aplicada à lanço. Após o corte de uniformização, dia 04/05/2017, foi iniciado o período experimental e estendeu-se até 05/07/2017, totalizando 63 dias.

As características morfogênicas e estruturais foram avaliadas, duas vezes por semana, em doze perfilhos representativos por unidade experimental, escolhidas aleatoriamente, conforme técnica descrita por Carrère et al. (1997). As touceiras amostradas foram identificadas com bandeiras e os perfilhos amostrados foram marcados com fio colorido. Sendo mensurados: comprimento de lâmina foliar e número de folhas vivas por perfilho.

O comprimento de lâmina foliar foi medido com uso de régua graduada em centímetros. A mensuração do comprimento foi feita da lígula até a extremidade de cada lâmina foliar. O comprimento do colmo foi medido do nível do solo até à lígula da última folha expandida. A senescência foliar foi medida a partir do momento que se iniciou a necrose do tecido, considerando senescente quando no mínimo 50% da folha apresentavam-se necrosadas (VAN SOEST, 1994).

De posse dessas informações, foram avaliadas as variáveis morfogênicas e estruturais. As variáveis morfogênicas:

- Taxa de aparecimento de folhas (TApF): número de folhas surgidas por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação – folhas/perfilho/dia;
- Filocrono (FIL): inverso da taxa de aparecimento de folhas – dias/folha/perfilho;
- Taxa de alongamento de folhas (TAIF): somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação – cm/perfilho/dia;
- Duração de vida de folhas (DVF): período de tempo entre o aparecimento de uma folha até sua morte. Estimada a partir da seguinte equação proposta por Lemaire e Chapman (1996): $DVF = NFV \times \text{Filocrono (dias)}$;

Por sua vez as variáveis estruturais avaliadas foram:

- Comprimento final da lâmina foliar (CFLF): comprimento médio de todas as folhas presentes no perfilho sendo medido do ápice foliar até a lígula

(cm);

- Número de folhas vivas (NFV): número médio de folhas em alongamento e alongadas por perfilho desconsiderando folhas senescentes de cada perfilho;
- Número de folhas senescentes (NFS): número médio de folhas senescentes da cada perfilho;
- Número de folhas expandidas (NFE): número médio de folhas alongadas de cada perfilho;
- Número de folhas em expansão (NFEx): número médio de folhas em alongamento de cada perfilho;
- Altura do Colmo (AC): comprimento da lígula da última folha expandida em relação à inserção no perfilho de origem (cm);

Para a determinação da densidade populacional de perfilhos foi utilizado uma estrutura quadrada de 0,25 m². Este ponto foi escolhido aleatoriamente em cada unidade experimental. Posteriormente toda forragem delimitada pelo quadrado foi cortada a 10 cm da superfície do solo, ensacada e encaminhada imediatamente para o Laboratório de Bromatologia, onde foi realizada a contagem de todos os perfilhos vivos existentes.

Para avaliação das características produtivas do capim-aruana foi colhida uma amostra de forragem, em estrutura metálica de 0,25 m², por unidade experimental. Os cortes foram realizados aos 63 dias, colhendo-se a forragem a 10 cm do solo. Após o corte, as amostras de forragem eram acondicionadas em sacos plásticos e enviadas imediatamente para análise. No laboratório, as amostras foram pesadas e subdivididas em duas subamostras.

A primeira subamostra foi separada nos componentes: lâminas foliares verdes, colmos verdes (colmo + bainha foliar) e material morto (folhas mortas). Após a separação, todos os componentes foram secos em estufa de ventilação forçada de ar, a 55°C, por 72 h, segundo o método INCT-CA G-001/1, conforme técnicas descritas por Detmann et al. (2012). Essas informações

possibilitaram estimar a relação lâmina foliar:colmo, qual foi calculada de acordo com a seguinte equação.

$$\text{RFC} = \text{MSLF} / \text{MSC}$$

Onde: RFC = relação lâmina:colmo; MSLF = massa seca de lâmina foliar e MSC = massa seca de colmos.

A segunda subamostra foi acondicionada em saco de papel identificado e colocada em estufa com ventilação forçada, a 55°C, durante 72 horas, segundo o método INCT-CA G-001/1, conforme técnicas descritas por Detmann et al. (2012). Posteriormente foi pesada novamente para a obtenção da massa seca ao ar, moídas em moinho tipo Willey (peneira de 1 mm) e em seguida foi acondicionado em potes devidamente fechados e identificados com os respectivos tratamentos e repetições, para realização das análises bromatológicas.

As análises realizadas foram: matéria seca (MS), matéria mineral (MM), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), nitrogênio total (N), e o teor de proteína bruta (PB) foi obtido multiplicando-se o teor de N pelo fator 6,25, conforme técnicas descritas por Detmann et al. (2012).

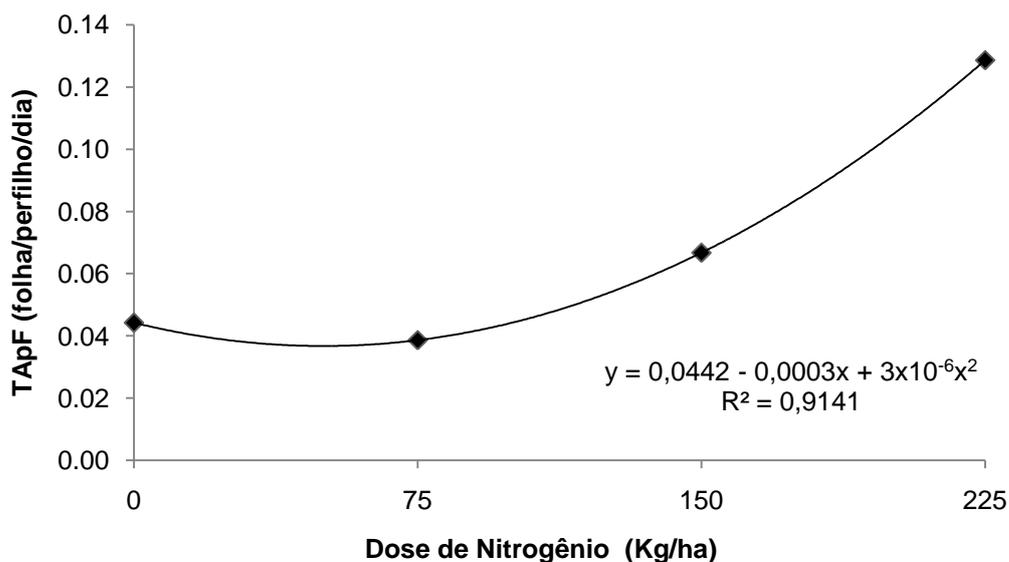
Com os dados obtidos foram testadas as pressuposições de normalidade dos erros e homogeneidade de variância pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão. A escolha dos modelos baseou-se na significância (5%) dos coeficientes linear e quadrático e no coeficiente de determinação. As equações de regressão foram ajustadas com base nas médias de tratamentos, sendo o r^2 obtido por meio do quociente entre a soma de quadrados da regressão e a soma de quadrados total. Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas, foi utilizado o programa computacional R (versão 2.12.0).

Resultados e Discussão

A adubação nitrogenada não influenciou ($P>0,05$) o número de folhas expandidas (NFE) e o número de folhas em expansão (NFEx) apresentando, respectivamente, valores médios de 5,15 e 1,60 folhas/perfilho.

A taxa de aparecimento de folhas (TApF) do capim-aruana foi influenciada ($P=0,0002$) pela adubação nitrogenada, com ajuste quadrático e positivo, estimados em 0,04 e 0,13 folhas/perfilho/dia para os níveis de 0 e 225 kg ha^{-1} de N, respectivamente (Figura 1).

Figura 1 Taxa de aparecimento de folhas (TApF) do capim-aruana em função das doses de nitrogênio.



