

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES

CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

PRODUÇÃO DE FORRAGEM, MORFOGÊNESE E EFICIÊNCIA
AGRONÔMICA DO ADUBO EM CAPIM BRS QUÊNIA SOB DOSES DE
NITROGÊNIO

YAN DO NASCIMENTO RIBEIRO

SÃO JOÃO DEL REI –MG

SETEMBRO DE 2018

YAN DO NASCIMENTO RIBEIRO

PRODUÇÃO DE FORRAGEM, MORFOGÊNESE E EFICIÊNCIA
AGRONÔMICA DO ADUBO EM CAPIM BRS QUÊNIA SOB DOSES DE
NITROGÊNIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Federal de São João Del Rei-*Campus* Tancredo de Almeida Neves, como parte das exigências para a obtenção do diploma de Bacharel em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

Orientador: Prof^a Dr^a Janaína Azevedo Martuscello

SÃO JOÃO DEL REI-MG

SETEMBRO DE 2018

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB)
e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R484p Ribeiro, Yan do Nascimento.
 PRODUÇÃO DE FORRAGEM, MORFOGÊNESE E EFICIÊNCIA
 AGRONÔMICA DO ADUBO EM CAPIM BRS QUÊNIA SOB DOSES DE
 NITROGÊNIO / Yan do Nascimento Ribeiro ; orientadora
 Janaina Azevedo Martuscello. -- São João del-Rei,
 2018.
 45 p.

 Trabalho de Conclusão (Graduação - Zootecnia) --
 Universidade Federal de São João del-Rei, 2018.

 1. Adubação. 2. Colmo. 3. Folha. 4. Morfogênese .
 5. Produção. I. Martuscello, Janaina Azevedo, orient.
 II. Título.

YAN DO NASCIMENTO RIBEIRO

PRODUÇÃO DE FORRAGEM, MORFOGÊNESE E EFICIÊNCIA
AGRONÔMICA DO ADUBO EM CAPIM BRS QUÊNIA SOB DOSES DE
NITROGÊNIO

Defesa Aprovada pela Comissão Examinadora em: 28/09/2018

Comissão Examinadora:



Bacharel em Zootecnia Mariane Rodrigues Ferreira

Doutoranda Universidade Estadual Paulista



Bacharel em Zootecnia Natalia de Avila Soares

Doutoranda Universidade Federal de Minas Gerais



Profa. Dra. Janaina Azevedo Martuscello

Universidade Federal de São João Del Rei

Curso de Bacharelado em Zootecnia/ Campus Tancredo de Almeida Neves

Presidente

v

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me permitir chegar até aqui, por me conceder tanta felicidade nessa trajetória. Mesmo diante dos desafios, me deu forças pra nunca desistir.

Aos meus pais, Angela e Adalberto, meu amor incondicional e minha eterna gratidão. Permitiram que eu vivesse o meu sonho, sempre ao meu lado, me incentivando, apoiando todas as minhas escolhas. Vocês são a minha base.

Aos meus irmãos, que durante todo esse percurso, acompanharam tudo que eu vivi, minhas dificuldades e sempre acreditaram tanto em mim. Vocês foram essenciais, muito obrigado.

A minha família, avó, tios e primos, que sempre se fizeram tão presentes. Todos os conselhos e ajuda foram válidos demais. Vocês foram fundamentais.

Aos meus amigos de tempos, que sempre compreenderam a minha ausência e torceram por mim. Aos novos, obrigado por tantos momentos inesquecíveis compartilhados, tanta farra, alegria, tristezas, noites em claros estudando. Vocês sempre fizeram tudo ser mais fácil, em especial a galerinha 2013/2. Não poderia deixar de citar alguns nomes: Lívia Mendes, Jéssica Pinho, Lívia Pereira, Ana Vitória, Jordana, Victor, Iolanda, Pablo, Eduardo, Rosiane e Rosana.

