UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

DESEMPENHO DO CAPIM-AÇÚ E DO CAPIM-CANARANA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO COM NITROGÊNIO E POTÁSSIO

Ivo Guilherme Ribeiro de Araujo

Médico Veterinário

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

DESEMPENHO DO CAPIM-AÇÚ E DO CAPIM-CANARANA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO COM NITROGÊNIO E POTÁSSIO

Ivo Guilherme Ribeiro de Araujo

Orientador: Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta

Co-orientadora: Profa. Dra. Rosane Cláudia Rodrigues

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Ciência do Solo).

2015

Araujo, Ivo Guilherme Ribeiro de
A663d Desempenho do capim-açú e do capim-canarana em função da adubação com nitrogênio e potássio / Ivo Guilherme Ribeiro de Araujo. – – Jaboticabal, 2015
xii, 41 p. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015
Orientador: Jairo Osvaldo Gazetta
Coorientadora: Rosane Cláudia Rodrigues
Banca examinadora: José Ricardo Mantovani, Maria Cristina Pessoa da Cruz, Fábio Olivieri de Nobile, Renato de Mello Prado
Bibliografia

1. Morfogênese. 2. *Paspalum plicatulum*. 3. *Echinochoa pyramidalis*. 4. Produção. 5. Baixada maranhense. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.454:633.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

unesp **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DESEMPENHO DO CAPIM-ACÚ E DO CAPIM-CANARANA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO COM NITROGÊNIO E POTÁSSIO

AUTOR: IVO GUILHERME RIBEIRO DE ARAUJO

ORIENTADOR: Prof. Dr. JAIRO OSVALDO CAZETTA

CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. ROSANE CLÁUDIA RODRIGUES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA (CIÊNCIA DO SOLO) , pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. JAIRO OSVALDO CAZETTA
Departamento de Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. JOSÉ RICARDO MANTOVANI
Universidade José do Rosário Vellano / Alfenas/MG

Profa. Dra. MARA CRISTINA PESSOA DA CRUZ
Departamento de Solos e Adubos / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. FÁBIO OLIVIERI DE NOBILE
Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos / Barretos/SP

Prof. Dr. RENATO DE MELLO PRADO
Departamento de Solos e Adubos / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 13 de maio de 2015.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

IVO GUILHERME RIBEIRO DE ARAUJO – nascido em São Luís (MA), em 22 de Agosto de 1977, é filho de José de Ribamar Araujo e Clarisse Ribeiro de Araujo. Graduado em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Maranhão em 2000. Têm Residência Médica em Clínica Cirúrgica de Grandes Animais pela Universidade do Oeste Paulista, 2001-2002. Em 2006 obteve o título de Mestre em Clínica Médica e Cirurgia pela Universidade Federal do Piauí. Em 2011 surgiu a oportunidade de realizar o doutorado através do DINTER entre a UFMA e Unesp, junto ao programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, sob a orientação do Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta. Como integrante do grupo de pesquisa FOPAMA, Forragicultura e Pastagens no Maranhão, optou por desenvolver a tese de doutorado nessa linha de trabalho. Iniciou na carreira do magistério em 2007 no Centro Universitário Cesumar, e ingressou ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão em 2009, onde atua na área de Equideocultura e Julgamento de raças e Exterior até a presente data.

Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito...

Tudo que criamos para nós, de que não temos necessidade, se transforma em angústia, em depressão...

Fico triste quando alguém me ofende, mas, com certeza, eu ficaria mais triste se fosse eu o ofensor... Magoar alguém é terrível!...

Deus nos concede, a cada dia, uma página de vida nova no livro do tempo. Aquilo que colocarmos nela, corre por nossa conta...

Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.

Chico Xavier

DEDICO

Aos meus pais José de Ribamar Araujo (*in memorian*) e Clarisse Ribeiro de Araujo.
Às minhas irmãs Ana Carolina e Ana Eugênia.
Ao meu cunhado Fabiano.
À minha tia Socorro.

OFEREÇO

À minha amada filha Maria Júlia, pelo sinal de esperança e renovação que brota desde teus primeiros sinais de vida.

AGRADECIMENTOS

A DEUS por todas as oportunidades concedidas.

Ao Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta pela confiança, oportunidade e por sua dedicação em aceitar o desafio de orientar um médico veterinário dentro da área de ciência do solo, fisiologia e nutrição de plantas. Foi uma honra e um prazer poder aprender com você.

À Profa. Dra. Rosane Cláudia Rodrigues pela sua coorientação, apoio irrestrito nas atividades do doutorado e da UFMA desde a minha chegada. Sua amizade faz parte dos alicerces desta minha etapa de vida.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa pela sua orientação e total disponibilidade na execução da análise estatística deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Afrânio Gonçalves Gazolla pela permanente parceria e participação em todos as minhas atividades profissionais.

À Profa. Dra. Alana das Chagas Ferreira Aguiar pela grande e decisiva participação na execução do trabalho e na coordenação do DINTER.

Ao Prof. Dr. Jocélio Santos Araújo, pela empenho, disponibilidade e participação no trabalho de capacitação e titulação do corpo docente do CCAA – UFMA.

Aos professores e amigos Henrique Nunes Parente e Michelle de Oliveira Mia Parente, pelo apoio e motivação.

Às professoras e colegas de DINTER Jussara e Ismênia, por me apresentarem ao programa e incentivarem a minha participação.

Aos colegas de DINTER e Centro Edison e Fredagardison, pela acolhida e informações na minha chegada a Jaboticabal.

À Universidade Federal do Maranhão, pelo estímulo à capacitação de seu corpo docente.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP de Jaboticabal e ao Curso de Doutorado em Ciência do Solo, pela oportunidade do acolhimento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela promoção do doutoramento interinstitucional e concessão de bolsa de estudos.

Aos professores dos Cursos de Zootecnia e Agronomia -UFMA, pelo incentivo e por aceitarem a sobrecarga de trabalho que lhes foi imposta com nosso afastamento.
Ao grupo FOPAMA, pela participação direta na execução do experimento.
Aos membros da banca do exame de qualificação: Profa. Dra. Mara Cristina Pessoa da Cruz, Prof. Dr. Renato de Mello Prado, Prof. Dr. Wanderley José de Melo e Prof. Dr. Willian Natalli.
Aos membros da banca de defesa de tese: Profa. Dra. Mara Cristina Pessoa da Cruz, Prof. Dr. Renato de Mello Prado, Prof. Dr. Fábio Olivieri de Nobile e Prof. Dr. José Ricardo Mantovani
Ao Sr. Raimundo Nonato Correa, proprietário da Fazenda Ingaí, por abrir as portas de sua propriedade e a disponibilidade de seus funcionários, que tudo fizeram para o êxito do trabalho de campo.
À Mara Regina Moitinho pela dedicação e atenção nos momentos finais da Tese.

SUMÁRIO

Página

RESUMO xi
ABSTRACT xii
1 INTRODUÇÃO 1
2 REVISÃO DE LITERATURA 3
2.1 Pastagens brasileiras 3
2.2 Região da Baixada Maranhense 4
2.3 Capim-açú 5
2.4 Capim-canarana 6
2.5 Nitrogênio e Potássio 7
2.6 Morfogênese de plantas forrageiras 9
2.6.1 Taxa de aparecimento foliar 10
2.6.2 Taxa de alongamento foliar 10
2.6.3 Taxa de senescência foliar 11
2.6.4 Duração de vida de folhas 11
2.6.5 Comprimento final da folha 12
3 MATERIAL E MÉTODOS 12
3.1 Local e período experimental 12
3.2 Espécies forrageiras 13
3.3 Tratamentos e delineamento experimental 14
3.4 Solo e mudas das forragens 14
3.5 Colheita de material 15
3.6 Avaliação morfogênica 15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 16
4.1 Características agronômicas 16
4.2 Características de morfogênese 25
5 CONCLUSÕES 33
6 REFERÊNCIAS 34

DESEMPENHO DO CAPIM-AÇÚ E DO CAPIM-CANARANA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO COM NITROGÊNIO E POTÁSSIO

RESUMO – A baixada maranhense é um importante ecossistema da Amazônia brasileira, e representa uma significante fronteira agropecuária, com produção tipicamente a pasto, caracteriza-se por elevada riqueza de espécies com potencial forrageiro, com destaque para o capim-açú (*Paspalum plicatulum* Mich). Entretanto, devido à falta de informação para o adequado manejo nutricional do capim-açú e a sua morfogênese o mesmo tem sido substituído por pastagens de espécies exóticas, como é o caso do capim-canarana (*Echinocloa pyramidalis*). Objetivou-se avaliar o desempenho do capim-açu e do capim canarana através de suas características agronômicas e morfogênicas submetidos a adubação nitrogenada (N) e potássica (K). As características agronômicas (área foliar, material morto, perfilhos vivos, perfilhos mortos, produção de colmo, produção de folhas, produção de forragem) e morfogênicas e estruturais (taxa de aparecimento de folhas (TApF), taxa de alogamento de colmo (TALC), taxa de alogamento de folha (TALF), filocrono (FILO), tempo de senescência da folha (TSF), comprimento final da folha (CFF)). O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sendo que o solo e as mudas foram coletados na Região da Baixada Maranhense, sendo o solo caracterizado como Plintossolo Argilúvico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 x 5 x 2 (2 espécies, 5 doses de N e 2 doses de K) perfazendo 20 tratamentos e quatro repetições, totalizando 80 unidades experimentais. Os tratamentos corresponderam a doses de nitrogênio: 0, 50, 100, 150 e 200 mg/dm^3 e dois níveis de adubação potássica: 10 e 30 mg/dm^3. A produção de matéria seca do capim-açú apresenta menor resposta à adubação nitrogenada que o capim-canarana. O capim-açu apresenta maior produção de folhas que o capim-canarana, nas menores doses de N. O perfilhamento respondeu positivamente aos tratamentos com nitrogênio, sendo o capim-açú a espécie com maior produção de perfilhos. As características morfogênicas TApF, TALC não são influenciadas pelas doses de N nem pelas combinações com doses de K. A TSF e DVF apresentam melhores resultados nas combinações crescentes de N com a dose de 30 mg/dm^3 de K. O capim-açú apresenta maiores valores do filocrono que o capim-canarana, mas a redução que ocorre com o aumento da dose de N é semelhante para as duas espécies. A TALF do capim-canarana aumenta com a dose de N, enquanto a do capim-açu não é influenciada pelas doses de N. As características agronômicas e morfogênicas do capim-açú e sua menor resposta à adubação nitrogenada justificam sua utilização na formação de pastagens da baixada maranhense frente ao capim-canarana.

Palavras-chave: Baixada maranhense, *Echinochoa pyramidalis*, Morfogênese, *Paspalum plicatulum*, produção

GRASS AÇU PERFORMANCE AND GRASS IN FERTILIZER CANARANA FUNCTION WITH NITROGEN AND POTASSIUM

ABSTRACT – The Maranhão downloaded is an important ecosystem of the Brazilian Amazon, and represents a significant agricultural frontier, with production typically the pasture, is characterized by high richness of species with forage potential, especially the grass açu (*Paspalum plicatulum* Mich). However, due to lack of information for proper nutritional management of açú grass and its morphogenesis it has been replaced by pastures of exotic species, such as the grass canarana (*Echinochloa pyramidalis*). This study aimed to evaluate the performance of grass açu and canarana grass through their agronomic characteristics and morphogenetic subjected to nitrogen (N) and potassium (K) fertilization. The agronomic characteristics (leaf area, dead material, live tillers, dead tillers, thatched production, leaf production, fodder production) and morphogenetic and structural leaf appearance rate (LAR), thatched stretching rate (TALC) rate sheet stretching (TALF), phyllochron (FILO), leaf senescence time (TSF), final leaf length (LOA). The experiment was conducted in a greenhouse, with soil and seedlings were collected in the region of Maranhão Lowlands, and the soil characterized as Plinthosol Argilúvico. The experimental design was completely randomized with factorial arrangement 2 x 5 x 2 (2 species, five doses of N and K two doses) totaling 20 treatments and four repetitions, totaling 80 experimental units. The treatments were the nitrogen rates: 0, 50, 100, 150 and 200 mg/dm^3 and two levels of potassium fertilization: 10 and 30 mg/dm^3. The dry matter production of grass Sugar has a lower response to nitrogen fertilization that the grass canarana. The grass açú is more production leaves the grass canarana, in smaller doses of N. The tillering responded positively to treatment with nitrogen, and the grass caiman species with higher production of tillers. The morphogenesis TApF, TALC are not influenced by N rates or by combinations of doses of K. TSF and DVF show better results in the growing combinations of N with the dose of 30 mg/dm^3 of K. The grass Sugar presents higher phyllochron values canarana the grass, but the reduction that occurs with increasing N rate is similar for both species. The TALF the grass canarana increases with the dose of N, while the grass açu is not affected by doses of N. The agronomic characteristics and morphogenic the grass Sugar and its lower response to nitrogen fertilization justify its use in cattle pasture the downloaded Maranhão against the grass canarana.

Keywords: Baixada Maranhão, *Echinochoa pyramidalis*, Morphogenesis, *Paspalum plicatulum*, production

1 INTRODUÇÃO

A alimentação de herbívoros de produção através de pastagens é a forma mais econômica e sustentável para a produção dos rebanhos. Quando bem manejadas, as pastagens podem manter-se produtivas por longos períodos de tempo, desde que sejam respeitadas as suas exigências fisiológicas, nutricionais e climáticas.