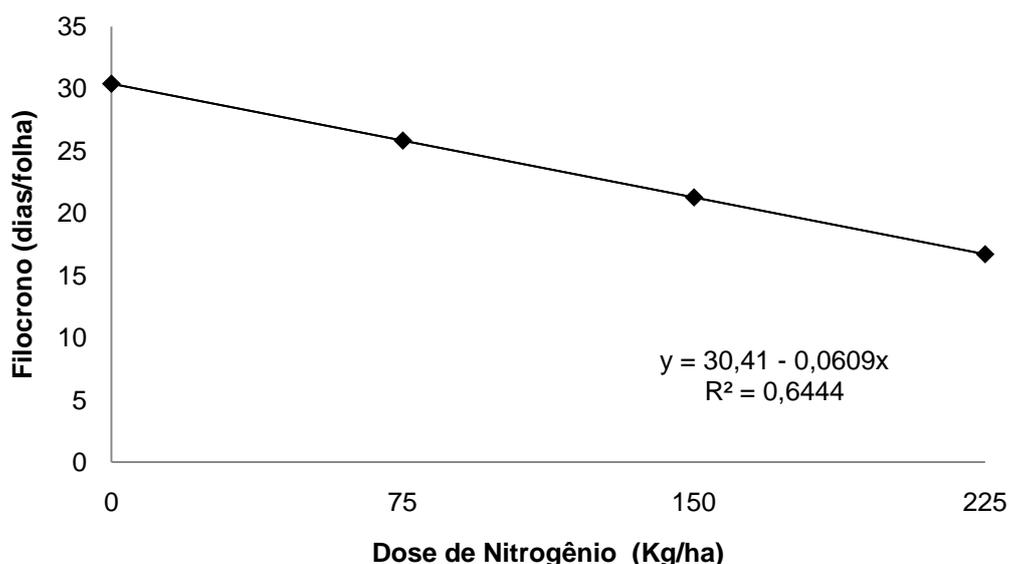
Roma et al. (2012) observaram efeito da adubação nitrogenada sobre a TApF em capim-Tanzânia adubado com nitrogênio (zero, 100, 200 e 300 kg N ha.ano^{-1}). Os valores observados assemelham-se aos do presente estudo (Figura 1), variando de 0,07 à 0,09 folhas por perfilho/dia para os tratamentos zero e 300 kg N ha.ano^{-1} , respectivamente.

A TApF pode ser considerada a característica morfogênica que merece

maior destaque, pois influencia diretamente o tamanho final da folha, a densidade populacional de perfilhos e o número de folhas perfilho⁻¹ (NABINGER; CARVALHO, 2009; DIFANTE et al., 2011). As TApF e NFEx, geralmente, apresentam correlação negativa, evidenciando que quanto mais rápido ocorre o aparecimento de folhas, menor será o tempo disponível para sua completa expansão (LEMAIRE et al., 2011).

O filocrono, que é o inverso da TApF, foi influenciado ($P=0,0121$) pela adubação nitrogenada com os dados ajustados ao modelo linear negativo (Figura 2). Os valores do filocrono variaram de 30,41 dias para plantas sem adubação nitrogenada a 16,71 dias para plantas adubadas com 225 kg ha⁻¹ de N. Para cada kg ha⁻¹ de N adicionado, o filocrono diminuiu em 0,061 dias.

Figura 2 Filocrono (FIL) do capim-aruaana em função das doses de nitrogênio.

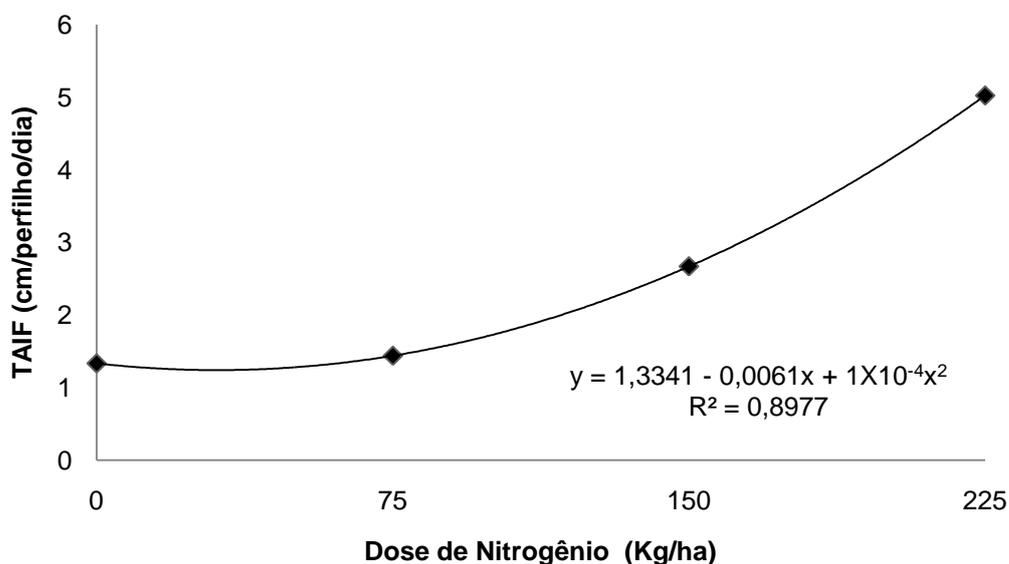


O filocrono é definido como o intervalo de aparecimento entre duas folhas consecutivas e, de acordo com os resultados, pode-se inferir que o nitrogênio diminui o tempo necessário para a expansão das folhas. Nesse sentido, Pompeu et al. (2010) verificaram, em plantas de capim-aruaana, influência tanto da adubação nitrogenada quanto do regime de desfolhação sobre o filocrono, que diminuiu nas doses mais altas. De acordo com esses

autores, a redução do filocrono com a adubação nitrogenada pode ser atribuída à combinação entre alongamento foliar em proporção superior ao alongamento da bainha, associado à disponibilidade adequada de temperatura e nutrientes.

A taxa de alongamento de folhas (TAIF) foi influenciada ($P=0,0002$) pela adubação nitrogenada, com os dados ajustados a modelos quadráticos positivos (Figura 3). A dose $30,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de N provocou a menor TAIF no capim-aruana, $1,24 \text{ cm/perfilho/dia}$. Com a maior dose de adubação 225 kg ha^{-1} foi estimado uma TAIF de $5,02 \text{ cm/perfilho/dia}$.

Figura 3 Taxa de alongamento de folhas (TAIF) do capim-aruana em função das doses de nitrogênio.



O efeito positivo do nitrogênio (N) sobre a TAIF tem sido observado em outros estudos (BASSO et al., 2010; PEREIRA et al., 2011).

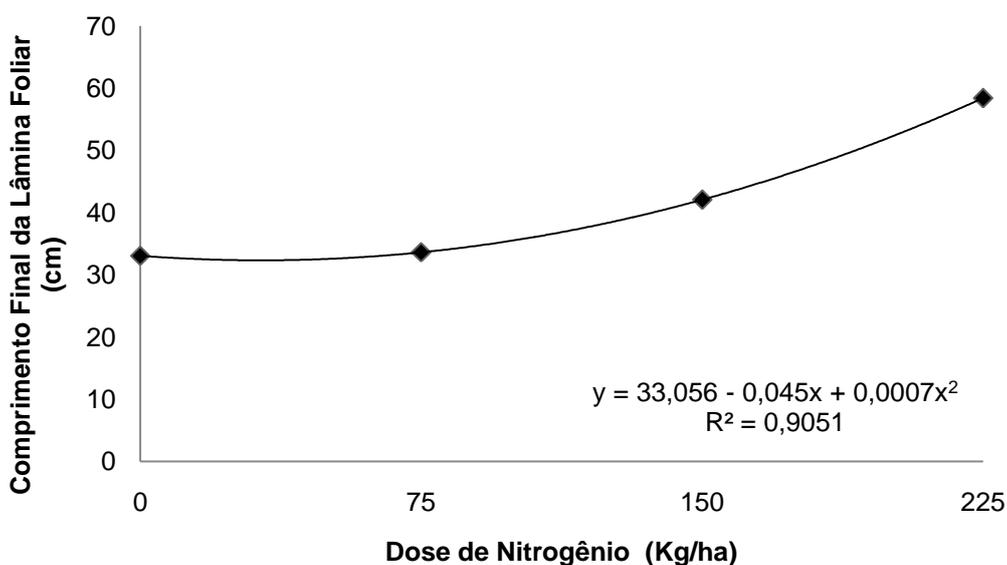
Certamente, a maior fertilização nitrogenada aumentou a disponibilidade do nitrogênio no solo, o que provavelmente resultou em maior absorção deste nutriente pela planta. No meristema apical, o nitrogênio aumenta o número de células em divisão e estimula o alongamento celular (SCHNYDER et al., 2000), o que promove aumento expressivo no fluxo de tecidos das plantas forrageiras, incluindo as maiores taxas de aparecimento (Figura 1) e de alongamento foliar

(Figura 3), bem como o menor filocrono (Figura 2).