Aos meus amigos de república que foram minha família nesses anos, que conseguiram me suportar (risos), que estiveram ao meu lado nos melhores e piores momentos, serei eternamente grato. Rosiane, Victor e Ana Vitória, viveria tudo outra vez.

Aos membros do GEFOR e o pessoal da turma 2013/2 que ajudaram na realização deste experimento. Eu não conseguiria sozinho. Em especial, ao Eduardo, que sempre esteve a disposição.

A Professora Janaína, por me orientar e confiar em mim na condução deste e de outros experimentos. Você sempre foi uma inspiração pra mim. Obrigado pela ajuda, ensinamentos e pela amizade.

A Professora Raquel, com quem aprendi muito e tive a oportunidade de conduzir duas iniciações científicas. Serei sempre grato pelos ensinamentos e por você acreditar no meu potencial.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de São João Del Rei pelos ensinamentos e aprendizados que levarei pra vida pessoal e profissional.

Por último, não menos importante, a cidade de São João del Rei. Os anos aqui vívidos ficarão pra sempre em minha memória. Nunca deixarei de lembrar com muito carinho.

EPÍGRAFE

“O entusiasmo é a maior força da alma. Conserva-o e nunca te faltará poder para
conseguires o que desejas.”

Napoleon Hill

LISTA DE TABELAS

Tabela	Descrição	Página
Tabela 1	Equações de regressão para características de produção em plantas de <i>Panicum maximum</i> BRS Quênia submetidas a diferentes doses de nitrogênio	12
Tabela 2	Equações de regressão para características morfológicas e estruturais de plantas de <i>Panicum maximum</i> BRS Quênia submetidas a diferentes doses de nitrogênio.	16
Tabela 3	Coefficiente de correlação de Pearson entre características produtivas do capim BRS Quênia adubado com nitrogênio	18
Tabela 4	Coefficiente de correlação de Pearson entre características morfológicas do capim BRS Quênia adubado com nitrogênio	19
Tabela 5	Coefficiente de correlação de Pearson entre características produtivas e morfológicas do capim BRS Quênia adubado com nitrogênio	20

LISTA DE FIGURAS

Figura	Descrição	Página
Figura 1	Partição da biomassa de raiz e parte aérea em plantas de capim BRS Quênia submetidos a diferentes doses de nitrogênio.	14
Figura 2	Índice de eficiência agronômica do adubo nitrogenado na produção de massa seca total em capim BRS Quênia.	15

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Revisão de Literatura.....	2
2.1 <i>Panicum maximum</i>	2
2.2 Importância da adubação nitrogenada	3
2.3 Morfogênese.....	5
2.3.1 Taxa de aparecimento foliar e filocrono.....	6
2.3.2 Taxa de Alongamento Foliar	6
2.3.3 Duração de vida das folhas e taxa de senescência foliar	7
2.3.4 Taxa de alongamento de colmo	7
2.3.5 Número de folhas vivas e comprimento final da lâmina.....	8
3. Material e Métodos.....	8
4. Resultado e Discussão.....	10
5. Conclusão.....	22
6. Referências Bibliográficas.....	22

RESUMO

A adubação nitrogenada modifica os padrões morfogênicos de crescimento das forrageiras. Logo, estudos sobre a resposta de plantas recém lançadas, como a capim BRS Quênia, à adubação podem contribuir sobremaneira com a recomendação estratégias de manejo e doses mais apropriadas do adubo. Objetivou-se com este trabalho avaliar a alocação de biomassa aérea e radicular, resposta morfogênica e a eficiência agrônômica da adubação em plantas de *Panicum maximum* cv. BRS Quênia, sem adubação e adubadas com 50, 100 e 200 mg.dm⁻³ de nitrogênio. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As proporções de folha foram maiores que as proporções de colmo, independentemente da adubação nitrogenada. Houve maiores incrementos na produção de parte aérea em detrimento a produção de raiz. O aumento da adubação implicou em menor intervalo entre o surgimento das folhas do capim BRS Quênia, bem como aumentou o número de perfilhos por planta. A medida que se incrementa a adubação nitrogenada há diminuição da eficiência de uso do adubo. A adubação nitrogenada influencia positivamente a produção de forragem em plantas de *Panicum maximum* BRS Quênia e, independentemente da dose de adubação nitrogenada, a parte aérea funciona como principal dreno de nitrogênio.