O Brasil apresenta elevado potencial de produção animal em pastagens. Esta realidade contribui para possuir um dos menores custos de produção animal do mundo (CARVALHO; ZEN; TAVARES, 2009; FERRAZ; FELÍCIO, 2010). Entretanto, apresenta de 50% a 70% de suas pastagens degradadas ou em algum grau de degradação, situação que expõe a atividade pecuária a um baixo retorno econômico e, muitas vezes, prejuízos ao meio ambiente (COSTA; FAQUIN; OLIVEIRA, 2010; SANCHÊS et al., 2013).

A Baixada Maranhense é um importante ecossistema da Amazônia brasileira. É uma área rebaixada e alagadiça, marcada por uma rede hidrográfica divagante, com terraços e extensas planícies inundáveis e lagos, em franco desenvolvimento (CASTRO et al., 1999). Esta região é uma potencial fronteira agrícola brasileira, que devido à falta de pesquisas e trabalhos direcionados para a produção local, já apresenta sinais típicos de degradação de pastagens em áreas de fronteira agrícola onde há o interesse de estabelecimento de posse de grandes áreas.

Na Região da Baixada Maranhense, prevalece o sistema de criação extensiva, com predominância dos rebanhos bovino, bubalino e equino que, são criados soltos nos campos periodicamente inundados pelas cheias do período chuvoso alimentando-se de gramíneas nativas. Esse ecossistema pastoril caracteriza-se por elevada riqueza de espécies com potencial forrageiro, com destaque para o capim-açú (*Paspalum plicatulum* Mich) (GAZOLLA; SERRA; PEREIRA, 2002; OLIVEIRA; VALLS, 2008). Entretanto, devido à falta de informação para o adequado manejo nutricional do capim-açú e a sua morfogênese o mesmo tem sido substituído por pastagens de espécies exóticas, como é o caso do capim-canarana (*Echinocloa pyramidalis*), que é uma gramínea nativa da África Tropical (CASTRO et al., 1999; ANDRADE et al., 2008).

O ótimo desempenho da atividade pecuária à pasto, assim como menores impactos ambientais e manutenção das pastagens produtivas por períodos mais longos, está diretamente ligado a adequada nutrição e suplementação dessas forrageiras.

Dentre os aspectos nutricionais das gramíneas, a disponibilidade do nitrogênio e do potássio, bem como e a adequada proporção entre eles no solo são fatores importantes para o ótimo desempenho dessas plantas (XU; WOLF; KAFKAFI, 2002; MARTUSCELLO et al., 2005).

A morfogênese representa a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço, podendo ser expressa em termos de aparecimento (organogênese) e expansão de novos órgãos e de sua senescência (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). O conhecimento da morfogênese é ferramenta poderosa para auxiliar na definição de estratégia de manejo de pastagem.

Somente o bom conhecimento das interações entre os aspectos produtivos, fisiológicos e nutricionais das forrageiras, permitem a correta manutenção das pastagens e a segurança necessária para as possíveis recomendações de manejo adequadas para atividade.

Desta forma, o trabalhou objetivou, estudar o desempenho do capim-açú e capim-canarana coletado na região da baixada maranhense juntamente como o solo, através de suas características agronômicas e morfogênicas em função de adubação com nitrogênio e potássio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pastagens brasileiras

Estima-se que, no Brasil, existam cerca de 200 milhões de hectares de pastagens, e que deste total temos de 50% a 70% das pastagens brasileiras apresentando algum grau de degradação (COSTA, FAQUIN; OLIVEIRA, 2010).

A criação a pasto é, tradicionalmente, a atividade mais utilizada na ocupação de áreas de fronteira agrícola no Brasil, principalmente por ser a forma menos onerosa e mais eficiente para assegurar a posse de grandes extensões de terra. Isso se deve ao fato de a implantação e a manutenção da atividade pecuária a pasto serem alcançadas com relativo sucesso, sem o preparo mais cuidadoso da área, ou o uso mais intensivo de insumos, tecnologia e mão de obra (DIAS-FILHO, 2011).

Normalmente, o uso de plantas forrageiras é feito sem levar em consideração aspectos básicos relacionados com o crescimento e desenvolvimento das plantas e consequentemente, de seus requerimentos em termos nutricionais. Como consequência tem-se extensas áreas de pastagens degradadas ou em algum estágio de degradação causando baixo retorno econômico da atividade pecuária e, muitas vezes prejuízos ao meio ambiente (SANCHÊS et al., 2013).

As pastagens brasileiras são cultivadas em diversas áreas e estão sujeitas às variações de temperatura, radiação solar, índice pluviométrico e fertilidade do solo. A produtividade, na maioria das gramíneas tropicais, diminui quando algum desses fatores se torna limitante. A baixa produtividade das plantas forrageiras durante período das secas e mau manejo no período das chuvas são as principais causas da baixa produtividade dos rebanhos criados no Brasil (FABRICIO et al., 2010).

A forma extrativista de exploração pecuária vem aumentando as áreas degradadas de pastagens ou em processo de degradação. Na degradação das pastagens, a produtividade e a composição botânica podem ser substancialmente alteradas ao longo do tempo, devido ao declínio da fertilidade do solo e ao manejo inadequado das plantas forrageiras (COSTA, FAQUIN; OLIVEIRA, 2010).

2.2 Região da Baixada Maranhense

A região comumente chamada de Baixada Maranhense, situa-se na porção centro-norte da área de transição entre a Amazônia e o Nordeste Brasileiro. Em 1991 foi criada por decreto estadual, a Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense (APA) que engloba uma área de 1.775.035,6 hectares, que vai desde a Ilha de São Luís, no norte do estado do Maranhão, limitando ao Norte com região do Litoral e o Oceano Atlântico, ao Sul com as regiões dos Cocais, a Oeste com o Cerrado e a Leste com a região da Pré-Amazônia (GAZOLLA, 2004).

Nesta região, a precipitação pluviométrica varia em torno de 2000 mm anuais, dos quais 80% ocorrem de janeiro a maio, de forma que, apresenta-se um período seco de seis a sete meses dos quais três a quatro podem ser considerados muito secos, e por um período chuvoso de cinco a seis meses com pelo menos dois muito chuvosos com mais de 40% da precipitação total (SILVA, 2008).

A região da baixada é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Mearim, Pindaré, Aurá, Pericumã, Turiaçú e outros menores, que anualmente transbordam e suas águas inundam as planícies baixas da região, formando um grande número de lagos temporários e perenes influenciando sobre a população humana e sua distribuição, em função da importância econômica nas áreas banhadas como: abastecimento d'água, fonte de alimento, lazer, comunicação e transporte (GAZOLLA, 2004).

A Baixada Maranhense possui o maior conjunto de bacias lacustres do Nordeste brasileiro, incorporando complexa interface de ecossistemas, que abriga ricas fauna e flora, tanto aquática quanto terrestre (ARAÚJO; PINHEIRO, 2012).

Com relação ao clima, estudos têm classificado como clima úmido (B1) com temperatura média superior a 27 ºC, oscilando as médias máximas e mínimas entre 29,5 ºC – 34 ºC e 2 ºC – 23,5 ºC, respectivamente. A umidade relativa do ar média anual é de cerca de 80%, e varia de 73 a 82%. Em termos de distribuição anual a marcha da umidade relativa do ar coincide aproximadamente com a da precipitação pluviométrica.

Os solos da região são na sua maioria aluviões fluviomarinhos, constatados ao longo dos principais cursos d'água na região que, partindo de Bacabal, segue em

direção norte sendo limitada aproximadamente pelas sedes dos municípios de Arari, Monção, Anajatuba-Matinha, Bacabeira, Olinda Nova, São Luís e Peri Mirim (GAZOLLA, 2004). O ciclo das chuvas nessa região tem influência marcante sobre os indicadores químicos da qualidade do solo, com reflexo profundo em todos os ecossistemas ali existentes. Os depósitos de argilas são elevações que recebem o nome de “tesos”, em razão de seu comportamento expansivo, escorregadio e pegajoso, típico de materiais com argilas do tipo 2:1 (MOURA, 2004).

A vegetação do Maranhão reflete os aspectos transicionais do clima e das condições edáficas da região de transição, dos quais resultam variados ecossistemas, desde ambientes salinos com presença de manguezais, passando por campos inundáveis, cerrados e babaçuais, até vegetação florestal de grande porte com característica amazônica. A composição florística e a estrutura das diferentes formações vegetais, e de seus subtipos, os quais variam de acordo com a posição no relevo, a proximidade dos cursos d’água, o estrato analisado, a intensidade das alterações que em alguns casos provoca a predominância de algumas espécies, ou até mesmo possível endemismo (MUNIZ, 2006).

Segundo Gazolla (2004), o rebanho bovino que a Baixada possuía em 2004 era cerca de 366.799 cabeças, composto principalmente de animais azebuados sem raça definida. A criação ocorre em sistema extensivo e é realizada nos campos, no verão e, nos baixos, no inverno nos tesos. Ao passo que na mesma época o rebanho bubalino correspondeu a aproximadamente 48.427 cabeças. Os búfalos, na cheia das águas ficam limitados ao pastoreio em áreas de águas rasas e terra firme, e na baixa das águas invadem os campos.

2.3 Capim-açú

O gênero *Paspalum* é o mais importante das gramíneas nativas brasileiras e possui características morfológicas compatíveis com a utilização sob pastejo, além de composição química adequada à produção de ruminantes (COSTA; SCEFFER-BASSO, 2003). Estima-se que no Brasil ocorram 220 espécies com grande potencial forrageiro e que predominam em quase todas formações campestres do país (OLIVEIRA; VALLS, 2008).

Em trabalhos realizados com o *Paspalum regnelli* Mez, observa-se que a forrageira apresenta reposta positiva e de maior produtividade quando colocada em condições de alta fertilidade do solo, quando estudado em vaso na região sudeste (BERNARDI; CARDOSO; SOUZA, 2010).

O ecossistema pastoril da Região da Baixada Maranhense, caracteriza-se por elevada riqueza de espécies com potencial forrageiro, com destaque para o capim-açú (GAZOLLA; SERRA; PEREIRA, 2002).

A espécie *Paspalum Plicatulum* apresenta características bromatológicas compatíveis com as exigências mínimas para produção de ruminantes, com boa tolerância à seca, além de possuir elevado afilhamento (SCHEFFER-BASSO; GALLO, 2008).

O *Paspalum plicatulum* cultivado em experimento em Passo fundo RS, apresentou 11 a 22% de proteína bruta, 39 a 46% de fibra em detergente ácido e 55 a 66% de fibra em detergente neutro, boa tolerância a seca estival e produção de matéria seca durante a primavera-verão-outono. A produção foi interrompida quando as temperaturas reduziram para abaixo de 15 ºC. Morfologicamente, a população de *Paspalum plicatulum* apresenta elevado potencial de afilhamento (105/planta) (SCHEFFER-BASSO; GALLO, 2008).

Em trabalho realizado com adubação nitrogenada na espécie *Paspalum. urvillei,* não há interferência no filocrono, a taxa de alongamento foliar de *P. urvillei.* No tratamento com 300 kg/ha de N foi superior ao menor nível de N, em todos os períodos. A taxa média de aparecimento de folhas de *P. urvillei* foi de 0,07 folhas/dia. O intervalo médio para o aparecimento de nova folha foi de 14,1 dias (QUADROS; BANDINELLI, 2005).

2.4 Capim-canarana

O alagamento ou o encharcamento temporário do solo pode trazer problemas para atividade agropecuária. Embora em diversas regiões seja um evento raro, em outras, é um problema crônico. Dentre as espécies forrageiras adaptadas à condição de alta umidade do solo destaca-se o capim-canarana (*Echinochloa pyrmidalis*), gramínea nativa da África tropical (ANDRADE et al., 2008)

Echinochloa pyramidalis é uma gramínea perene de altura, geralmente 1,8 - 2,4 m de altura, mas ocasionalmente atingindo 3,4 - 4,5 m. Os colmos são eretos ou geniculados, com raízes crescendo fora do solo dos nós mais baixos. As folhas são em forma de lâmina, duro, expandido ou dobrado, 8-60 cm de comprimento x 2 - 25 mm de largura. As bainhas foliares podem ser peludas ou lisas (CLAYTON; HARMAN; WILLIAMSON, 2006). Sua capacidade de rebrota é considerada bastante satisfatória, não só pelo grande número de brotações, mas também porque as hastes maduras ao tocarem o solo emitem brotações, apresenta rizomas robustos, prováveis armazenadores de reservas para utilização nos períodos críticos como uma resistência ao fogo e ao pisoteio (BRAGA et al., 2008).

Na região do semi-árido, avaliando-se os teores de matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica e matéria mineral em função do tempo de corte do capim-canarana para confecção de feno, alguns autores observaram que na idade de 42 dias esse capim apresenta as seguintes características: matéria verde (45,88 toneladas/ha/ano), teores de proteína bruta (6,64%), extrato etéreo (2,15%) e matéria mineral (14,08%) superiores as demais idades, sendo, portanto, a mais indicada para a confecção de feno (BRAGA, et al., 2009).