Pompeu et al. (2010) trabalhando com quatro doses de nitrogênio (0; 125; 250 e 375mg dm⁻³ de N) também observaram respostas positivas da adubação nitrogenada sobre a taxa de alongamento foliar, estimados em 1,51 e 2,56 cm/perfilho/dia para 0 e 375mg dm⁻³ de N, respectivamente. Estes resultados demonstram que a produção de folhas do capim-aruana responde de maneira positiva à adubação nitrogenada, variando apenas a magnitude do processo.

O comprimento final da lâmina foliar (CFLF) do capim-aruana foi influenciado ($P=0,0008$) positivamente pelas doses de nitrogênio de forma quadrática de acordo com a equação do gráfico (Figura 4).

Figura 4 Comprimento final da lâmina foliar (CFLF) do capim-aruana em função das doses de nitrogênio.

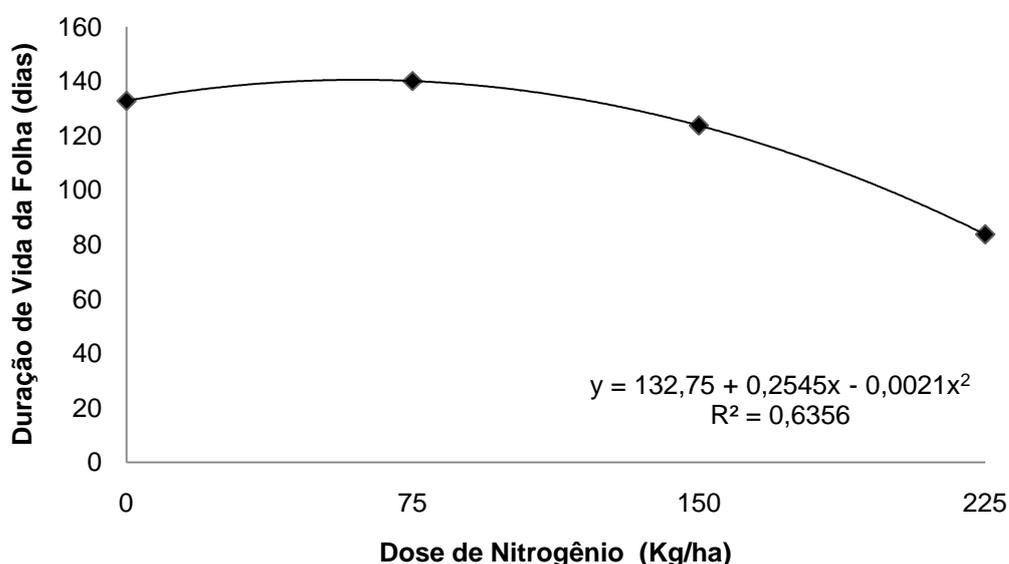


Segundo Lemaire e Chapman (1996), a influência do N sobre o CFLF pode ser explicado pela correlação entre o CFLF e a TalF. Tal fato presenciado no presente estudo, na qual a maior TalF foi obtida na maior dose de N aplicado (225 kg). Essa mais elevada TalF, contribui com maior CFLF, evidenciando a ação do N, como promotor do processo de divisão celular

estimulando a produção de novas células.

A duração de vida das folhas (DVF) do capim-aruna foi influenciada ($P=0,0365$) pelas doses de nitrogênio de maneira quadrática de acordo com a equação (Figura 5). A aplicação de nitrogênio reduziu a duração de vida das folhas de 132,7 dias (dose de 0 kg ha^{-1}) para 83,7 dias (dose de 225 kg ha^{-1}), de acordo com o modelo ajustado.

Figura 5 Duração de vida da folha (DVF) do capim-aruna em função das doses de nitrogênio.

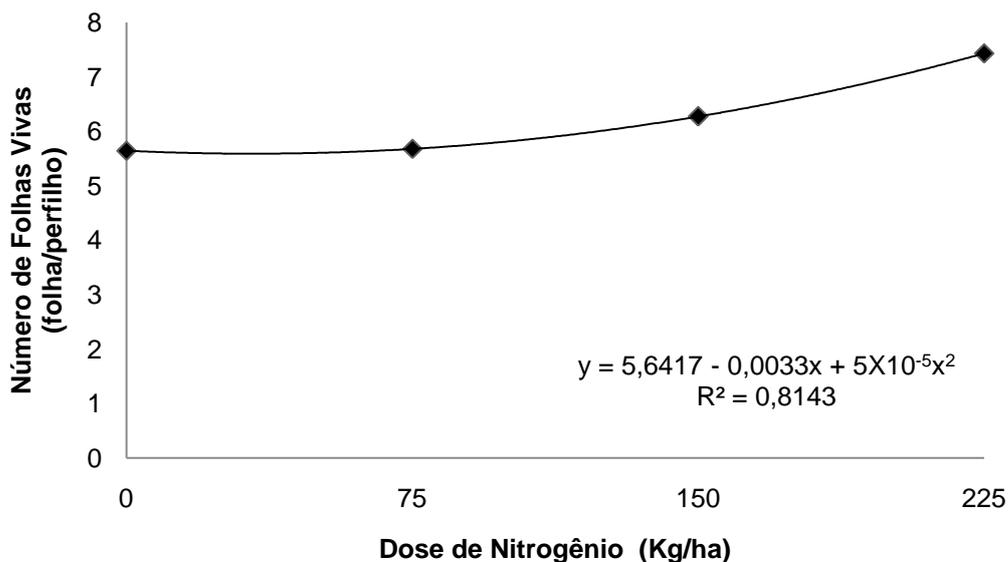


Essa redução na duração de vida das folhas é uma resposta morfofisiológica da planta às maiores taxas de aparecimento (Figura 1) e alongamento de folhas (Figura 3). O padrão de resposta apresentado pelas taxas de aparecimento e de alongamento de folhas, filocrono e duração de vida das folhas indica uma elevada renovação de tecidos com a aplicação de nitrogênio, o que pode acarretar em impactos positivos no sistema de produção, uma vez que folhas mais novas apresentam maior capacidade fotossintética comparativamente às folhas mais velhas.

O número de folhas vivas (NFV) do capim-aruna foi influenciado ($P=0,0104$) pelas doses de nitrogênio de maneira quadrática de acordo com a

equação (Figura 6). Observou-se que o NFV variou de 5,64 a 7,43 folhas/perfilho, para ausência de adubação e aplicação de 225 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Figura 6 Número folhas vivas (NFV) por perfilho do capim-aruana em função das doses de nitrogênio.



Pompeu et al. (2010) observaram NFV de 2,33 e 3,08 folhas/perfilho para 0 a 375 mg dm⁻³ de N, respectivamente, valores inferiores aos encontrados no presente estudo. Nesse contexto, o NFV expressa o potencial de assimilação de carbono e de produção de forragem ao nível de perfilho.