Palavras-chave: adubação, colmo, folha, morfogênese, perfilho, raiz

ABSTRACT

Nitrogen fertilization modifies the morphogenic patterns of forage growth. Therefore, studies on the response of newly introduced plants, such as BRS quênia, to fertilization can contribute greatly with the recommendation of management strategies and more appropriate doses of fertilizer. The objective with this research was to evaluate aboveground and root dry mass production and the morphogenetic and structural characteristics, as well as the agronomic efficiency of nitrogen fertilization in *Panicum maximum* cv. BRS Quênia, without fertilization and submitted to nitrogen levels (50, 100 e 200 mg.dm⁻³). The experiment was conducted in the greenhouse in a completely randomized design with four replication. Production characteristics and morphogenetic and structural characteristics of the plants were evaluated. The grass BRS Quênia responded to nitrogen fertilization for all characteristics evaluated. Leaf proportions were higher than stem proportions, regardless of nitrogen fertilization. There were larger increases in aboveground mass production than root production. The increase in fertilization implied in a shorter interval between the emergence of leaves of BRS Quênia grass, as well as increased number of tillers per plant. As nitrogen fertilization increases, there is a decrease in fertilizer efficiency. Nitrogen fertilization positively influences forage production in *Panicum maximum* BRS Quênia plants and, independently of nitrogen fertilization, the aboveground mass acts as the main nitrogen drain.

Keywords: fertilization, leaf, root, stem, tiller

1 – INTRODUÇÃO

O processo de diversificação de pastagens vem crescendo no Brasil em decorrência da demanda por forrageiras mais competitivas e eficientes no aproveitamento dos insumos. A cultivar híbrida de *Panicum maximum* BRS Quênia surgiu da necessidade por plantas com elevada produtividade e facilidade de manejo e mostrou resultados promissores ao cultivo em solos bem drenados e manejo rotativo nos biomas Cerrados e Amazônia (Jank et al., 2017). O capim BRS Quênia apresentou grande potencial para a produção de bovinos de corte na Amazônia brasileira, com ganhos da ordem de 672 g.cabeça⁻¹.dia, sem suplementação (Andrade et al., 2013). Também, Martuscello et al. (2015), em experimento com análise multivariada em genótipos de *P. maximum* para a região nordeste do Brasil, alocaram o capim-quênia no grupo das plantas mais produtivas e adaptadas, juntamente com o capim-mombaça.

No processo de desenvolvimento e lançamento de novas cultivares, uma série de pesquisas são realizadas para comprovar a superioridade da cultivar em termos quantitativos e qualitativos. Porém, uma vez no mercado há a necessidade de maiores estudos que ampliem os conhecimentos acerca de suas exigências nutricionais e aplicações dentro dos mais variados sistemas de produção.

A adubação nitrogenada exerce grande influência nos padrões de alocação de biomassa aérea e radicular das forrageiras. Logo, a aplicação de nitrogênio é uma das formas rápidas de incrementar a produtividade dos pastos, principalmente quando a forrageira é responsiva á adubação, como é o caso da plantas de *Panicum maximum* (Martuscello et al., 2009; Martuscello et al., 2015b ; Soares Filho et al., 2015).