A *Echinochloa pyramidalis*, foi introduzida em áreas úmidas dos trópicos mexicanos, comportando-se como importante invasora nas áreas de pastagens nativas. A *Echinochloa pyramidalis* reduz a biodiversidade através da substituição de espécies nativas. A remoção dessas invasoras em áreas de pastagens invadidas muitas vezes requer diferentes técnicas, como: física, química, controles biológicos ou suas combinações (ROSAS; CASASOLA; MENDELSSOHN, 2006).

2.5 Nitrogênio e Potássio

Dos nutrientes minerais essenciais para o crescimento vegetal, o nitrogênio (N) é, quantitativamente, um dos mais importantes. A aquisição de N pelas plantas está regulada, de forma geral, por dois grupos de fatores: de um lado, aqueles ligados à disponibilidade das formas do N mineral na solução do solo, e os que regulam a demanda metabólica associada ao crescimento vegetal (OLIVEIRA et al., 2010).

A proteína, em geral, é o componente alimentício limitante do desempenho de animais sob regime de pastejo. Assim o suprimento adequado dos requisitos proteicos dietéticos e metabolizáveis é fundamental para se manter os sistemas de produção em pasto. Nesse contexto, os constituintes nitrogenados resultam em incremento na produção animal (HENRIQUES et al., 2007).

Dentre os aspectos nutricionais das gramíneas, a disponibilidade do nitrogênio e do potássio, bem como a adequada proporção entre eles no solo são fatores importantes para o ótimo desempenho dessas plantas (XU; WOLF; KAFKAFI, 2002; MARTUSCELLO et al., 2005).

O suprimento de nitrogênio (N) no solo normalmente não atende à demanda das gramíneas. Desta forma, a adubação nitrogenada se constitui em uma importante ferramenta a ser utilizada, pois o nitrogênio influencia positivamente os componentes de rendimento e, consequentemente, o rendimento de sementes. Porém, em pastagens tropicais extensivas, adubações de manutenção raramente são realizadas, principalmente a nitrogenada, pois o nitrogênio é o insumo de custo mais elevado para as pastagens (FABRICIO et al., 2010).

Na planta, a proteína é resultante do processo de absorção e transporte de nitrogênio, onde, inicialmente na forma de amônia, produto da redução de nitrato, é assimilada e transformada em aminoácidos (CAMARGOS, 2002).

A adubação nitrogenada em área de várzea do capim *Paspalum urvillei* Steud no nível de 300 kg/ha, mantém altas taxas de alongamento foliar nas touceiras em formação, as quais apresentam apenas perfilhos em desenvolvimento. No filocrono desta espécie não houve interferência (QUADROS; BANDINELLI, 2005)

Em trabalho para recuperação de pastagem, a aplicação de nitrogênio foi determinante para a recuperação do capim-marandu. A maior produção de massa seca foi observada no segundo ano e o maior teor de proteína bruta no terceiro ano de recuperação da pastagem. As maiores doses de nitrogênio promoveram acréscimos lineares na produção de massa seca (COSTA; FAQUIN; OLIVEIRA, 2010).

O fornecimento do potássio para as plantas estimula o aproveitamento do nitrogênio, possibilitando que sua absorção, assimilação, nutrição e, consequentemente, a produtividade, sejam aumentadas. Em estudo para avaliar o

efeito de combinações de doses de nitrogênio e potássio no crescimento e assimilação do nitrogênio por plantas de trigo, foi constatado que o potássio está envolvido no início dos processos metabólicos do nitrogênio, como incorporação do nitrogênio mineral influenciando inclusive na atividade de redutase do nitrato (VIANA; KIEHL, 2010).

No capim-elefante também é possível observar o incremento produtivo quando adubado com nitrogênio e potássio. A produtividade é aumentada pelas adubações nitrogenada e potássica em 86%. A relação lâmina/colmo e o teor de Mg^{2+} diminuem com a adubação potássica. Os teores de P e Ca^{2+} diminuem com a adubação nitrogenada, enquanto o teor de proteína bruta aumenta de maneira quadrática pelas adubações nitrogenada e potássica (ANDRADE et al., 2000).

Para o capim-pojuca (*Paspalum atratum* Swalen) a aplicação de 200 mg/dm^3 de N é indispensável para um bom crescimento e boa produção de matéria seca, a adubação nitrogenada também proporcionou aumentos na densidade de perfilhos (ELYAS et al., 2006).

2.6 Morfogênese de plantas forrageiras

Após um passado recente marcado pelo enfoque produtivista, houve avanço junto ao meio científico, no qual não é pretendido simplesmente quantificar o potencial do pasto, mas explicar e entender o funcionamento dos fenômenos na origem dos processos. A busca para este entendimento pode ser alcançado com estudos que priorizam a análise do crescimento das plantas por meio das variáveis morfogênicas (MACHADO, 2010).

A morfogênese é definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço, podendo ser expressa em termos de aparecimento (organogênese) e expansão de novos órgãos e bem como de sua senescência (LEMAIRE; CHAPMAN,1996). O conhecimento da morfogênese torna-se uma ferramenta poderosa para auxiliar na definição de estratégias de manejo da pastagem.

Alguns estudos têm sido conduzidos com o objetivo de avaliar essas características morfogênicas em gramíneas forrageiras e sua relação com a

adubação nitrogenada (PEARSE; WILMAN, 1984; ALEXANDRINO et al., 2004; MARTUSCELLO et al., 2005; SANTOS et al., 2009).

2.6.1 Taxa de aparecimento foliar

A taxa de aparecimento foliar (TApF) refere-se ao número de folhas surgidas em um perfilho por unidade de tempo. Apesar de ser determinada geneticamente a TApF é afetada por variáveis intrínsecas e extrínsecas a planta (DURU; DUCROCQ, 2000).

A TApF desempenha papel central na morfogênese por influenciar diretamente os principais componentes estruturais do pasto, o que justifica o fato de ser esta a última característica a ser penalizada pela planta em condições que limitem a disponibilização do carbono (NABINGER; PONTES, 2001).

O filocrono é determinado pelo inverso da tapf e representa a soma térmica entre o surgimento de duas folhas consecutivas, (DIFANTE, 2003). A soma térmica ao qual a folha é submetida até o seu aparecimento vai depender da distância que esta deve alongar para emergir, sendo função da taxa de alongação foliar (NABINGER, 1996). Apesar do filocrono ser relativamente constante para um dado genótipo, em determinado ambiente, variações dentro de uma mesma espécie e cultivar são possíveis e necessitam ser conhecidas para que esse indicador possa ser usado em decisões de manejo ou para comparar materiais (NABINGER, 1997).

Avaliando efeito da adubação nitrogenada sob o filocrono nas espécies: *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud. em ambiente de Várzea observa-se que não interferecia nesta variável (QUADROS; BANDINELLI, 2005), mas não se sabe se em outras situações a resposta seria a mesma.

2.6.2 Taxa de alongamento foliar

A taxa de elongação foliar (TEF) representa o aumento diário no comprimento de folhas individuais. Além de um determinismo genético, a TEF responde de maneira diferenciada às condições do meio ambiente, notadamente, à temperatura, ao suprimento hídrico e à nutrição nitrogenada (NABINGER; PONTES, 2001). A taxa

de alongamento foliar de *Paspalum. urvillei* sob doses 300 kg/ha de N é superior ao menor nível de N, em todos os períodos avaliados e níveis de suplementação (QUADROS; BANDINELLI, 2005).

A zona de alongamento é um local ativo de grande demanda por nutrientes (SKINNER; NELSON, 1995), especialmente por nitrogênio (N). Esse nutriente tem efeito pronunciado sobre a TALF e isso pode estar relacionado ao fato de haver grande acúmulo de N junto à zona de divisão celular (GASTAL; NELSON, 1994).

2.6.3 Taxa de senescência foliar

O início da senescência determina a duração de vida das folhas (DVF). A taxa de senescência foliar (TSF) é influenciada pela temperatura da mesma forma que a taxa de aparecimento foliar (TApF). Assim, quando o perfilho chega ao seu máximo número de folhas vivas, passa haver um equilíbrio entre a TApF e TSF das folhas que ultrapassam o seu período de DVF (NABINGER; PONTES, 2001).

Sob condições normais o “auto-sombreamento” representa o principal fator do desencadeamento do processo de senescência foliar. Na medida em que as folhas vão surgindo no perfilho, as de primeira ordem, posicionadas nas camadas inferiores do dossel, passam a ser menos expostas a radiação fotossintentizante e consequentemente o tecido foliar vai morrendo, iniciando da extremidade para a base da lâmina foliar (JEUFFROY et al., 2002).

2.6.4 Duração de vida de folhas

A duração de vida de folhas (DVF) é definida pelo tempo decorrido entre o surgimento de uma folha e o início de sua senescência. Pode ser definido, também, como o período durante o qual há acúmulo de folhas no perfilho sem que seja detectada qualquer perda por senescência (LEMAIRE, 1997). As folhas apresentam um tempo de vida limitado, o qual é determinado por características genéticas e influenciado por fatores ambientais (HODGSON et al., 1981).

A longevidade das folhas obedece a padrões sazonais, ou seja, as folhas iniciadas quando as condições de crescimento são mais favoráveis, na primavera e cedo no verão em ambientes temperados, têm menor longevidade do que aquelas

iniciadas em períodos menos favoráveis (BRISKE, 1991). Por exemplo, aumentos na taxa de aparecimento foliar (TApF) em resposta a disponibilidade de nitrogênio (N), atuam inversa à DVF, promovendo a sua redução, mantendo constante o número de folhas verdes pelo incremento na taxa de senescência foliar (TSF) (MACHADO, 2010).

A diferença em longevidade de folhas entre as espécies tem grande influência sobre a sua capacidade de acumular massa de forragem e atingir altas produções teto (NABINGER; PONTES, 2001).

2.6.5 Comprimento final da folha

O comprimento final da folha (CFF) é uma característica estrutural decorrente da taxa de aparecimento foliar (TApF) e taxa de alongamento foliar (TALF). A TALF está correlacionada de forma positiva com o CFF e de forma negativa com a TApF. Assim, folhas de menor tamanho são associadas à maior TApF (TOWNSEND, 2008). Desta forma, os fatores que afetam estas duas características morfogênicas interferem no CFF (CHAMPAN; LEMAIRE, 1993).

Em um mesmo perfilho existem variações no tamanho e largura de folhas sucessivas. Além de uma diferença natural que existe no CFF dentro de um mesmo perfilho, fatores externos também afetam a sequência de tamanho das folhas. (LANGER, 1972).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período experimental

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Setor de Forragicultura do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, no município de Chapadinha – MA, situada a 03º44’33” S de latitude e 43º20’30” W de longitude. O solo e as mudas de capim-açú e capim-canarana para implantação do experimento foram coletados na Fazenda Ingaí, no Município de

Vitória do Mearim – MA, situada a 03º27’51” S de latitude e 44°51’47” W de longitude.

3.2 Espécies forrageiras

As espécies forrageiras utilizadas foram o capim açu (*Paspalum plicatulum* Mich) (Figura 1) e capim canarana (*Echinochloa pyramidalis* Lam) (Figura 2).



Figura 1. Aspectos do Capim açu em pastagem da Baixada Maranhense.



Figura 2. Aspecto do capim canarana em pastagem da Baixada Maranhense.

3.3 Tratamentos e delineamento experimental

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 x 5 x 2 (2 espécies, 5 doses de N e 2 doses de K) perfazendo 20 tratamentos e quatro repetições, totalizando 80 unidades experimentais. As doses de nitrogênio foram: 0, 50, 100, 150 e 200 mg/dm³ de N, tendo como fonte a ureia. As doses de potássio foram: 10 e 30 mg/dm³ de K, na forma de cloreto de potássio.

3.4 Solo e mudas das forragens

O solo utilizado no experimento foi classificado como Plintossolo Argilúvico, coletado na profundidade de 0-20 cm.

Após a coleta o solo foi seco em condições ambiente, destorroado mecanicamente e peneirado (malha de 5 mm). O solo apresentou as seguintes características químicas: pH em $CaCl_2$ = 4,6; MO = 19 g dm^{-3}; P (res) = 7 e S = 5 $mg.dm^{-3}$; K = 1,1 $mmol_c \cdot dm^{-3}$; Ca = 21 $mmol_c \cdot dm^{-3}$; Mg = 9 $mmol_c \cdot dm^{-3}$; H+Al = 22 $mmol_c \cdot dm^{-3}$; Al = 7 $mmol_c \cdot dm^{-3}$; CTC = 52 $mmol_c \cdot dm^{-3}$ e SB = 30 $mmol_c \cdot dm^{-3}$. A análise seguiu os métodos recomendados por Raij et al. (2001). O solo foi homogeneizado e colocado em vaso de plástico, utilizando-se 6 kg de solo em cada vaso, considerando que o solo apresentava uma densidade de 1,40 Kg, essa massa correspondia a um volume de 4,28 dm³ de solo por vaso. A adubação de nivelamento com P foi realizada conforme análise do solo. Para isso, foram aplicados 35 mg/dm³ de P, utilizando como fonte o superfosfato simples. As mudas de capim-canarana foram separadas em perfilhos e plantados 6 por vaso, enquanto as de capim-açú foram divididas e plantadas em touceiras, 3 por vaso, com média de 10 perfilhos cada. A adubação nitrogenada e potássica foi dividida em três parcelas iguais, sendo a primeira realizada imediatamente após o corte de uniformização (30 dias depois do plantio). A segunda foi realizada logo após o primeiro corte de avaliação (58 dias depois do plantio) e a terceira dose logo após o segundo corte de avaliação (86 dias depois do plantio), sendo aplicadas em sulcos próximos às touceiras dos capins.