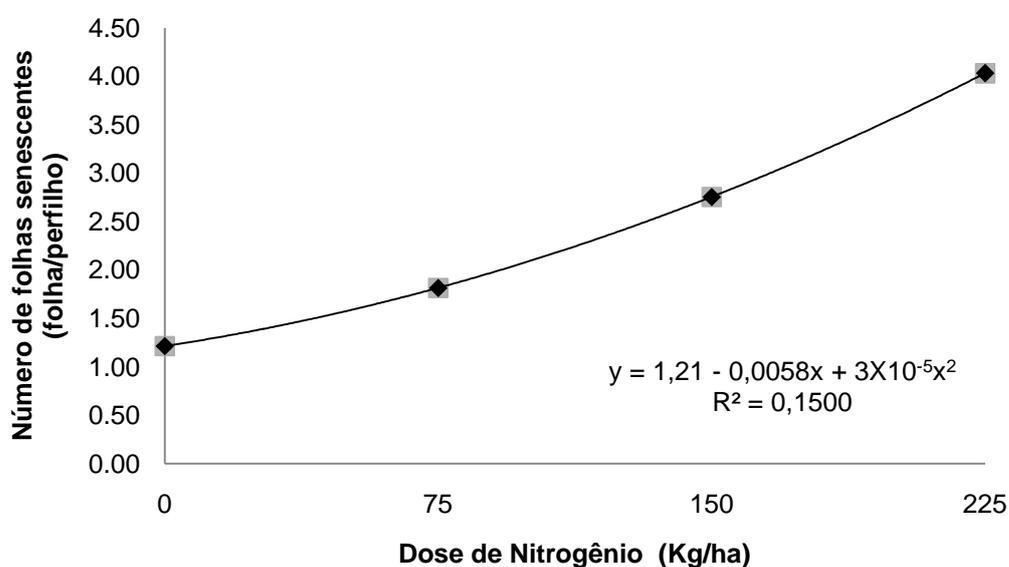
Com isso, a elevação nas doses de adubo nitrogenado pode antecipar o momento de desfolhação da planta. A definição do momento certo de desfolhação deve se basear no objetivo do manejo adotado na pastagem, de modo a evidenciar a fisiologia da forrageira, porém, a adubação nitrogenada vai interferir nesse momento, por influenciara morfofisiologia da planta (POMPEU et al., 2010).

Corroborando com Lemaire e Chapman (1996), a TApF possui correlação com o NFV por perfilho, desta forma, o NFV diferentes entre os tratamentos, pode ser justificado pela diferença na TApF observada no

presente estudo.

Os níveis crescentes de nitrogênio apresentaram efeito quadrático ($P=0,0015$) sobre o número de folhas senescentes (NFS) do capim-aruna, estimados em 1,21 e 4,03 folhas/perfilho para os níveis de 0 e 225 kg ha⁻¹ de N, respectivamente (Figura 7).

Figura 7 Número folhas senescentes (NFS) por perfilho do capim-aruna em função das doses de nitrogênio.

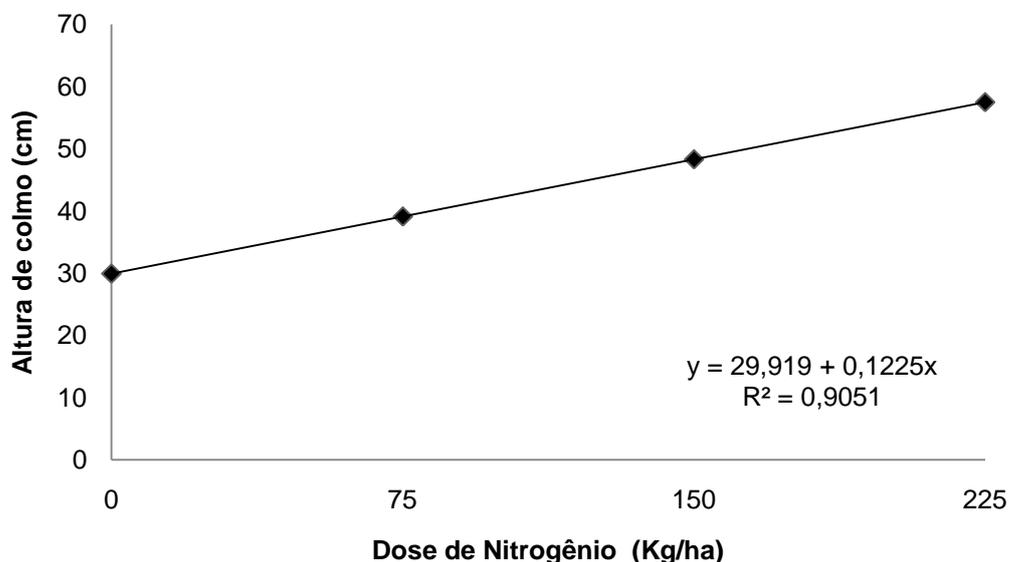


O ritmo de crescimento da planta que respondia às doses crescentes de nitrogênio, com altas taxas de aparecimento (Figura 1) e alongamento foliares (Figura 3), favorece a senescência das folhas primeiramente formadas, uma vez que aumenta a competição por fotoassimilados (GOMIDE et al., 2003). A TseF é um dos fatores mais importantes quando se trabalha o processo de acúmulo massa de forragem à produção animal, pois esta determina o acúmulo líquido de massa de forragem por área (IWAMOTO et al., 2015).

A altura de colmo (AC) do capim-aruna aumentou linearmente ($P=0,0016$) com a dose de nitrogênio (Figura 7). Assim, percebe-se que a equação (figura 8) estima uma altura de 29,9 cm quando não adubar e que para cada 1 kg ha⁻¹ de N a mais espera-se um aumento de 0,12 cm, na altura

da planta.

Figura 8 Altura de colmo (AC) do capim-aruaana em função das doses de nitrogênio.

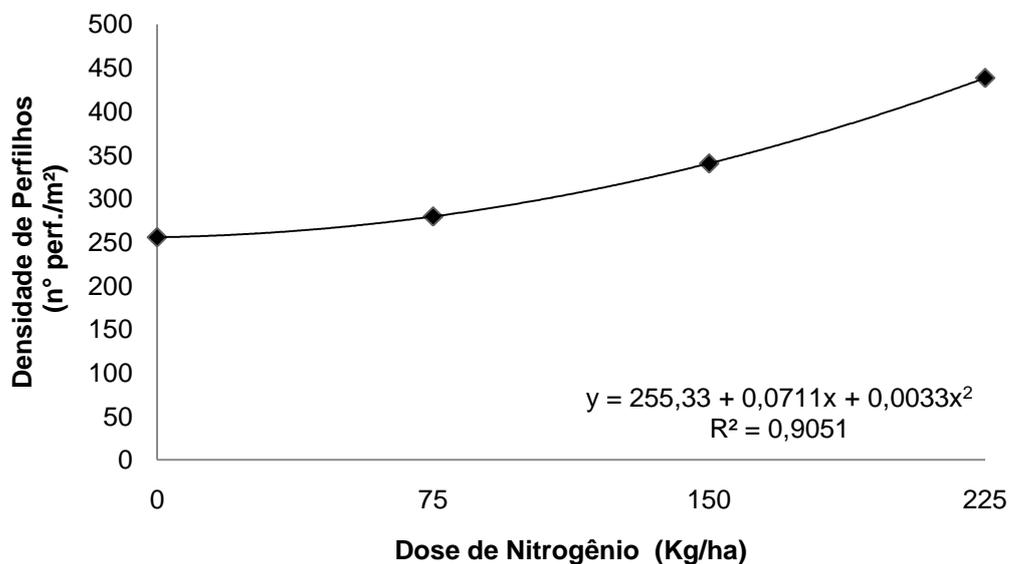


Como mencionado anteriormente, o nitrogênio absorvido pela planta estimula a divisão e a expansão celular nos meristemas apicais (SCHNYDER et al., 2000). No processo de diferenciação celular, a região meristemática se divide em duas. As células da porção superior se diferenciaram em lâmina foliar e as da porção inferior em bainha foliar. Assim, geneticamente, o maior aparecimento (Figura 1) e alongamento foliar (Figura 3) foi acompanhado por maior altura de colmos. O colmo é um importante órgão necessário para sustentação da planta forrageira, tem seu comprimento e o diâmetro aumentados com o decorrer do tempo, como forma de suportar o peso das folhas (SBRISSIA, 2001). Além dessa programação genética, altura de colmos pode ser acentuada com o aumento da competição intra-específica por luz (DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

A densidade populacional de perfilhos (PERF) foi influenciada ($P=0,0068$) positivamente com as doses de nitrogênio de maneira quadrática (Figura 9). A utilização de nitrogênio aumentou a densidade populacional de perfilho, de acordo com a equação ajustada, com o ponto de mínimo 11 kg ha^{-1}

a partir do qual houve incrementos nos valores desta característica estrutural.

Figura 9 Densidade populacional de perfilhos (DPP) do capim-aruana em função das doses de nitrogênio.