Diversos estudos têm sido conduzidos para avaliar o efeito da adubação sobre as gramíneas forrageiras por meio de características morfogênicas e estruturais (Alexandrino et al., 2004; Martuscello et al. 2005; Martuscello et al., 2006; Braz et al., 2011; Martuscello et al., 2015). De fato, o nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos pelas plantas e tem papel central na emissão e alongamento de folhas e no acúmulo e fluxo de biomassa (Duru e Durocq, 2000). A avaliação do padrão de respostas morfogênicas da cultivar BRS Quênia à adubação com nitrogênio torna-se, portanto, importante para a definição de estratégias racionais de adubação e manejo para esta forrageira.

A extensão do efeito do nitrogênio sobre o crescimento e o desenvolvimento das forrageiras vai além da parte aérea, atingindo o sistema radicular. Por meio da sua avaliação, é possível inferir sobre o efeito da adubação sobre o padrão de deposição de tecidos entre a parte aérea e o sistema radicular e sobre a capacidade exploratória das raízes. Estudos conduzidos em casa de vegetação tornam-se formas práticas de se avaliar o padrão de alocação de biomassa aérea e radicular sob distintas condições de manejo (Martuscello et al., 2009). Avaliações sobre a mudanças na produção e no crescimento do sistema radicular do capim BRS Quênia estão diretamente relacionadas a sua eficiência no uso do nitrogênio, que pode permitir respostas mais ou menos expressivas em função da dose aplicada.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a produção de massa seca da parte aérea e das raízes, as características morfogênicas e estruturais e a eficiência agrônômica do adubo nitrogenado em plantas de *P. maximum* cv. BRS Quênia submetidas a diferentes doses de nitrogênio.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – *Panicum maximum* Jacq.

Os primeiros exemplares da espécie *P. maximum*, oriundo da África ocidental, chegaram ao Brasil através de navios negreiros, onde eram utilizados como cama para os escravos. A similaridade edafoclimática do Brasil e da África, favoreceu a propagação da espécie, dando origem a primeira cultivar, o Colonião (Jank, 2003).

Devido à elevada produtividade e adaptação a climas tropicais e subtropicais, a espécie *Panicum maximum* Jacq. é uma das gramíneas forrageiras mais utilizadas no Brasil, em sistemas de produção animal (Gomes ,2011), perdendo apenas para as braquiárias. É a espécie forrageira tropical propagada por sementes mais produtiva que existe, com abundante produção de folhas longas, elevado porte e alta aceitabilidade pelos animais, despertando o interesse dos pecuaristas (Jank et al., 2010).

Destaque pela elevada produção, as gramíneas do gênero *Panicum*, são alvos de pesquisas (Souza, 2005). Inúmeros fatores, como a escolha da cultivar, disponibilidade de nutrientes no solo, compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e interação com o meio ambiente, entre outros, influenciam a produtividade e a qualidade da planta,

tornando a pesquisa essencial para a decisão do manejo a ser adotada com a finalidade de potencializar a produção (Marques et al., 2016).

A introdução da coleção representativa da variabilidade natural da espécie, que foi coleta entre 1967 e 1969 pela ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement em Coopération), no Centro de Origem da espécie, na África do Leste, foi importante para fortalecer os programas de melhoramento no Brasil. A Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS recebeu toda sua coleção de *P. maximum*, compostas de 426 acessos apomóticos e 417 plantas sexuais, devido a um convênio firmado entre a EMPRAPA e a ORSTOM, em 1982 (Savidan et al., 1989).

Durante dois anos, na Embrapa Gado de Corte, foram realizadas avaliações agrônômicas em parcelas e caracterização morfológica dos acessos (Jank et al., 1977). O resultado dessas avaliações foi o lançamento dos cultivares Tanzânia, Mombaça e Massai (Valle, 2009).

Novas cultivares de gramíneas forrageiras vem sendo lançadas, com o intuito de atender a demanda por plantas mais competitivas, menos exigentes em fertilidade do solo, sazonalidade de produção mais estável, maior resistência a pragas e doenças, entre outros (Martuscello et al., 2005). Recentemente foram lançadas os cultivares BRS Zuri, BRS Tamani e BRS Quênia.