3.5 Colheita de material

A altura de corte do capim-canarana foi de 15 cm, com intervalo de corte de 28 dias correspondendo a 58, 86 e 114 dias depois do plantio. O capim-açú foi cortado na altura de 15 cm no primeiro corte de avaliação (58 dias após o plantio). Nas segunda e terceira avaliações (86 e 114 dias depois do plantio, respectivamente), o corte foi realizado a 10 cm de altura, pois no primeiro corte verificou-se que a 15 cm, a quantidade de colmo era insignificante para as avaliações. Quanto à necessidade hídrica, os vasos foram mantidos na capacidade de campo, sendo monitoradas três vezes ao dia.

O material colhido foi separado em lâmina foliar, colmo + bainha, e material morto, para posterior determinação do percentual desses componentes morfológicos.

A área foliar foi estimada através da coleta da lâmina foliar completamente expandida, separada em seções de comprimento constante, e estimada a área foliar da unidade experimental conforme a seguinte fórmula: A= P X a / p, em que, A = área foliar; P = peso total da folhagem; a = área total das seções e p = peso das seções (a).

O número de perfilhos vivos e mortos em cada tratamento foi contabilizado antes do corte.

O acúmulo de forragem foi obtido a partir da soma dos valores de matéria seca obtidos nos três cortes realizados nas plantas. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e pesadas o mais breve possível, obtendo-se a massa verde.

3.6 Avaliação morfogênica

As variáveis morfogênicas foram avaliadas pela técnica de “perfilhos marcados” (CARRÈRE; LOUAULT; SOUSSANA, 1997). A primeira folha de cada perfilho foi marcada com corretor ortográfico à base de água, para servir de referência nos levantamentos seguintes. O fluxo de biomassa foi mensurado com o auxílio de uma régua milimetrada, com intervalo de sete dias.

O comprimento do perfilho foi medido desde a superfície do solo até a lígula da última folha (posição mais elevada) completamente expandida.

A partir das medidas realizadas nos perfilhos foram calculadas as seguintes variáveis: taxa de alongamento do colmo (TALC): diferença obtida entre os comprimentos finais e iniciais dos colmos, dividida pelo número de dias decorridos no período de avaliação; taxa de alongamento da lâmina foliar (TALF): diferença obtida entre os comprimentos finais e inicias das lâminas foliares, dividida pelo número de dias decorridos no período avaliação; taxa de aparecimento foliar (TApF): número de folhas surgidas nos perfilhos marcados de cada vaso, dividido pelo número de dias decorridos no período avaliação; taxa de senescência foliar (TSF): área da lâmina foliar senescente nos perfilhos marcados, dividida pelo número de dias decorridos no período avaliação; duração de vida das folhas (DVF): tempo em que a folha permaneceu viva após a completa exposição da lígula; comprimento final da lâmina foliar (CFF): comprimento do ápice até a lígula da folha totalmente expandida de cada folha do perfilho.

A taxa de senescência foliar foi calculada a partir da relação entre a variação do comprimento do material senescente foliar entre duas avaliações e o número de dias acumulados no período da avaliação.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando o teste F foi significativo a pelo menos 5% de probabilidade, os dados foram submetidos à regressão polinomial. Foram utilizadas as equações de maior grau e com coeficientes de determinação mais elevados. Os cálculos estatísticos foram realizados com o auxílio do software AgroEstat 1.1.0.704 (BARBOSA; MALDONADO JR, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características agronômicas

Na Tabela 1 estão descritos os valores de F e CV (%) para as variáveis estudadas e suas causas de variação. Nela podemos destacar que, somente para

variável acúmulo de material morto (MM) obteve-se uma interação tripla, enquanto que interações duplas entre espécie e adubação nitrogenada forma encontradas para as variáveis área floiar (AF), peso de colmo (PC) e massa total (MT), e que as variações de maior significância estão associadas as espécies estudas e adubação nitrogenada.

Tabela 1. Valores de F e CV (%) para características agronomicas: área foliar (AF), acúmulo de material morto (MM), perfilhos mortos (PM), perfilhos vivos (PV), pesos das folhas (PF), peso do colmo (PC), massa total (MT) em função da espécie (E), dose de potássio (K), dose de nitrogênio (N) e suas interações.

	F						
	Variáveis estudadas						
Causas de variação	AF	MM	PM	PV	PF	PC	MT
Efeito E	247,62**	13,05**	65,88**	225,44**	6,43*	372,63**	34,01**
Efeito K	0,83^{NS}	0,82^{NS}	10,24**	0,59^{NS}	0,32^{NS}	2,32^{NS}	0,55^{NS}
Efeito N	10,49**	2,73*	3,48*	8,66**	24,05**	26,40**	32,13**
Ef. Int. E x K	1,40^{NS}	0,77^{NS}	1,19^{NS}	2,96^{NS}	0,08^{NS}	0,20^{NS}	0,32^{NS}
Ef. Int. E x N	4,01**	0,15^{NS}	0,69^{NS}	2,06^{NS}	1,84^{NS}	14,47**	5,03**
Ef. Int. K x N	0,64^{NS}	0,76^{NS}	0,90^{NS}	0,10^{NS}	0,58^{NS}	1,30^{NS}	0,66^{NS}
Ef. Int. E x K x N	0,38^{NS}	3,60*	1,16^{NS}	0,22^{NS}	0,10^{NS}	0,66^{NS}	0,43^{NS}
CV (%)	19,66	57,62	31,23	26,91	24,69	33,72	23,01

Para os resultados de área foliar foi observado interação significativa (P<0,05) entre espécie e doses de nitrogênio. Os dados dessa interação estão apresentados na figura 3, na qual pode ser verificado que o capim-canarana em qualquer das situações estudadas, apresentou maior área foliar que o capim-açu, e a área foliar aumenta de forma quadrática, com tendência de redução. Por sua vez, o capim-açu, apesar de apresentar uma área foliar relativamente menor que o capim-canarana, teve sua área foliar aumentada linearmente com a dose.

As folhas da especie *Echinochloa pyramidalis* são em forma de lâmina, duro, expandido ou dobrado, 8-60 cm de comprimento x 2-25 mm de largura. (CLAYTON; HARMAN; WILLIAMSON, 2006). Essa caracteristica é que proporciona maior área quando comparada com a carcteristica cesptosa do capim-açu. Como para o calculo

desta variavel levamos emconsideração a área da folha e também o peso total da seção, justificasse essa maior área foliar do capim-canarana.

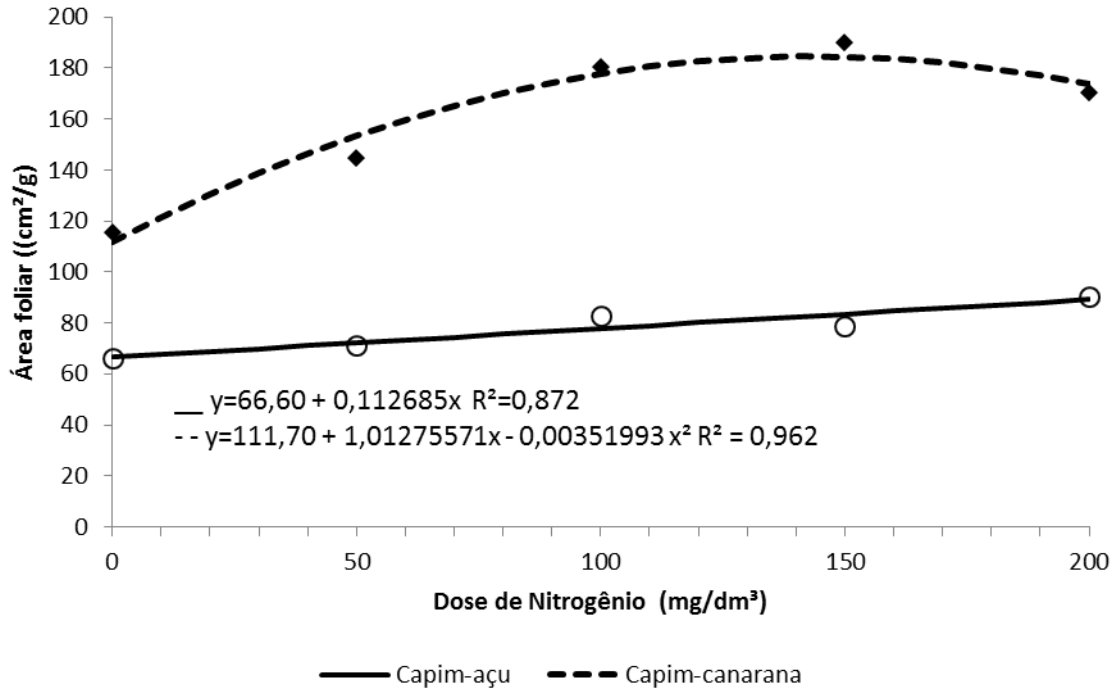


Figura 3. Efeito da adubação nitrogenada entre as espécies estudas sobrea área foliar.

Observou-se interação significativa (P<0,05) entre as três variáveis quando avaliada a acúmulo de material morto, indicando que as espécies variam sua resposta em função da combinação dos níveis de N e K. Entretanto, analisando os dados da figura 4, pode-se observar que o aumento da dose de nitrogênio em baixa dose de potássio (10 mg/dm^3 K) leva ao aumento de material morto. Este aumento ainda é mais significante quando observado no capim-açú frente ao capim-canarana. Tal resposta está associada ao fato de que o fornecimento de potássio para as plantas estimula o aproveitamento do nitrogênio, possibilitando que sua absorção, assimilação, nutrição e, consequentemente, a produtividade, sejam aumentadas (VIANA; KIENL, 2010).

O aproveitamento do N está intimamente ligado às quantidades de potássio disponíveis para planta, somando-se ao aumento do perfilhamento do açu, pode-se

justificar este aumento de material morto mais evidente nesta espécie e na dose menor de potássio. Sob condições normais o “auto-sombreamento” representa o principal fator do desencadeamento do processo de senescência foliar. Na medida em que as folhas vão surgindo no perfilho, as de primeira ordem, posicionadas nas camadas inferiores do dossel, passam a ser menos expostas a radiação fotossintentizante e, consequentemente, o tecido foliar vai morrendo, iniciando da extremidade para a base da lâmina foliar (JEUFFROY et al., 2002).

O número de perfilhos mortos não foi significante no capim-canara, enquanto que no capim-açu teve um comportamento quadrático, onde teve um aumento entre as doses de 50 e 100 mg/dm^3 (Figura 5). Assim como para o acumulo de material morto, pode-se sugerir que o acamanento inicial e consequentemente o “auto-sobremanento”, junto as doses mais baixas de potássio, possam ter levado a este comportamento.

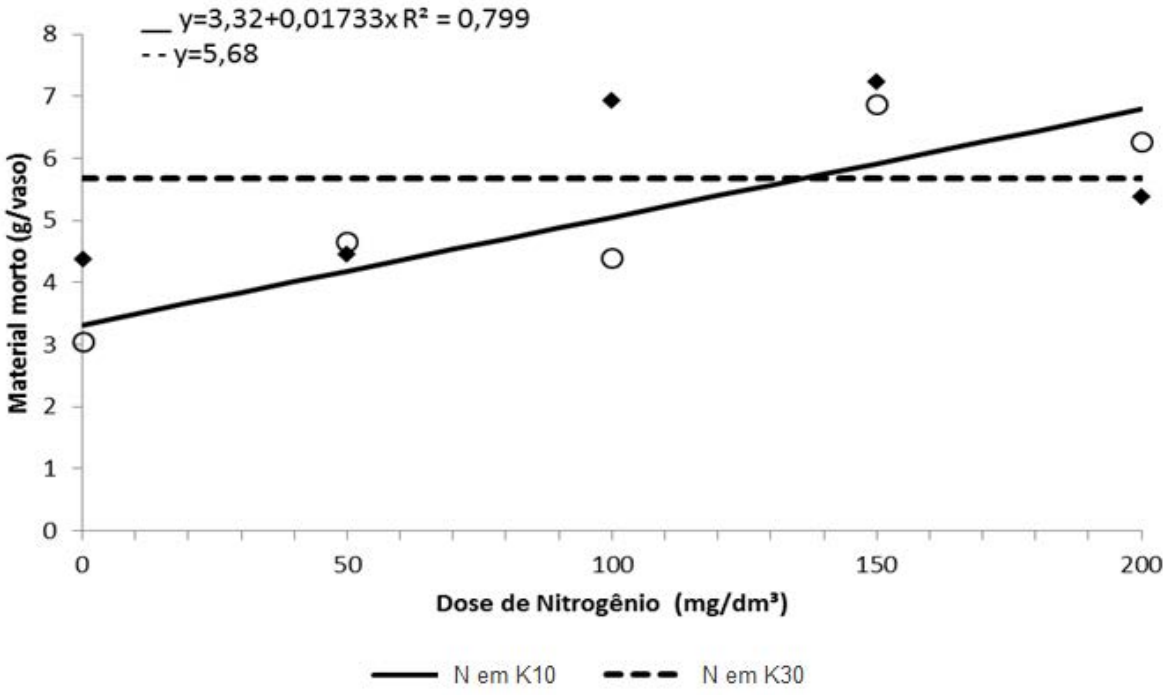


Figura 4. Efeito da interação N/K sobre o acúmulo de material morto.