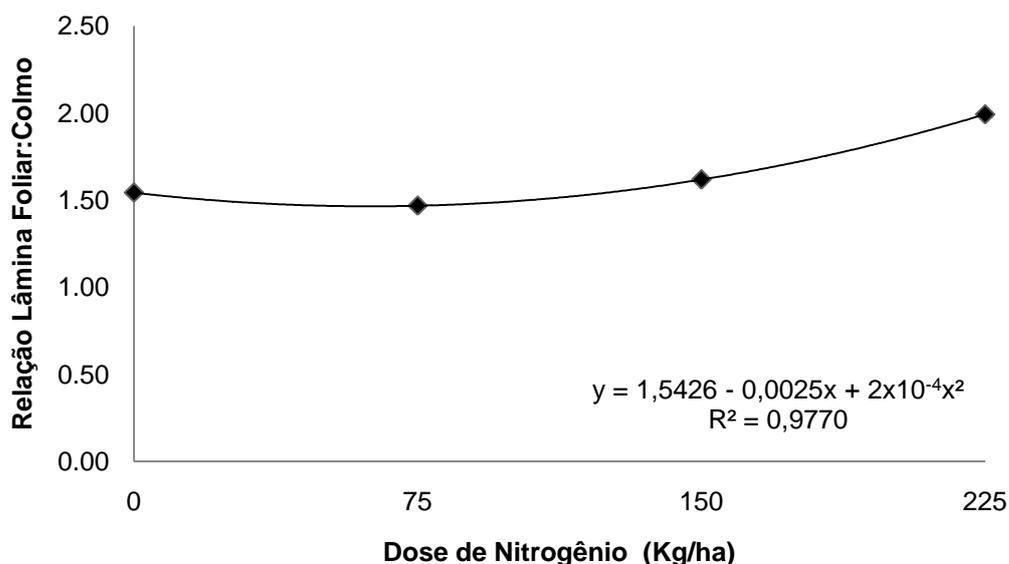
A densidade populacional de perfilhos é uma característica estrutural importante de auxílio no processo de manejo da pastagem, pois está relacionada com a perenidade do pasto (LEMAIR; CHAPMAN, 1996). Esta característica advém do balanço entre o aparecimento e a mortalidade de perfilhos, sendo determinado pela quantidade de gemas axilares existentes em cada planta (CRUZ; BOVAL, 2000), as quais poderão ser ativadas ou não. As gramíneas são compostas por unidade básicas denominadas fitômero, que são formados por lâmina e bainha foliar, lígula, nó, entrenó e gema axilar, em diferentes estádios de crescimento (VALENTINE; MATTHEW, 1999). Deste modo, em cada nova folha formada existe o potencial de formação de um novo perfilho, devido à existência de uma nova gema axilar. Neste trabalho, a adubação nitrogenada aumentou o aparecimento de folhas (Figura 1) e diminuiu o filocrono (Figura 2) do capim-aruana e, por conseguinte, aumentou o número de gemas axilares, as quais se diferenciaram em novos perfilhos.

O efeito do fertilizante nitrogenado e da estação, ou períodos de

avaliação, sobre a densidade populacional de perfilhos podem ser um dos fatores determinante da produção de biomassa, juntamente com o rendimento por perfilho (ALENCAR et al., 2010). De acordo com Basso et al., (2010), fatores climáticos favoráveis associados à adubação nitrogenada proporcionam à planta maior assimilação do nitrogênio que estimula o perfilhamento e, conseqüentemente aumenta o aparecimento de folhas na planta.

A relação lâmina foliar:colmo (F/C) do capim-aruaana foi influenciada ($P=0,0023$) de forma positiva pela dose de nitrogênio de acordo com a equação de maneira quadrática (Figura 10).

Figura 10 Relação lâmina foliar:colmo (F/C) do capim-aruaana em função das doses de nitrogênio.



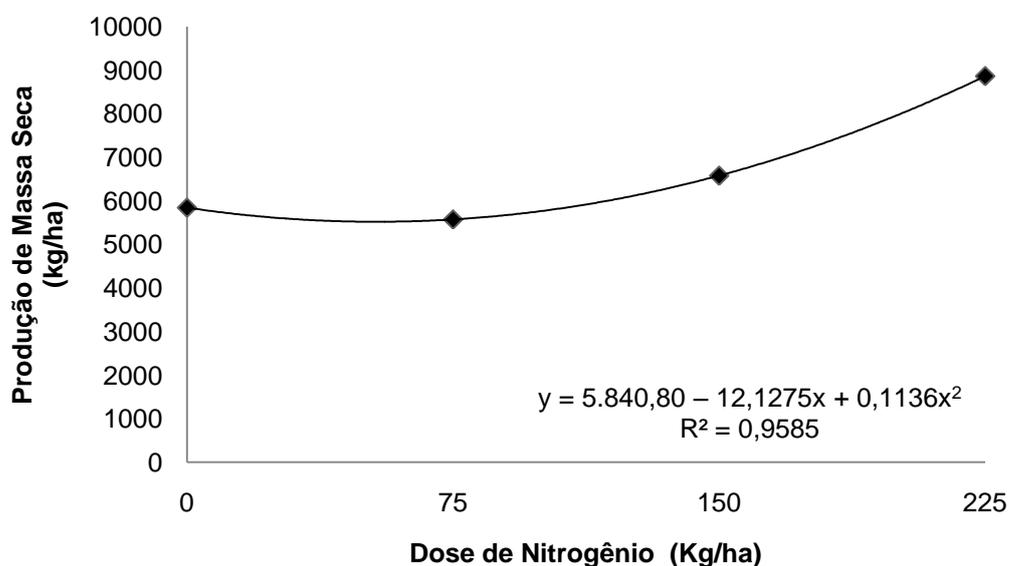
A F/C apresentou valor mínimo de 1,54 para a dose de 6,25 kg ha⁻¹ de nitrogênio, segundo o modelo ajustado, ponto a partir do qual houve incrementos nos valores desta variável. A relação lâmina foliar:colmo (F/C) é uma variável de grande importância para nutrição animal e para o manejo das plantas forrageiras, podendo ser utilizada como índice de valor nutritivo da forragem, pois, quanto melhor for essa razão, melhor será a apreensão de forragem pelo animal, sendo considerado crítico quando na razão de 1:1 sendo

que valores inferiores a este implicariam na queda da quantidade e qualidade de forragem produzida prejudicando a produção animal (PINTO et. al., 1994).

Neste estudo, os valores encontrados foram superiores a 1:1 mostrando que o capim-aruana apresenta alta produção de lâminas foliares, sendo considerada uma espécie de alta qualidade para a produção animal.

Em relação à produção de massa seca (PMS), observou-se efeito quadrático e positivo ($P=0,0386$) da adubação nitrogenada para PMS (Figura11).

Figura 11 Produção de massa seca (PMS) do capim-aruana em função das doses de nitrogênio.



O aumento da produção do capim-aruana com o incremento das doses de N é explicado pelo fato de o N agir como fator controlador dos diferentes processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, proporcionando aumento de biomassa pela fixação de carbono (BRAZ et al., 2011; MARTUSCELLO et al., 2015). ROMA et al., 2012 evidenciaram influência do N no aumento da produção de matéria seca em razão, principalmente, do maior perfilhamento.

Visualiza-se pelos dados da Tabela 3 que não houve efeito significativo ($P>0,05$) entre os tratamentos para a composição químico-bromatológica do capim-aruaana.

Tabela 3 Composição químico-bromatológica (g.kg^{-1} de MS) do *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana em função das doses de N.

Características avaliadas	Doses de N (kg ha^{-1})				Média	CV%
	0	75	150	225		
MS	254,00	259,00	250,50	232,40	249,00	5,89
MM	134,10	126,20	123,50	114,60	124,60	5,45
PB	64,20	66,80	63,30	67,40	65,40	6,89
FDN	730,60	735,20	744,80	729,60	735,00	2,43
FDA	362,50	357,50	368,50	359,90	362,10	4,36
HEM	368,20	377,70	376,30	369,70	373,00	9,62
LIG	38,50	36,00	38,80	41,40	38,60	10,47

MS = matéria seca (g.kg^{-1} de MN); MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; HEM = hemicelulose; LIG = lignina; *CV = coeficiente de variação.