2.2 – Importância da Adubação Nitrogenada

A adubação nitrogenada é de extrema importância na produção vegetal. Exerce rápido efeito no crescimento das plantas, além de ser responsável pela coloração verde e promover o desenvolvimento radicular, que favorece a absorção de outros nutrientes do solo (Sengik, 2003).

O suprimento das exigências nutricionais de forrageiras por meio do uso de fertilizantes, visam como resultado uma boa produção de biomassa, atendendo a necessidades metabólicas da planta, e, o nitrogênio, é essencial para garantir a produtividade esperada (Silva et al., 2013). Várias pesquisas relatam a importância da adubação nitrogenada como ferramenta para melhorar a estrutura do pasto e aumentar a produção de biomassa (Costa et al., 2009; Flores et al., 2008; Mesquita et al., 2010).

A densidade de perfilhos e a matéria seca produzida, são influenciados pelo N. Segundo Carámbula (1981), o aparecimento de perfilhos e fortalecimento dos já

existentes, são efeitos do nitrogênio. A carência de nitrogênio eleva o número de gemas dormentes, em contrapartida, o suprimento potencializa o perfilhamento (Nabinger, 1996).

A adubação nitrogenada como estratégia de manejo de pastagem, pode ajudar a oferecer ao animal uma estrutura de dossel que possa aperfeiçoar as ações de colheita da forrageira (Carvalho, 2000; Silva, 2000; Carnavalli, 2000). A eficácia de regeneração de tecido foliar, consequência da emissão de folhas dos meristemas remanescentes ou das gemas axilares, através do perfilhamento, garante a persistência da gramínea forrageira após o corte ou pastejo (Pinto, 1993). A compreensão da influência que a adubação nitrogenada exerce sobre as características estruturais de uma pastagem degradada possibilita a adequação do manejo da mesma e ainda reflete no comportamento ingestivo e, conseqüentemente, no desempenho animal na área de pastejo (Silva et al., 2013).

As folhas são fundamentais para o desenvolvimento vegetal, devido a sua importância no processo de fotossíntese, que é o ponto de partida para a formação de novos tecidos (Lemaire & Chpaman, 1996). A utilização de fertilizantes, em especial, o nitrogênio, pode melhorar a eficiência da produção forrageira, influenciando positivamente o fluxo de biomassa (Duru & Ducrocq, 2000).

A adubação proporciona aumento no rendimento forrageiro devido a eficiência fotossintética das folhas, intenso perfilhamento e alongamento de colmo, que por sua vez, influencia negativamente na relação lâmina:colmo diminuindo a qualidade da forragem (Gomide, 1997), resultado diferente do encontrado por Martuscello (2004), que observou comportamento linear positivo para a produção de lâmina foliar a medida que se incrementou as doses de nitrogênio. Em experimento com capim-massai, Martuscello (2015) sugere que devido ao alongamento de folha, o alongamento de colmo não tenha tanto efeito negativo na qualidade da dieta.

A adubação nitrogenada, quando adotada como prática de manejo, tem efeito positivo na produção de matéria seca e valor nutritivo de gramíneas forrageiras (França et al. 2007). Marques (2016), avaliando características estruturais e bromatológicas de capim-massai submetidos a doses de nitrogênios, observou efeito benéfico para ambas características, em decorrência do aumento na taxa de aparecimento foliar, melhoria na produção e composição químico-bromatológica do capim.

A adubação nitrogenada tem relevância significativa na produtividade e sustentabilidade das pastagens, visto que a falta de nitrogênio é o primeiro fator a causar o processo de degradação (Macedo, 2005).