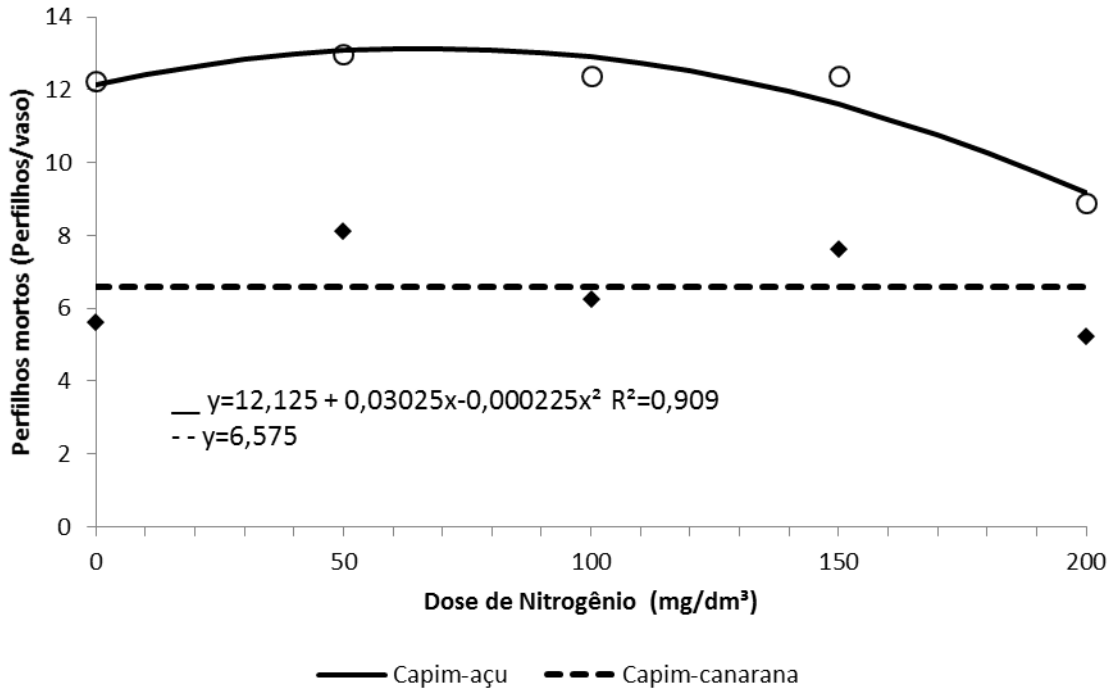


Figura 5. Efeito da interação N/K em de nº de perfilhos mortos por vaso.

Os resultados referentes ao número de perfilhos vivos estão representados na Figura 6. O capim-açu é a espécie que tem a maior produção de perfilhos quando comparada ao capim-canarana. Essa observação confere com a descrição prévia de que a espécie *Paspalum Plicatulum* possui elevado afilhamento (SCHEFFER-BASSO; GALLO, 2008). As duas espécies foram responsivas à adubação nitrogenada, apresentando um aumento linear em função das doses trabalhadas.

O trabalho de recuperação de pastagens ou formação de novas áreas é mais eficiente com o uso do açu quando comparado ao canarana, que mesmo quando adubado mantém valores inferiores ao açu no tocante ao perfilhamento. A resposta à adubação nitrogenada foi positiva, assim como em estudos de Rodrigues et al. (2006) com o capim Xaraés e Sanchês et al. (2013) avaliando o capim-mulato, o que reforça a ideia de que é possível otimizar o desempenho das gramíneas forrageiras com adequada adubação nitrogenada.

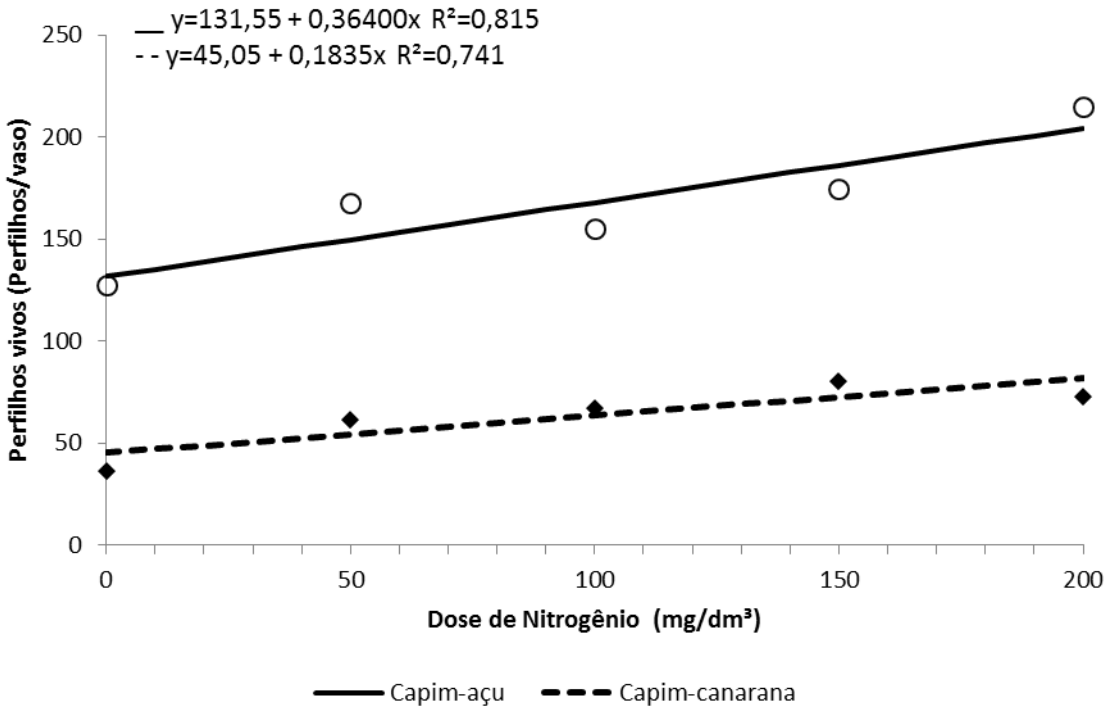


Figura 6. Número de perfilhos/vaso de capim-açú e capim-canarana submetidas à adubação noitrogenada.

Na figura 7 está representada a produção de folhas de cada espécie forrageira em resposta às doses de N. Nesta variável avaliada, percebe-se que o capim-açu tem maior produção de folhas abaixo da dose de 150 mg/dm^3 N e que o capim-canarana só apresenta valores semelhantes em doses superiores a 150 mg/dm^3. Tais resultados indicam que, fisiologicamente, o açu expressa essa característica de forma melhor que o canarana, mesmo em baixas doses de N e que o canarana pode alcancar valores semelhantes mas, para isso, seria preciso um investimento muito maior em adubo nitrogenado para se obter resultado semelhante ao do açú.

Os resultados observados para o capim canarana no presente trabalho foram semelhantes aos observados com o *Paspalum regnelli* Mez, forrageira que também apresentou reposta positiva e de maior produtividade apenas quando colocado em condições de alta fertilidade do solo (BERNARDI; CARDOSO; SOUZA, 2010).

Para o peso de colmo, só houve efeito (P<0,05) da adubação nitrogenada para o capim-canarana (Figura 8). Esse resultado se deve ao fato do capim-açu praticamente não possuir colmo, enquanto a *Echinochloa pyramidalis* é uma

gramínea perene, que pode chegar a 1,8-2,4 m de altura com colmos eretos ou geniculados, com raízes crescendo fora dos nós mais baixos (CLAYTON; HARMAN; WILLIAMSON, 2006). Sendo as folhas a parte disponível e consumida pelos herbívoros, ressalta-se que, apesar do capim canarana aumentar sua massa de caule com a adubação nitrogenada (figura 8), esse resultado não tem vantagem do ponto de vista de pastagem para alimentação animal.

A região da baixada passa por alagamentos regulares. Por isso, se faz necessário o cultivo de plantas forrageiras que, além de servir em pastoreio, podem ser colhidas e conservadas para alimentação de animais nos períodos de intenso alagamento. Dentro desse contexto, a característica de predominância de folhas em relação a colmo do açu faz com que ele seja uma boa opção para ser conservado na forma de feno.

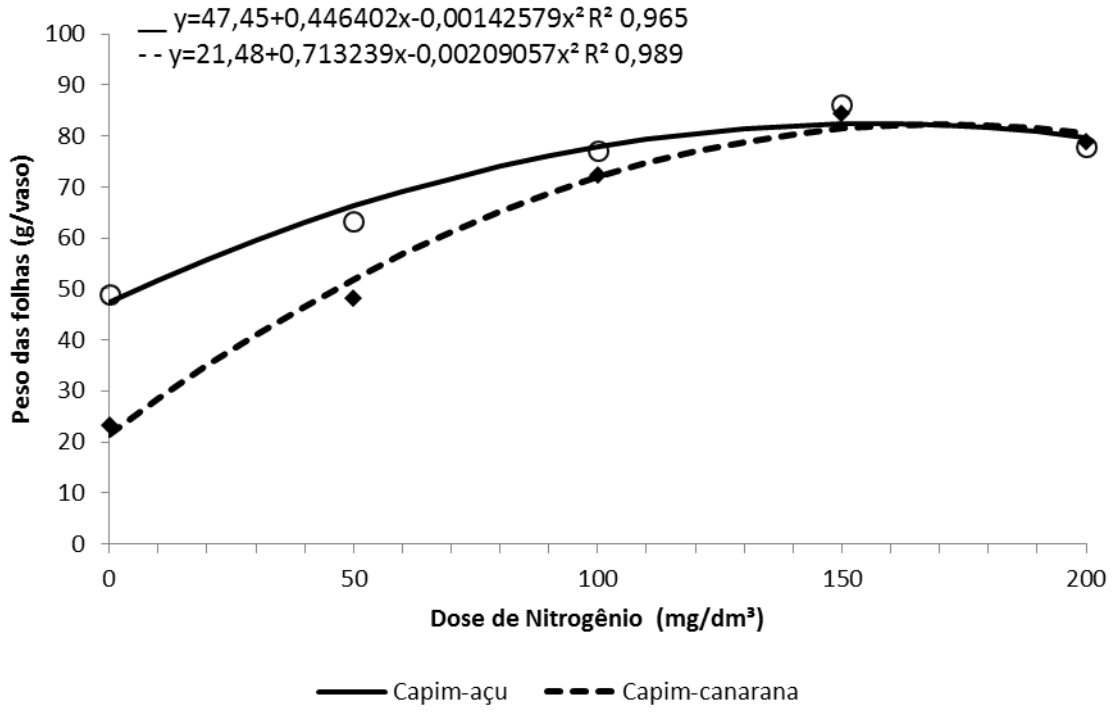


Figura 7. Peso de colmos (g/vaso) do capin-açú e do capim-canarana submetidas a doses de nitrogênio.

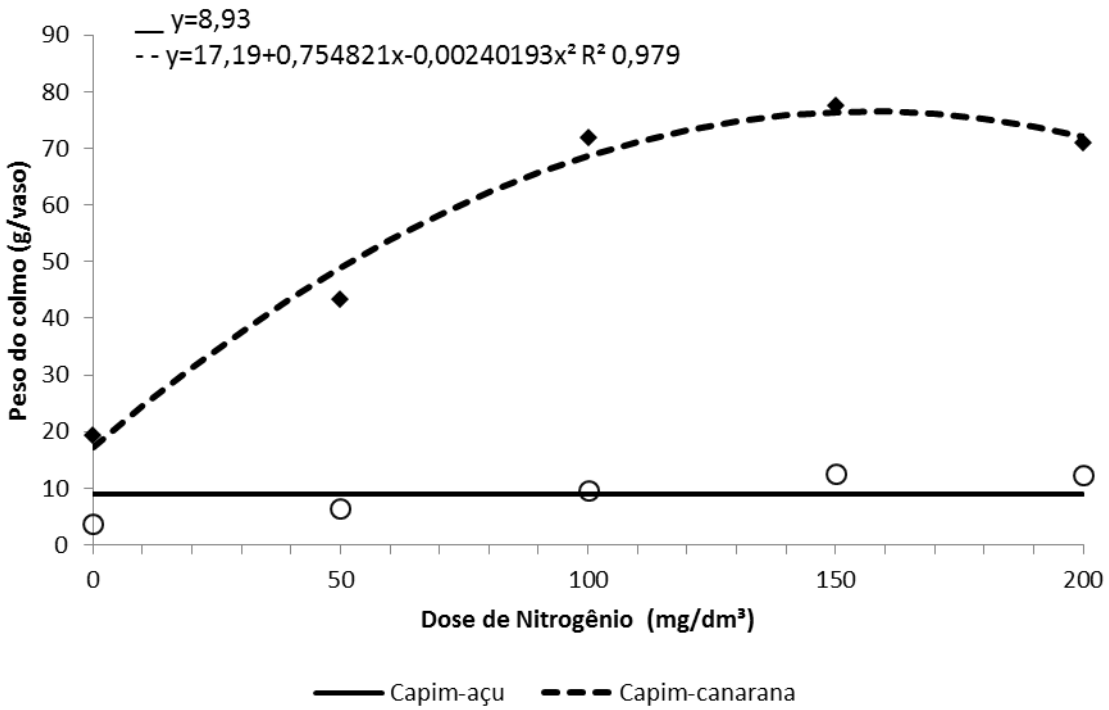


Figura 8. Peso de colmo (g/vaso) do capim-açú e do capim-canarana submetido a doses de nitrogênio.