O teor de PB do capim-aruaana se manteve em sua maioria inferiores a 70 g.Kg^{-1} , o que segundo Van Soest (1994), não atende as exigências de compostos nitrogenados para correto funcionamento da microbiota ruminal e, por consequência, a utilização dos substratos potencialmente energéticos como a fibra. Avaliando pastagem de capim-aruaana submetida à irrigação e doses de nitrogênio, Menezes et al. (2008) observaram teores de PB de 51 g.Kg^{-1} , valor inferior ao observado comparado ao obtido neste trabalho.

O teor de FDN foi de 735 g.Kg^{-1} de MS. Tal quantidade pode caracterizar como fator limitante ao consumo do capim-aruaana pelos animais, uma vez que, segundo Mertens (1992), a proporção de FDN está relacionada com o consumo máximo de matéria seca, onde, plantas que apresentam elevados teores, geralmente superiores a 500 g.Kg^{-1} de MS, limitam a ingestão de alimentos e conseqüentemente o consumo de energia. Porém, Van Soest (1994), relataram que valores superiores a 550 g.Kg^{-1} de FDN na matéria seca, correlaciona-se negativamente com o consumo de forragens. A concentração de FDA observada foi de $362,10 \text{ g.Kg}^{-1}$ de MS. Tais valores, associados aos da FDN, tendem a conferir ao capim-aruaana um baixo consumo, pois, segundo Nussio, Manzano e Pedreira (1998), as forrageiras que apresentam valores de

FDA próximos ou superiores a 400 g.Kg^{-1} de MS são pouco consumidas. Os resultados encontrados na Tabela 3 sugerem que o período de corte utilizado na pesquisa, de 63 dias, permitiu um aumento na concentração de fibra.

Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho foram encontrados por Coelho et al. (2013), que, avaliando o capim-aruana com 60 dias de intervalo entre cortes, encontraram teores de FDA em torno de 400 g.Kg^{-1} . Por outro lado, Patês et al. (2008), avaliando o capim Tanzânia, encontraram teores médios de FDN de 710 g.Kg^{-1} .

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

A concentração de lignina nas plantas forrageiras é o principal fator que limita a exposição da parede celular das plantas, restringindo a digestão do polímero pelos animais (VAN SOEST, 1994), entretanto os valores médios encontrados no presente estudo (Tabela 3) são considerados bastante razoáveis, em se tratando de gramíneas tropicais, sob o ponto de vista de Van Soest (1994), pois estão abaixo de 40 g.Kg^{-1} e não comprometeriam sobremaneira a digestibilidade das mesmas.

Conclusões

A adubação nitrogenada exerce efeito positivo sobre as características morfogênicas e estruturais, favorecendo a maiores produções de massa seca do capim-aruana, porém, as doses utilizadas de N não foram suficientes para afetar a composição química, que está associada à qualidade forrageira.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da CAPES no desenvolvimento deste trabalho, através da concessão de bolsa de pesquisa.

Referências Bibliográficas

ALENCAR, C. A. B.; OLIVEIRA, R. A.; COSER, A. C.; MARTINS, C. E.; FIGUEIREDO, J. L. A.; CUNHA, F. F.; CECON, P. R.; LEAL, B. G. Produção de seis capins manejados por pastejo sob efeito de diferentes doses nitrogenadas e estações anuais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.11, n1, p.48-58, 2010.

ALMEIDA, O.A. **Informações metereológicas do CNP: Mandioca e Fruticultura tropical**. p. 35 . Cruz das Almas, Bahia, Brasil, 1999.

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

BRAZ, T.G.S.; FONSECA, D.M.; FREITAS, F.P. Morphogenesis of Tanzania guinea grass under nitrogen doses and plant densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.7, p.1420-1427, 2011.

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

CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M. Pastagens. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa, Minas Gerais, 1999.

CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; VALENTE, A. L. S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.10, p. 2108-2115, 2010.

CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J. F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.34, n.3, p.333-348, 1997.

COELHO, E. M.; CORRÊA, J.; FLÔR, A. A.; , ÍTAVO, L. C. V.; ALMEIDA, P. S. G.; VELHO, J. P. Acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-aruaana durante o estabelecimento. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.2, n.2, p.83-92, 2013.

CRUZ, P. E BOVAL, M. **Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses**. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Eds). *Grassland ecophysiology and grazing Ecology*. New York: CABI Publishing, p.151-168, 2000.

- DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.121-138, 2007.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal**. Suprema, Visconde do Rio, 2012.
- DIFANTE, G. S., NASCIMENTO JÚNIOR, D., SILVA, S. C., EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.5, p.955-963, 2011.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; ALEXANDRINO, A. Índices morfogênicos e de crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do Capim- Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.795-803, 2003.
- IWAMOTO, B.S.; CECATO, U.; RIBEIRO, O.L.; MARI, G.C.; PELUSO, E.P.; LOURENÇO, D.A.L. Características morfogênicas do capim-Tanzania fertilizado ou não com nitrogênio nas estações do ano. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.31, n.1, p.181-193, 2015.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. The ecology and management of grazing systems. **Guilford: CAB International**, p.3-36, 1996.
- LEMAIRE, G., HODGSON, J.; CHABBI, A. **Grassland productivity and ecosystem services**. Cabi, Wallingford, 2011.
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, MG. **Anais...** Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- MARTUSCELLO, J.A.; SILVA L.P.; CUNHA, D.N.F.V.; BATISTA, A.C.S.; BRAZ, T.G.S.; FERREIRA, P.S. Nitrogen fertilization in Massai grass: production and morphogenesis. **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v.6, n.1, p.1-13, 2015.
- MENEZES, L.F.O.; LOUVANDINI, H.; MARTHA JUNIOR, G.B.; MCMANUS, C.; GARCIA, J.A.S.; MURATA, L.S. Características de carcaças, componentes não carcaça e composição tecidual e química da 12a costela de cordeiros Santa Inês terminados em pastos com 3 gramíneas no período seco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.7, p.1286-1292, 2008.
- MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds its uses feeds evaluation and ration formulation. In: Simpósio internacional de ruminantes. **Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia: 188-219**, 1992.
- NABINGER, C.; CARVALHO, P. F. C. Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. **Agrociencia**, México, v.3, n.3, p.18-27, 2009.
- NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: Simpósio sobre manejo de pastagem. Manejo de pastagens de tifton, coastcross e estrela, **Anais... Fealq**, 1998.
- PATÊS, N.M. da S.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. de; OLIVEIRA, A.C.; FONCÊCA, M.P.; VELOSO, C.M. Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n. 11, p. 1934-1939, 2008.
- POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N.; GOMES, F. H. T.; LACERDA, C. F. de; AQUINO, B. F.; MAGALHÃES, J. A. Características morfofisiológicas do capim-aruaana sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.11, n.4, p.1187-1210, 2010.