Na tabela 2 está demonstrada a contribuição das folhas e colmos na constituição da massa total das plantas de capim-açu e capim-canarana, onde pode ser observado que a contribuição do caule na massa total das plantas do capim-açu é muito pequena, em comparação com o que ocorre nas plantas do capim-canarana.

Para a massa total de planta observou-se efeito da interação espécie x dose de N (P = 0,0015), como pode ser constatado nos dados da tabela 1 e no desdobramento da interação apresentado na Figura 9. O capim-canarana apresentou maior produtividade que o capim-açú, porém o padrão de resposta quadrático ao nitrogênio foi semelhante para ambas as espécies. Apesar de o capim-açu ser uma espécie nativa da Baixada Maranhense, pode-se verificar neste estudo que é responsiva à adubação nitrogenada, tendo sua máxima produtividade com níveis próximos ao exigido pelo capim-canarana. Estas doses são semelhantes aos encontrados por Costa, Faquin e Oliveira (2010), trabalhando com capim-marandu no cerrado goiano, sugerindo que estas gramíneas têm baixa exigência, assim como as braquiárias que são responsáveis pela formação de mais de 70 % das pastagens brasileiras.

Sanchês et al. (2013), em trabalho com capim-mulato adubado com nitrogênio e potássio, observaram o mesmo padrão de comportamento. Considerando que o capim-mulato é uma espécie de produtividade alta, temos tanto no açu como no canarana, resultados significantes quanto à sua responsividade para região da baixada. Bernardi; Cardos e Sousa (2010), também demostram que as forrageiras do gênero *Paspalum* apresentam maior produtividade quanto maior a fertilidade do solo.

Tabela 2. Massa total, peso das folhas e peso do colmo (g/vaso), em função da espécie e de doses de N.

Variável	Espécie	Dose de N (kg/ha)				
		0	100	200	300	400
Massa Total	Açu	62,60	83,90	102,70	119,45	106,64
	Canarana	53,35	101,39	148,71	177,97	161,67
Massa das folhas	Açu	49,02	63,30	77,12	86,90	77,89
	Canarana	23,24	48,28	72,35	84,50	78,91
Massa do colmo	Açu	3,68	6,43	9,43	12,61	12,30
	Canarana	19,45	43,33	71,94	77,60	70,92

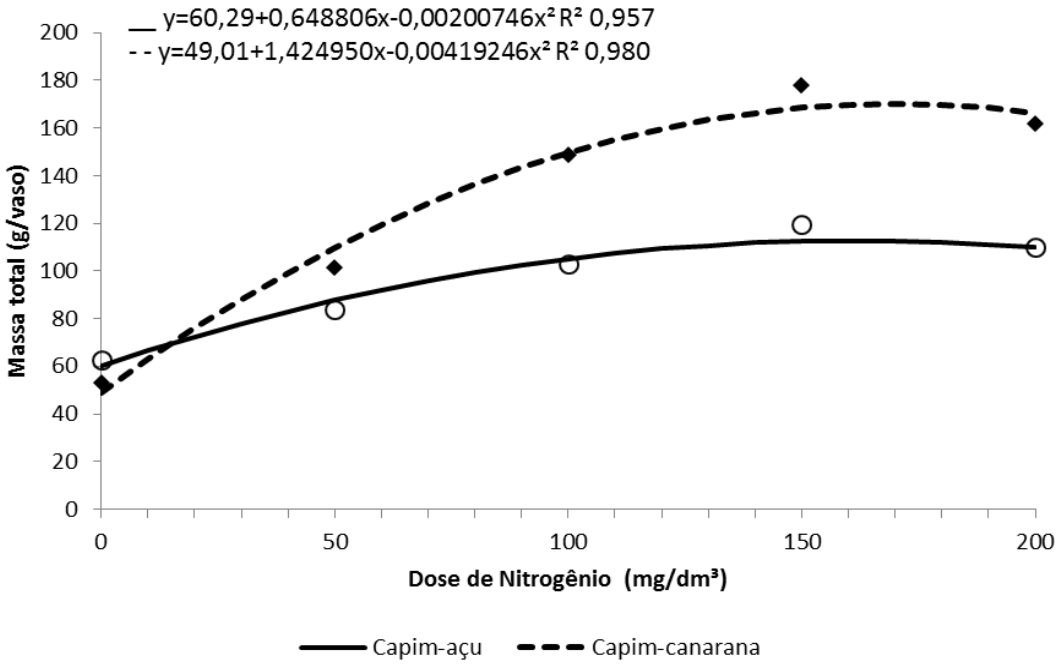


Figura 9. Efeito da adubação nitrogenada sobre a massa total (g/vaso) do capim-açú e capim-canarana.

4.2 Características de morfogênese

Na Tabela 3 estão descritos os valores de F e CV (%) para as variáveis morfogênicas estudadas e suas causas de variação. Para as características morfogênicas não houve interações triplas, somente interações duplas para as variáveis taxa de alongamento foliar (TALF) apresentou interação espécie (E) com adubação nitrogenada (N), tempo de senescência (TSF), duração de vida da folha e (DVF) interação espécie (E) com adubação potássica (K).

Tabela 3. Valores de F e CV (%) para as variáveis de morfogênese: taxa de aparecimento de folha (TApF), filocrono (FILO), taxa de alogamento de folha (TALF), tempo de senescência foliar (TSF), duração de vida da folha (DVF), Taxa de alongamento do colmo (TALC) e comprimento fina da folha (CFF)

	Resultados do teste F						
	Variáveis Morfogênicas						
Causas de variação	TApF	FILO	TALF	TSF	DVF	TALC	CFF
Efeito E	0,00^{NS}	379,79**	145,86**	37,79**	189,36**	1,71^{NS}	4,26*
Efeito K	1,02^{NS}	0,00^{NS}	0,76^{NS}	1,25^{NS}	4,72*	0,74^{NS}	2,18^{NS}
Efeito N	0,81^{NS}	5,72**	3,29*	2,24^{NS}	1,85^{NS}	0,74^{NS}	5,71**
Ef. Int. E x K	0,88^{NS}	2,13^{NS}	2,24^{NS}	23,84**	27,07**	0,84^{NS}	2,16^{NS}
Ef. Int. E x N	1,07^{NS}	2,13^{NS}	3,52*	1,51^{NS}	3,63*	1,24^{NS}	2,27^{NS}
Ef. Int. K x N	0,99^{NS}	0,60^{NS}	1,39^{NS}	0,47^{NS}	0,18^{NS}	1,15^{NS}	0,74^{NS}
Ef. Int. E x K x N	0,96^{NS}	0,43^{NS}	0,78^{NS}	0,48^{NS}	0,44^{NS}	0,77^{NS}	0,35^{NS}
CV (%)	275,08	19,96	28,19	64,47	12,93	223,57	11,40

Não houve efeito (P>0,05) da interação N x K x espécies, ou efeito isolados destes, sobre a taxa de aparecimento foliar (TApF) do capim-açu e capim-canarana (tabela 3). Embora outros autores (LEMAIRE E CHAPMAN, 1996; NABINGER; PONTES, 2001) tenham afirmado que a TApF ocupa lugar central na morfogênese da planta, pois tem influência direta sobre cada um dos componentes da estrutura do relvado (tamanho da folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho), o elevado valor do coeficiente de variação obtido para essa variável não permitiu uma análise adequada dos efeitos dos tratamentos, no presente trabalho.

O filocrono é definido como o tempo (em dias) entre o aparecimento de duas folhas sucessivas no perfilho (WILHELM; McMASTER, 1995). O filocrono é determinado pelo inverso da TApF e representa a soma térmica entre o surgimento de duas folhas consecutivas, (DIFANTE, 2003). Apesar do valor absoluto do filocrono ser característico de cada genótipo, em determinado ambiente, variações dentro de uma mesma espécie e cultivar são possíveis e necessitam ser conhecidas para que esse indicador possa ser usado em decisões de manejo ou para comparar materiais (NABINGER, 1997). Neste experimento, foi possível enfatizar a diferença entre as duas espécies estudadas, mostrando uma vantagem do capim-açú sobre o capim-canarana, em relação a esta característica (Figura 10). As duas espécies tiveram uma queda linear no filocrono em função do aumento das doses de nitrogênio. Tais resultados indicam o aumento da dose de nitrogênio acelerou o aparecimento de novas folhas, reduzindo o tempo necessário para o surgimento de novas folhas à medida em que a planta tem maior disponibilidade de nitrogênio no solo.

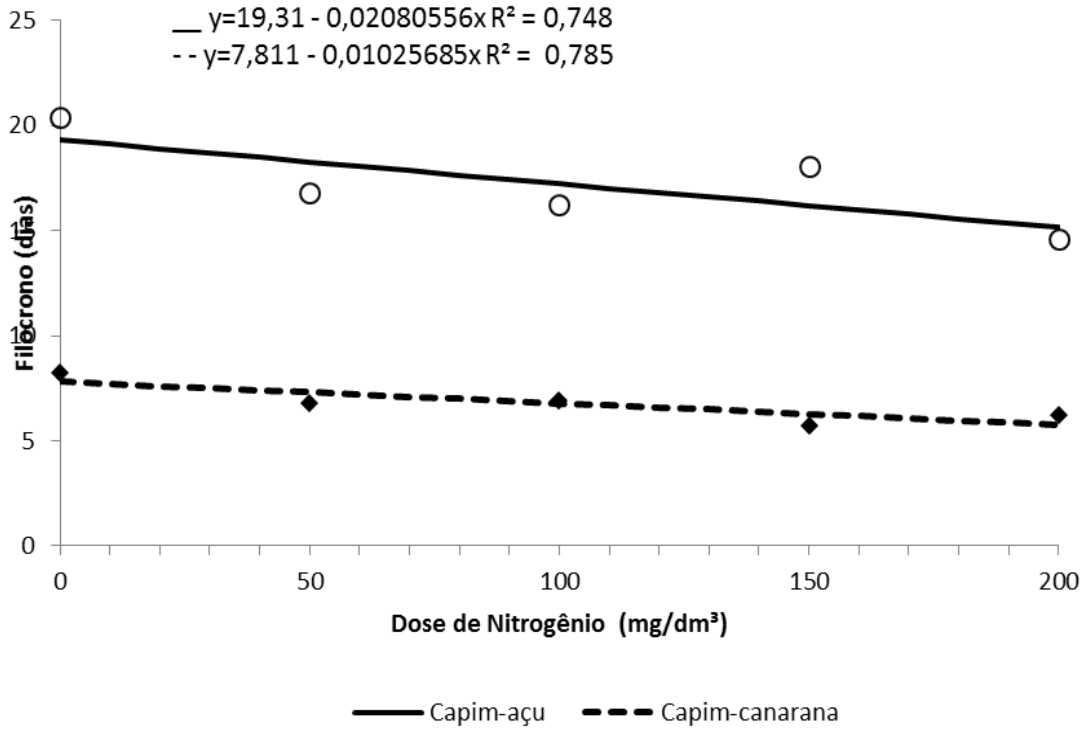


Figura 10. Efeito da adubação nitrogenada sobre o filocrono no capim-açú e capim canarana.

A taxa de alongamento foliar (TALF) foi influenciada (P<0,05) pela interação N x espécie (Tabela 3 e Figura 11). O aumento da TALF, em função do suprimento de N pode ser atribuído, principalmente, ao incremento na produção de células (ALEXANDRINO et al., 2004; FAGUNDES et al., 2005; MARTUSCELLO et al., 2005; SILVA et al., 2009). Além de um determinismo genético, a TEF responde de maneira diferenciada às condições do meio ambiente, notadamente, à temperatura, ao suprimento hídrico e à nutrição nitrogenada (NABINGER; PONTES, 2001). Como o N é um dos fatores que afeta essa variável, isso justifica as respostas observadas no presente trabalho, embora tenha sido observada uma resposta mais intensa para o capim-canarana (figura 11).

Essa variável é uma medida de grande importância na análise do fluxo de tecidos das plantas e correlaciona-se positivamente com o rendimento forrageiro, visto que, à medida que a TALF aumenta, ocorre incremento na proporção de folhas e, consequentemente, maior área foliar fotossinteticamente ativa, promovendo maior acúmulo de matéria seca. Entretanto, para o capim-açu essa variável parece não responder à adubação nitrogenada. Talvez esse comportamento seja uma indicação da maior rusticidade do capim-açu e de sua maior eficiência em alongar suas folhas mesmo sob níveis baixos de nitrogênio no solo.

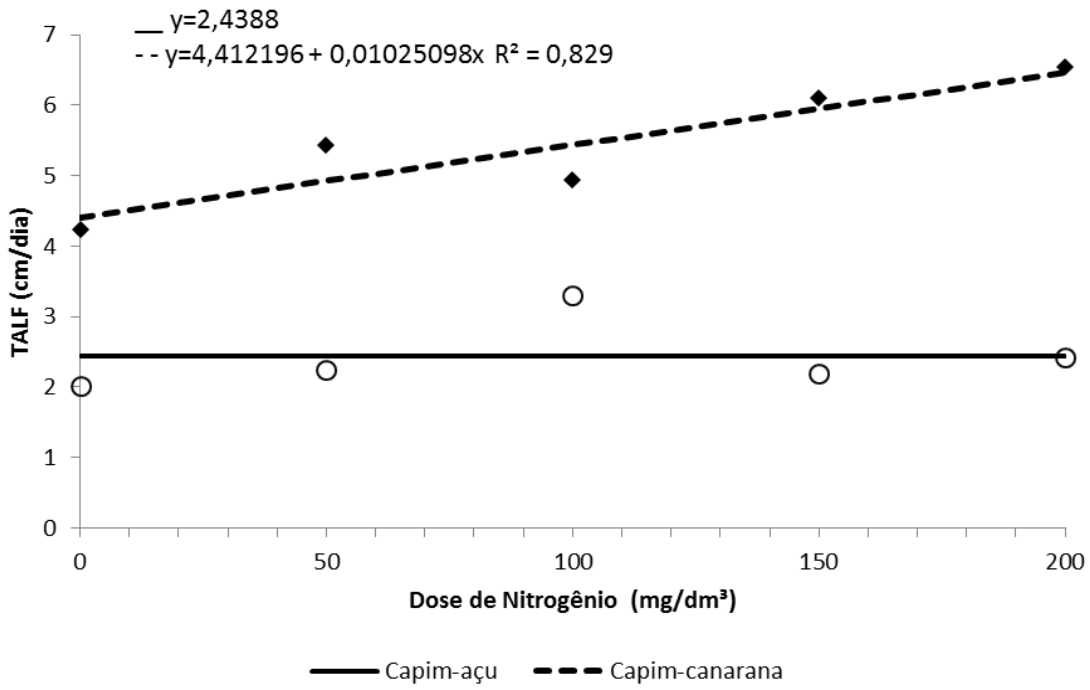


Figura 11. Efeito da adubação nitrogenada na taxa de alongamento da lâmina foliar (TALF) nos capim-açu e capim-canarana.

A interação K x espécie foi significativa (P<0,05) para a taxa de senescência foliar (TSF) indicando que a disponibilidade do nitrogênio e do potássio e a adequada proporção entre eles no solo são fatores importantes nos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas. Essa interação significativa era esperada uma vez que o metabolismo de nitrogênio nas plantas requer adequadas quantidades de potássio no citoplasma (XU; WOLF; KAFKAFI, 2002).

No presente trabalho, ficou claro que ocorreu um aumento da senescência na dose mais baixas de K (Figura 11).

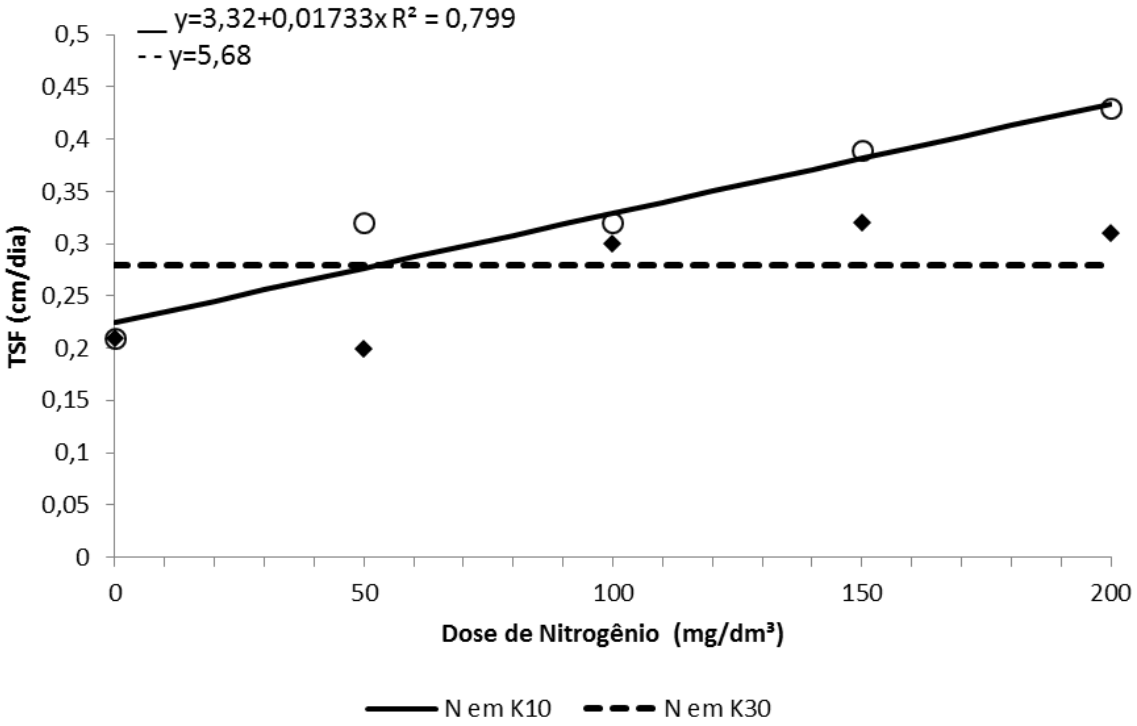


Figura 12. Efeito de N dentro de cada uma das doses de K, sobre a taxa de senescência foliar (TSF).

A senescência foliar é um processo natural, caracterizada como sendo o último estágio da folha. O aumento na TSF com a elevação das doses de N, na dose baixa de K (10 mg/dm^3) é explicado pelo maior estímulo do nitrogênio para o crescimento das plantas, porém a limitação do K parece fazer as folhas sucumbirem mais cedo (figura 12).

A Duração de vida da folha (DVF) também apresentou efeito positivo para interação espécie x K (tabela 3). O capim-canarana, apresentou aumento da DVF ao passar de 20 mg/dm^3 para a 60 mg/dm^3 de K no solo, porém a DVF do capim-açú não respondeu ao aumento da dose de K (tabela 4). Além disso, o capim-açu apresentou maior duração da vida das folhas (DVF) que o capim-canarana, mesmo na dose mais baixa de K. Provavelmente essa resposta do capim-açu seja devido ao mesmo ser nativo da região onde foi coletado e sua melhor adaptação às condições do solo da baixada maranhense faz com que mantenha melhor performance que o capim-canarana, quando a disponibilidade de K é pequena (Tabela 4).

A análise dos dados da figura 13 revela que não houve resposta na duração de vida das folhas (DVF) em função das doses crescentes de N para o capim-canarana, enquanto o capim-açu apresentou uma pequena tendência de reduzir a DVF. Esse resultado pode ter ligação com o fato do capim-açú aumentar a produção de perfilhos vivos (Figura 6) e ter pequena resposta do peso das folhas (figura 7) com o aumento da dose de N. Essas relações sugerem que o capim-açu, para manter o grande número de perfilhos deve deslocar metabólitos importantes para menter a atividade das folhas, o que pode estar causando um pequeno sacrifício na duração das folhas com o aumento da dose de N.

Aumentos na TApF em resposta a disponibilidade de nitrogênio (N), atuam de maneira oposta junto a DVF promovendo a sua redução, mantendo constante o número de folhas verdes (NFV) pelo incremento na taxa de senescência foliar (TSF).

Tabela 4. Duração de vida da folha (DVF) dos capins-açu e canarana em função de doses de K.

Dose de K (kg/ha)	Espécie	
	Açu	Canarana
20	24,83 aA	13,88 bB
60	23,66 aA	17,64bC

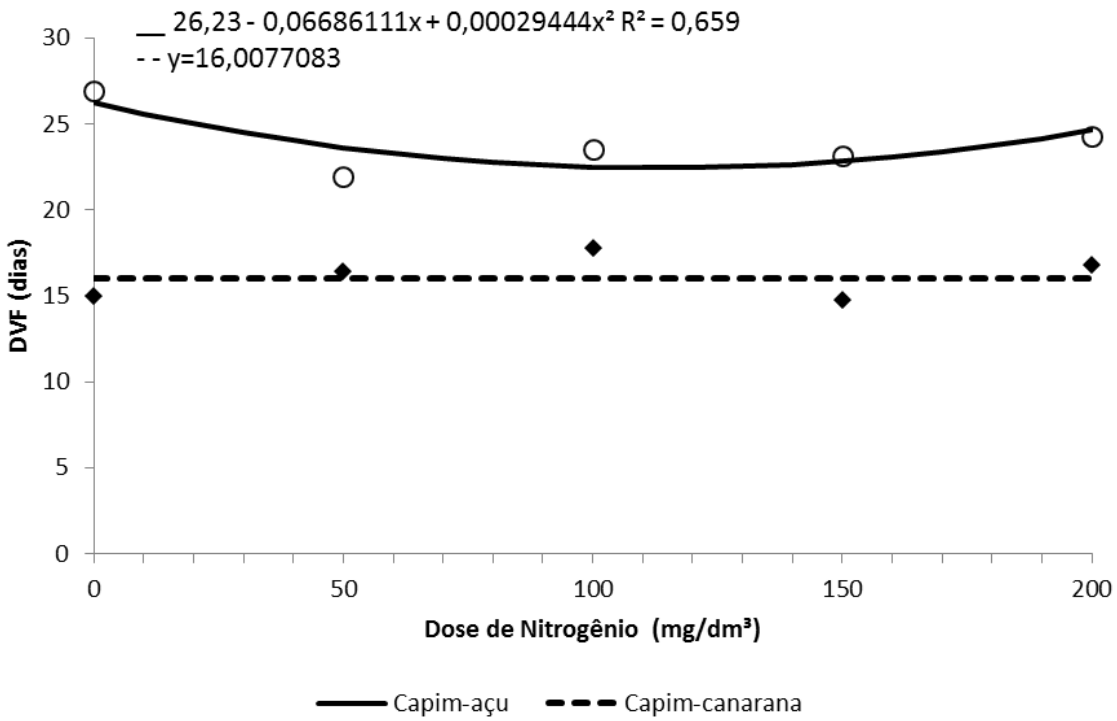


Figura 13. Efeito da adubação nitrogenada sobre a Duração de vida da folha (DVF) no capim-açú e capim-canarana

A taxa de alongamento do colmo (TALC) não foi influenciada (P>0,05) pela interação N x K x Espécie, ou pelos fatores isolados (tabela 3). Em grande parte, o elevado coeficiente de variação para essa variável (tabela 3), dificultou a identificação de possíveis influências das doses de N e K. Entretanto, a falta de efeitos significativos e o elevado coeficiente de variação podem ser uma indicação de que a TALC devem ser muito parecidas para as espécies estudadas. Isso significa que a velocidade de crescimento (alongamento) do caule das plantas é a mesma, independentemente dos tratamentos aplicados. É preciso ressaltar, no entanto, que apesar da velocidade de crescimento do caule de ambas espécies ser semelhante, o capim-canarana possui uma grande quantidade de colmos e de matéria seca acumulada neste órgão, enquanto o capim-açu praticamente não apresenta caule (Figura 8 e tabela 2). Apesar do capim-canarana incrementar a produção forrageira, praticamente metade da matéria seca está nos colmos, e isso pode interferir no consumo e desempenho animal em pastagens, pois o colmo possui menor valor nutritivo que as folhas.

O comprimento final da folha (CFF) sofreu efeito (P<0,05) da interação Espécie x N (tabela 3 e figura 14), sendo que o capim-canarana teve um desenvolvimento crescente em função das doses de N, enquanto que o comprimento das folhas do capim-açu não foi influenciado pelo aumento das doses de N. O comprimento final da folha (CFF) é uma característica estrutural decorrente da taxa de aparecimento foliar (TApF) e da taxa de alongamento foliar (TALF). A TALF está correlacionada de forma positiva com o CFF e de forma negativa com a TApF (TOWNSEND, 2008). Então, a falta de resposta do tamanho final da folha do capim-açú às doses de N pode ser explicado, pelo menos em parte, pela falta de resposta que essa planta também revelou para a TALF (figura 11). Por sua vez o aumento da CFF do capim-canarana apresentou um comportamento muito semelhante ao da TALF, quando foram aplicadas doses crescentes de N (figura 11).