- PEREIRA, V.; FONSECA, D.; MARTUSCELLO, J.; BRAZ, T.G.S.; SANTOS, M.V.; CECON, P.R. Características morfológicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.1890-1900, 2011.
- PINTO, J. C., GOMIDE, J. A., MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/ caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.3, p.313-326, 1994.
- RIBEIRO, L.P.; SANTOS, D.M.B.; LIMA NETO, I.A. Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia/Politeno em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Minas Gerais, v.19, n.1, p.105-113, 1995.
- ROMA, C. F. C.; CECATO, U.; SOARES FILHO, C. V.; SANTOS, G. T.; RIBEIRO, O. L.; IWAMOTO, B. S. Morphogenetic and tillering dynamics in Tanzania grass fertilized and non fertilized with nitrogen according to season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.3, p.565-573, 2012.
- SBRISSIA, A.F.; Da Silva, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. a produção animal na visão dos brasileiros. In: 38º R EUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais**, 2001.
- SCHNYDER, H.; SCHAUFLE, R.; VISSER, R.; NELSON, J. **An integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses**. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NAGIBER, C. (ed.). Grassland ecophysiology and grazing ecology. Wallingford: CAB International, p.41-60, 2000.
- VALENTINE I.; MATTWEW, C. **Plant growth, development and yield**. In: WHITE, J., HODGSON, J. (Eds). New Zealand Pasture and Crop Science. Oxford: Oxford University Press, p.11-28, 1999.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed., Cornell University Press, p. 476, 1994.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Elevadas produções em pasto do capim-aruaana podem ser alcançadas, quando a fertilidade do solo, fator determinante para que a produção sustentável dos sistemas intensivos e seu manejo adequado atendam às exigências da planta. Assim, este estudo torna-se de suma importância, pois gera informações específicas para recôncavo da Bahia, uma vez que a utilização desses resultados pode contribuir para melhorar a eficiência da produção e viabilizar economicamente a pecuária nessa região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, C. A. B.; OLIVEIRA, R. A.; COSER, A. C.; MARTINS, C. E.; FIGUEIREDO, J. L. A.; CUNHA, F. F.; CECON, P. R.; LEAL, B. G. 2010. Produção de seis caprins manejados por pastejo sob efeito de diferentes doses nitrogenadas e estações anuais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** 11: 48-58.
- ALEXANDRINO, E.; VAZ, R. G. M. V.; SANTOS, A. C. 2010. Características da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Revista Bioscience Journal** 26: 886-893.
- ALVES, R. C.; BREMM, C.; NUNES, C. L. R.; BARRO, R. S.; BARTH NETO, A.; SCHONS, R. M. T.; CAETANO, L. A. M.; CARVALHO, P. C. F. 2015. Suprimento de nitrogênio para culturas de verão pela aplicação antecipada em azevém pastejado por ovino. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 39: 1406-1415.
- ALMEIDA, O.A. 1999. **Informações meteorológicas do CNP: Mandioca e Fruticultura tropical**. p. 35. Cruz das Almas, Bahia, Brasil.
- AMADO, T. J. C.; MILNICZUK, J.; FERNANDEZ, S. B. V. 2002. Leguminosas e adubação mineral como fonte de nitrogênio para o milho em sistemas de reparo do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo** 24: 179-189.
- BASSO, K. C.; CECATO, U.; LUGÃO, S. M. B.; GOMES, J. A. N.; BARBERO, L. M.; MOURÃO, G. B. 2010. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio submetido a doses crescentes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** 11: 976- 989.
- BENETT, C.G.S.; SILVA, S.K.S.; BERGAMASCHINE, A.F.; FABRICIO, J.A. 2008. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Agrotécnica** 32:1629-1636.
- BRAMBILLA, D. M.C.; NABINGER, T. R.; KUNRATH, P. C.; CARVALHO, I. J. CARASSAI, M. 2012. Impact of nitrogen fertilization on the forage characteristics and beef calf performance on native pasture overseeded with ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia** 41: 528–536.
- BRAGA, G. J.; MELLO, A. C. L.; PEDREIRA, C. G. S.; MEDEIROS, H. R. de. 2009. Fotossíntese e taxa diária de produção de forragem em pastagens de capim-tanzânia sob lotação intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 44: 84-91.
- BRAZ, T.G.S.; FONSECA, D.M.; FREITAS, F.P. 2011. Morphogenesis of Tanzania guinea grass under nitrogen doses and plant densities. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40: 1420-1427.
- CABRAL, W.B.; SOUZA, A. L.; ALEXANDRINO, E.; TORAL, F. L. B.; SANTOS, J. N.; CARVALHO, M. V. P. 2012. Características estruturais e agrônômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia** 41: 846-855.
- CANTARELLA, H.; TRIVELIM, P.C.O.; CONTIN, T.L.M.; DIAS, F.L.F.; ROSSETTO, R.; MARCELINO, R.; COIMBRA, R.B. & QUAGGIO, J.A. 2008. Ammonia volatilisation from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. **Science agrícola** 65:397-401.
- CANTARELLA, H.; MATTOS JUNIOR, D. de; QUAGGIO, J.A.; RIGOLIN, A.T. 2003. Fruit yield of Valencia sweet orange fertilized with different N sources and the loss of applied N. **Nutrient Cycling in Agroecosystems** 67: 215-223.
- CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M. et al. Pastagens. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. 1999. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa, Minas Gerais.

- CANTO, M. W.; BONA FILHO, A.; MORAES, A.; HOESCHL, A. R.; GASPARINO, E. 2009. Animal production in Tanzania grass swards fertilized with nitrogen. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38: 1176-1182.
- CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; VALENTE, A. L. S. 2010. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia** 9: 2108-2115.
- CASTAGNARA, D. D.; MESQUITA, M. A.; NERES, P. S. R.; OLIVEIRA, B. B.; DEMINICIS, R. 2011. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia** 60: 931-942.
- CASTAGNARA, D. D., MESQUITA, E. E., NERES, M. A., RABELLO, P. S. O., ZOZ, T. E ZOZ, A. 2014. Morphogenesis and production of Tanzânia, Mombaça and Mulato grasses under nitrogen fertilization. **Bioscience Journal** 30: 45-54.
- CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J. F. 1997. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology** 34: 333-348.
- CECATO, U., SKROBOT, V.D., FAKIR, G.M., BRANCO, A.F., GALBEIRO, S., GOMES, J.A.N. 2008. Perfilamento e características estruturais do capim-Mombaça, adubado com fontes de fósforo, em pastejo. **Animal Sciences** 30: 1-7.
- CERETTA, C. A.; SILVEIRA, M. J. 2002. Adubação nitrogenada no Sistema Plantio Direto. In: CURSO DE FERTILIDADE DO SOLO EM PLANTIO DIRETO. Guarapuava. **Resumos Guarapuava: Aldeia Norte** 5: 115-127.
- CHAPMAN, D. F., LEMAIRE, G. 1993. **Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation**. Grasslands for our world, Wellington, New Zealand.
- COELHO, E. M.; CORRÊA, J.; FLÔR, A. A.; ÍTAVO, L. C. V.; ALMEIDA, P. S. G.; VELHO, J. P. 2013. Acúmulo de forragem e composição bromatológica do capimaruana durante o estabelecimento. **Journal of Agronomic Sciences** 2: 83-92.
- COSTA, N. DE L.; C. R. TOWNSEND, F. H.; FOGAÇA, J. A.; MAGALHÃES, A. B.; BENDAHAN, F. J. 2016. Produtividade de forragem e morfogênese de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* sob níveis de nitrogênio. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia** 10: 731-735.
- CRUZ, P. E BOVAL, M. 2000. **Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses**. p.151-168. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Eds). Grassland ecophysiology and grazing Ecology. New York: CABI Publishing.
- DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR. 2007. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia** 36: 121-138.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. 2012. **Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal**. Suprema, Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, Brasil.
- DIFANTE, G. S., NASCIMENTO JÚNIOR, D., SILVA, S. C., EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B. 2011. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40: 955-963.
- DUARTE, F. M.; POCOJESK, E.; SILVA, L. S.; GRAUPE, F. A.; BRITZKE, D. 2007. Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia com aplicação de uréia em solo de várzea com diferentes níveis de umidade. **Ciência Rural** 37: 705-711.