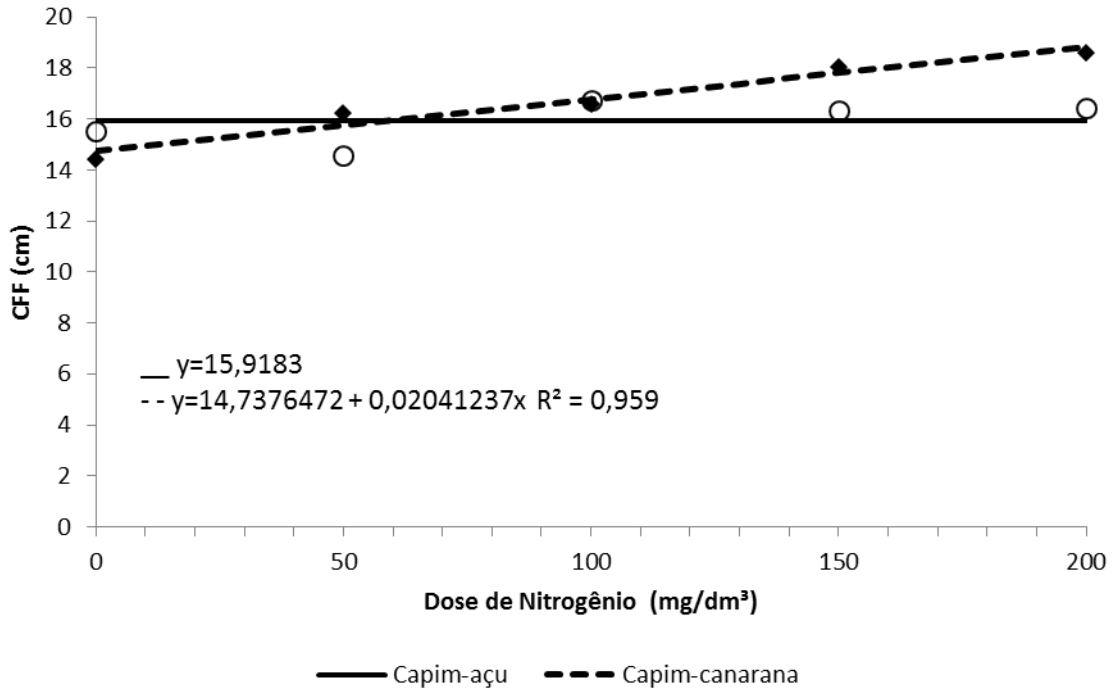


Figura 14. Efeito da adubação nitrogenada sobre o comprimento final de folha no capim-açu e capim-canarana.

5 CONCLUSÕES

A produção de matéria seca do capim-açú apresenta menor resposta à adubação nitrogenada que o capim-canarana.

O capim-açu apresenta maior produção de folhas que o capim-canarana, nas menores doses de N.

O perfilhamento respondeu positivamente aos tratamentos com nitrogênio, sendo o capim-açú a espécie com maior produção de perfilhos.

As características morfogênicas TApF, TALC não são influenciadas pelas doses de N nem pelas combinações com doses de K.

A TSF e DVF apresentam melhores resultados nas combinações crescentes de N com a dose de 30 mg/dm^3 de K.

O capim-açú apresenta maiores valores do filocrono que o capim-canarana, mas a redução que ocorre com o aumento da dose de N é semelhante para as duas espécies.

A TALF do capim-canarana aumenta com a dose de N, enquanto a do capim-açu não é influenciada pelas doses de N.

As características agronômicas e morfogênicas do capim-açú e sua menor resposta à adubação nitrogenada justificam sua utilização na formação de pastagens da baixada maranhense frente ao capim-canarana.

6 REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. Características morfogênicas e estruturais na rebrota da Brachiaria brizantha cv. Marandu submetida a três doses de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1372-1379, 2004.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; MOSQUIM, P. R.; ROCHA, F. C.; SOUZA, D. P. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 17-24, 2005.

ALEXANDRINO, E.; VAZ, R. G. M. V.; SANTOS, A. C. Características da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 886-893, 2010.

ANDRADE, A. C.; RODRIGUES, B. H. N.; AZEVEDO, D. M. R.; MAGALHÃES, J. A.; CARVALHO, K. S.; COSTA, N. L. Características morfológicas da canarana-ereta-lisa (*Echinochloa pyramidalis* LAM.) em diferentes idades de rebrotação. **Revista Cientifica de Produção Animal**, Areia, v. 10, n. 1, p. 37-49, 2008.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ V, V. H.; MARTINS, C. E.; SOUZA, D. P. H. Produtividade e Valor Nutritivo do Capim-Elefante cv. Napier sob Doses Crescentes de Nitrogênio e Potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1589-1595, 2000.

ARAÚJO, N. A.; PINHEIRO, C. U. B. Caracterização florística de unidades de paisagens e tipologias vegetacionais em áreas inundáveis da bacia hidrográfica do Rio Pindaré, região da Baixada Maranhense. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, Bacanga, v. 24, n. 1, p. 33-50, 2011.

ARAÚJO, N. A.; PINHEIRO, C. U. B. Composição florística e fitossociologia das matas de aterrados do lago do Formoso no município de Penalva, baixada Maranhense, Amazônia Legal Brasileira. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, Bacanga, v. 25, n. 1, p. 01-12, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 06457:** Preparação de amostras de solo para ensaio normal de compactação e ensaio de caracterização. Rio de Janeiro: ABNT,1984. 1 p.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR., W. **AgroEstat:** Sistema apara análises estatísticas de ensaios agronômicos. Versão 1.1.0.711, 2014.

BERNARDI, A. C. C.; CARDOSO, R. D.; SOUZA, F. D. **Produção de *Paspalum regnellii* em função da calagem e adubação com fósforo em três classes de solo**. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Uberlândia-MG, 2010.

BRAGA, A. P.; BRAGA, Z. C. A. C., RANGEL, A. H. N., LIMA JÚNIOR, D. M., MACIEL, M. V. Produção de massa verde e efeito da idade de corte sobre a composição químico-bromatológica do feno de canarana erecta lisa (*Echinochloa pyramidalis,* Hitch). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 4, p. 01-05, 2008.

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

CAMARGOS, L. S. **Análise das alterações no metabolismo do nitrogênio em *Canavalia ensiformes* (L.) em resposta a variações na concentração de nitrato fornecida**. 2002. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

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

CARVALHO, T. B. de; ZEN, S. de; TAVARES, E. C. N. Comparação de custo de produção na atividade de pecuária de engorda nos principais países produtores de carne bovina. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegra. **Anais...** Porto Alegre: SOBER, 2009. 1 CR-ROM.

CASTRO, C. R. T. de; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings…** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. p. 95-104.

COSTA, D. I.; SCHEFFER-BASSO, S. M. Caracterização morfológica e agronômica de *Paspalum dilatatum* Poir. Biótipo Visaro e *Festuca arundinacea* Schreb. 1. Desenvolvimento morfológico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1054-1060, 2003.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 1, p. 192-199, 2010.

CLAYTON, W. D.; HARMAN, K. T.; WILLIAMSON, H., GrassBase - The Online World Grass Flora. **The Board of Trustees**, Royal Botanic Gardens, Kew, 2006.

DIAS-FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, (supl. Especial), p. 243-252, 2011.

DIAS-FILHO, M. B. Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola. In: ZOOTEC 2010 – CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 20., 2010, Palmas. **Anais...** Palmas: Editora, 2010. p. 131-145.

DIFANTE, G. S. **Importância da morfogênese no manejo de gramíneas forrageiras**. Viçosa: UFV, 2003.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senesccence of the sucessive leaves on a coocksfoot tiller. Effect of nitrrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, Oxford, v. 85, p. 645-653, 2000.

ELYAS, A. C. W.; PINTO, J. C.; FURTINI NETO, A. E.; MORAIS, A. R. Nitrogênio e saturação bases no desempenho do capim-pojuca (*paspalum atratum* swalen cv. Pojuca) cultivado em vasos. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 554-561, maio/jun., 2006.

FABRICIO, J. A.; BUZETTI, S.; BERGAMASCHINE, A. F.; BENETT, C. G. S. Produtividade e composição bromatológica do capim-Tobiatã com adubação NPK. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 333-337, 2010.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A. G.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. Production systems: an example from Brazil. **Meat Science**, Amsterdam, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

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

GAZOLLA, A. G. **Fitossociologia de espécies arbóreas em sistemas agrossilvipastoris no município de Matinha, região da Baixada Maranhense**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2004.

GAZOLLA, A. G.; MUNIZ. F. H. Fitossociologia de espécies arbóreas em sistemas agrossilvipastoris no município de Matinha, região da Baixada Maranhense. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n.1, p. 628-632, 2007.

GAZOLLA, A. G.; SERRA, O. S.; PEREIRA, L. A.; SILVA, T. C. **Caracterização da Bacia do Baixo Pindaré, Municípios:** Cajari, Matinha, Monção, Penalva e Viana - Seminário. São Luis, 2002.

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

HODGSON, J. et al. The influence of cuttingand grazing management on herbage growth and utilization. In: PLANT PHISIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION, OCCASIONAL SYMPOSIUM, 13., Belfast, 1981. **Anais…** Belfast British Grassland Society, 1981, p. 51-62.

JEUFFROY, M.H.; NEY, B.; OURRY, A. Integrated physiological and agronomic modelling of N capture and use within the plant. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 53, n. 370, p. 809-823, 2002.

LANGER, R. H. M. Leaf growth. In: **How grasses grow.** The Institute of Biology's: Studies in Biology, v. 34, p. 6-13, 1972.

LAVRES JR., J.; MONTEIRO, F. A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-Mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1068-1075, 2003.

LEMAIRE, G. The physiology of Grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1997. p. 116-144.

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

MACEDO, M. C. M. Análise comparativa de recomendações de adubação em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 317-355.

MACHADO, J. M. **Morfogênese de gramíneas nativas sob níveis de adubação nitrogenada**. 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 228 p.

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; MOREIRA, L. M.; RUPPIN, R. F.; CUNHA, D.N.F.V. Níveis de fósforo no solo e na parte aérea no estabelecimento de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 10, p. 1878-1885, 2009.

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

MOURA, E. G. Agroambientes de transição avaliados numa perspectiva da agricultura familiar entre a Amazônia e o Nordeste, diversidade e estrutura. In:_____. (Ed.). **Agroambientes de transição entre o tópico úmido e semi-árido do Brasil:** atributos, alterações, uso na produção familiar. São Luís: UEMA, 2004. p. 15-51.

MUNIZ, F. H. A vegetação da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste, diversidade e estrutura. In: MOURA, E. G. de. (Coord.). **Agroambientes de transição entre o tópico úmido e semi-árido do Brasil:** atributos, alterações, uso na produção familiar. São Luís: UEMA, 2004. p. 53-69.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, U. P. de (Eds). **Produção de bovinos a pasto –** SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 13., 1996. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. 1 CD-ROM.

NABINGER, C. Manejo da desfolha In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 2001, Piracicaba. **Anais…** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 192- 210.

NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 755-771.

OLIVEIRA, A. P. P.; ROSSIELO, R. O. P.; GALZERANO, L.; COSTA JUNIOR, J. B. G.; SILVA, R. P.; MORENZ, M. J. F. Resposta do capim-Tifton 85 à aplicação de nitrogênio: cobertura do solo, índice de área foliar e interceptação da radiação solar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 2, p. 429-438, 2010.

OLIVEIRA, R. C.; VALLS, J. F. M. Novos sinônimos e ocorrência em *Paspalum L.* (*Poaceae*). **Hoehnea**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 289-295, 2008.

PEARSE, P. J.; WILMAN, D. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge v. 103, n. 2, p. 405-413, 1984.

PINZÓN, B. E.; SANTAMARÍA, C. **Valoracion del compormiento agronômico de nuevo híbridos y variedades de Brachiaria**. Cidade do Panamá: Instituto Panameno de Investigación Agropecuária (IDIAP), 2005. 7 p. (Informe Mineografiado).

QUADROS, F. L. F.; BANDINELLI, D. G. Efeitos da adubação nitrogenada e de sistemas de manejo sobre a morfogênese de *Lolitum multriflorum* Lam e *Paspalum urvillei* Steud em ambiente de várzea. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 44-53, 2005

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres; Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1991. 343 p.

RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A.; LOPES, E. A. Irrigação e adubação nitrogenada em três gramíneas forrageiras no Meio-Norte do Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 3, p. 274-278, 2005.

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 394-400, 2008.

RODRIGUES, R. C.; ALVES, A. C.; BRENNECKE, K.; PLESE, L. P. M. Densidade populacional de perfilhos, produção de massa seca e área foliar do capim-Xaraés cultivado sob doses de nitrogênio e potássio. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 63, n. 1, p. 27-33, 2006.

LOPEZ ROSAS, H.; MORENO-CASASOLA, P.; MENDELSSOHN, I. A. Effects of experimental disturbances on a tropical freshwater marsh invaded by the African grass *Echinochloa pyramidalis*. **Wetlands**, Dordrecht, v. 26, n. 2, p. 593-604, 2006.

SANCHÊS, S. S. C.; GALVÃO, C. M. L.; RODRIGUES, R. C.; SIGUEIRA, J. C.; JESUS, A. P. R.; ARAÚJO, J. C.; SOUSA, T. V. R.; JUNIOR, A. L. S. Produção de forragem e características morfofisiológicas do capim-mulato cultivado em Latossolo do cerrado em função de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 3, n. 1, p. 81-89, 2013.

SANTOS, L. C.; BONOMO, P.; SILVA, V. B.; PATÊS, N. M. S.; SILVA, C. C. F.; PIRES, A. J. V. Características morfogênicas de Braquiárias em resposta a diferentes adubações. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 221-226, 2009.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; GALLO, M. M. Aspectos morfológicos e bromatológiocs de *Paspalum plicatulum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 10, p. 1758-1762, 2008.

SILVA, M. R. da. **Distribuição do babaçu e sua relação com os fatores geoambientais na bacia do Rio Cocal, estado do Tocantins**. 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

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

TOWNSEND, C. R. **Características produtivas de gramíneas nativas do gênero *Paspalum*, em resposta à disponibilidade de nitrogênio.** 2008. 267 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

VIANA, E. M.; KIENL, J. C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. **Bragantina**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 975-982, 2010.

WILHELM, W. W.; McMASTER, G. S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, Madison, v. 35, n. 1, p. 1-3, 1995.

XU, G.; WOLF, S.; KAFKAFI, U. Ammonium on potassium interaction in sweet pepper. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 25, n. 4, p. 719-734, 2002.