- DUPAS, E.; BUZETTI, S.; RABÊLO, F.H.S.; SARTO, A.L.; CHENG, N.C.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; GALINDO, F.S.; DINALLI, R.P.; GAZOLA, R.N. 2016. Nitrogen recovery, use efficiency, dry matter yield, and chemical composition of palisade grass fertilized with nitrogen sources in the Cerrado biome. **Australian Journal of Crop Science** 10: 1330-1338.
- EUCLIDES, V. P. B.; Costa, F. P.; Macedo, M. C. M.; Flores, R.; Oliveira, M. P. 2007. Eficiência biológica e econômica de pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 42: 1345-1355.
- FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C.; VITOR, C.M.T.; GOMIDE, J.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M.E.R.; LAMBERTUCC, D.M. 2006. Avaliação das características estruturais do capim-Braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia** 35: 30-37.
- FILHO, C. V.; CECATO, U.; RIBEIRO, O. L.; ROMA, C. F. C.; BELONI, T. 2015. Morphogenesis in pastures with Tanzania grass fertilized with nitrogen doses under a grazing system. **Animal Sciences** 37: 235–241.
- FREITAS, K.R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J.A. 2007. Avaliação da composição químico-bromatológica do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience** 23: 1-10.
- GALINDO, F.S.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; DUPAS, E.; LUDKIEWICZ, M.G.Z. 2017. Application of different nitrogen doses to increase nitrogen efficiency in Mombasa guinegrass (*Panicum maximum* cv. mombasa) at dry and rainy seasons. **Australian Journal of Crop Science** 11: 1657-1664.
- GIACOMINI, A. A.; MATTOS, W. T.; MATTOS, H. B.; WERNER, J. C.; CUNHA, E. A.; CARVALHO, D. D. 2005. Crescimento de raízes dos capins Aruana e Tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia** 34: 1109-1120.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; ALEXANDRINO, A. 2003. Índices morfogênicos e de crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do Capim- Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia** 32: 795-803.
- INSTITUTO DE ZOOTECNIA, 1989. **Capim aruana (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Aruana IZ-5): pré-lançamento**. Nova Odessa, São Paulo, Brasil.
- IWAMOTO, B.S.; CECATO, U.; RIBEIRO, O.L.; MARI, G.C.; PELUSO, E.P.; LOURENÇO, D.A.L. 2015. Características morfogênicas do capim-Tanzania fertilizado ou não com nitrogênio nas estações do ano. **Bioscience Journal** 31: 181-193.
- LEMAIRE, G. 1997. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, MG. **Anais...Universidade Federal de Viçosa**: 115-144.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. 1996. **Tissue flows in grazed plant communities**. p.03-36. In: HODGSON, J e ILLIUS, A. W., eds. The ecology and management of grazing systems. Wallingford, CAB International, Palmerston North, Manawatu-Wanganui, New Zealand.
- LEMAIRE, G., HODGSON, J.; CHABBI, A. 2011. **Grassland productivity and ecosystem services**. Cabi, Wallingford.
- LINS, T.O.J.A.; CECATO, U.; PINHEIRO, A.A.; IWAMOTO, B.S.; BELONI, T; SILVA, R.R. 2015. Características morfogênicas do capim-Tanzânia consorciado com Estilosantes Campo Grande ou adubado com nitrogênio sob pastejo. **Semina** 36: 2739-2752.
- LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J.; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, R. G.; LOPES, J. W. B.; FERNANDES, F. R. B.; LACERDA, C. F.; BEZERRA, F. M. L. 2013. Fluxo de biomassa em capim-Massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. **Revista Ceres** 60: 363-371.

MARCELINO, K. R. A.; JUNIOR, D. N.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; FONSECA, D. M. 2006. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-Marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia** 35: 2243-2252.

MARTUSCELLO, J.A.; FARIA, D.J.G.; CUNHA, D.N.F.V. 2009. Adubação nitrogenada e partição de massa seca em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai. **Ciência agrotécnica** 33: 663-667.

MARTUSCELLO, J.A.; SILVA L.P.; CUNHA, D.N.F.V.; BATISTA, A.C.S.; BRAZ, T.G.S.; FERREIRA, P.S. 2015. Nitrogen fertilization in Massai grass: production and morphogenesis. **Ciência Animal Brasileira** 6: 1-13.

MATTOS JUNIOR, D.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; ALVA, A.K. 2003. Nutrient content of biomass components of Hamlin sweet orange trees. **Scientia Agricola** 60: 155- 160.

MENEZES, L.F.O.; LOUVANDINI, H.; MARTHA JUNIOR, G.B.; MCMANUS, C.; GARCIA, J.A.S.; MURATA, L.S. 2008. Características de carcaças, componentes não carcaça e composição tecidual e química da 12a costela de cordeiros Santa Inês terminados em pastos com 3 gramíneas no período seco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37: 1286-1292.

MERTENS, D. R. 1992. Analysis of fiber in feeds its uses feeds evaluation and ration formulation. In: Simpósio internacional de ruminantes. Anais... **Sociedade Brasileira de Zootecnia**: 188-219.

NABINGER, C.; CARVALHO, P. F. C. 2009. Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. **Agrociencia** 13, 18-27.

NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. ; NEVES, J.C.L., 2007. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**: 375-470.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. 1998. In: Simpósio sobre manejo de pastagem. Manejo de pastagens de tifton, coastcross e estrela, Anais... **Fealq**: 203-242.

PARIS, W.; CECATO, U.; MARTINS, E. N.; LIMÃO, V. A.; GALBEIRO, S.; OLIVEIRA, E. 2009. Estrutura e valor nutritivo da pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi*, com e sem adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** 10: 513-524.

PATÊS, N.M. da S.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. de; OLIVEIRA, A.C.; FONCÊCA, M.P.; VELOSO, C.M. 2008. Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia** 37: 1934-1939.

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

PINHEIRO, A. A.; CECATO, U.; LINS, T. O. J. D´A.; BELONI, T.; PIOTTO, V. C.; RIBEIRO, O. L. 2014. Produção e valor nutritivo da forragem, e desempenho de bovinos Nelore em pastagem de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes Campo Grande. **Semina: Ciências Agrárias** 35: 2147-2158.

PINTO, J. C., GOMIDE, J. A., MAESTRI, M. 1994. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia** 23: 313-326.

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

- PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A.G.; FREITAS, A.R. e VIVALDI, L.J. 2004. Adubação nitrogenada em capim-Coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia** 33:68-78.
- RIBEIRO, L.P.; SANTOS, D.M.B.; LIMA NETO, I.A. 1995. Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia/Politeo em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do solo** 19: 105-113.
- RODRIGUES, C. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, S. C.; SILVEIRA, M. C. T.; SOUSA, B. L.; DETMANN, E. 2011. Characterization of tropical forage grass development pattern through the morphogenetic and structural characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40: 527-534.
- ROMA, C. F. C.; CECATO, U.; SOARES FILHO, C. V.; SANTOS, G. T.; RIBEIRO, O. L.; IWAMOTO, B. S. 2012. Morphogenetic and tillering dynamics in Tanzania grass fertilized and non fertilized with nitrogen according to season. **Revista Brasileira de Zootecnia** 41: 565-573.
- SANTOS, L.C.; BONOMO, P.; SILVA, V.B. 2009. Características morfológicas de Braquiárias em resposta a diferentes adubações. **Acta Scientiarum Agronomy** 31: 221-226.
- SANTOS, P.M. 2004. Aspectos fisiológicos e metabólicos da nutrição nitrogenada de plantas forrageiras. p. 139-154. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Org.). **Fertilidade do solo para pastagens produtivas**. 1. ed. Piracicaba, São Paulo.
- SBRISSIA, A.F.; Da Silva, S.C. 2001. O ecossistema de pastagens e a produção animal. a produção animal na visão dos brasileiros. In: 38º R EUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais**: 731-754.
- SCHNYDER, H.; SCHAUFLE, R.; VISSER, R.; NELSON, J. 2000. **An integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses**. p.41-60. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NAGIBER, C. (ed.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Wallingford: CAB International.
- SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; MARANHÃO, C. M. A.; PATÊS, N. M. S.; SANTOS, L. C. 2009. Características morfológicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38: 657-661.
- SIMIONI, T.A., HOFFMAN, A., GOMES, F.J., MOUSQUER, C.J., TEIXEIRA, U.H.G., FERNANDES BOTINI, L.A. & PAULA, D.C. 2014. Senescência, remoção, translocação de nutrientes e valor nutritivo em gramíneas tropicais. **Pubvet**, 8: 1743, 2014.
- SOARES, A.B.; SARTOR, L. R. ; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. 2009. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38: 443-451.
- SOUSA, B.M.L.; SOUSA, B. M. L.; JÚNIOR, D. N.; RODRIGUES, C. S.; MONTEIRO, H. C. F.; SILVA, S. C.; FONSECA, D. M.; SBRISSIA, A. F. 2011. Morphogenetic and structural characteristics of xaraes palisadegrass submitted to cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40: 53-59.
- TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M. W.; VITTI, A. C.; GAVA, G. J. C.; BENDASSOLLI, J. A. 2002. Perdas do nitrogênio da ureia no sistema solo-planta em dois ciclos de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 37: 193-201.
- VALENTINE I.; MATTHEW, C. 1999. **Plant growth, development and yield**. p.11-28. In: WHITE, J., HODGSON, J. (Eds). *New Zealand Pasture and Crop Science*. Oxford: Oxford University Press.
- VAN SOEST, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed., Cornell University Press, p, 476.