Nos solos deficientes em N, o crescimento e desenvolvimento da planta tornam-se lentos, a produção de perfilhos é negativamente afetada e o teor de proteína torna-se deficiente para o atendimento das exigências nutricionais do animal (Rocha et al., 2000; Fagundes et al., 2006; Brambilla et al., 2012).

2.3 – Morfogênese

A morfogênese de uma gramínea pode ser determinada pelas variáveis: taxa de aparecimento, taxa de alongamento e duração de vida das folhas, porém, as condições ambientais (temperatura, luz, água e fertilidade do solo), entretanto, as práticas de manejo influenciam seu crescimento vegetativo, apesar de sua natureza genética (Costa et al., 2012). Por colaborar com a consistência e objetividade para as recomendações de manejo de novos cultivares, o estudo da morfogênese de plantas forrageiras é de suma importância (Silveira, 2006).

O número de folhas vivas (NFV), tamanho final de folhas (TFF), relação lâmina:colmo (RLC) e densidade de perfilhos são características estruturais determinadas pela interação entre as variáveis morfogênicas, condições ambientais e práticas de manejo, as quais irão determinar o índice de área foliar (IAF) que representa o aparato utilizado para interceptação da radiação pelo dossel da pastagem (Costa et al., 2017).

Folhas e perfilhos constituem as unidades básicas consumidas pelos animais em sistemas de produção a pasto. Conhecer a dinâmica de crescimento e desenvolvimento dessas frações da planta constitui o alvo da morfogênese (Porto, 2009; Ferreira, 2017). As características morfogênicas são inerentes ao genótipo e influenciadas pelas condições ambientais, como temperatura, disponibilidade hídrica e nutrientes (Porto, 2009; Ferreira, 2017). As características morfogênicas influenciam diretamente as características estruturais. Apesar de não haver estudos que comprovem a relação benéfica entre a morfogênese e o melhoramento genético de plantas forrageiras, existe grande potencial para tal relação. Ponto chave na seleção dos melhores genótipos em

estudo, a morfogênese possibilita acompanhar o desenvolvimento da planta forrageira e sua interação com o ambiente (Ferreira, M. R., 2017).

2.3.1 Taxa de Aparecimento foliar e Filocrono (TApF e FILO)

A taxa de aparecimento foliar, é expressa em número médio de folhas surgidas por perfilho, em determinado período de tempo, representada normalmente em número de folha/dia/perfilho. O contrário é o filocrono, estimado pelo número de dias entre o aparecimento de duas folhas consecutivas (PORTO, 2009), portanto, quanto menor melhor.

Quando a planta forrageira se encontra em ambiente uniforme por longos períodos a TApF é considerada constante, porém é amplamente influenciada por mudanças estacionais, causadas não apenas por mudanças na temperatura, mas também por mudanças na disponibilidade de água, fotoperíodo, intensidade luminosa e nutrientes no solo (LANGER, 1963)

Segundo BANDINELLI et al. (2003), a taxa de aparecimento foliar desempenha papel central na morfogênese, devido a sua influência direta na estrutura do pasto (tamanho da folha, densidade de perfilho e folhas por perfilho. A TApF determina grandes diferenças na estrutura da pastagem devido ao seu efeito sobre o tamanho e a densidade de perfilhos (NABINGER & PONTES, 2001).

O aparecimento de perfilhos e potencial de perfilhamento, tem relação com a taxa de aparecimento foliar, conferindo à estabilidade das plantas na área, persistência e adaptação da planta forrageira sob corte ou pastejo. Logo, fatores do meio podem influenciar a TApF e o surgimento de novos perfilhos no dossel (SOUZA, 2010).

O aumento na taxa de alongamento foliar pode ser explicado devido a elevação no número e tamanho das células produzidas na zona de divisão celular, efeito potencializado pelo nitrogênio (GASTAL, 1994; NELSON, 1994). Avaliando o capim-massai utilizando quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 mg/dm² e 120 mg/dm³) e três variações de desfolhação (3, 4 e 5 folhas completamente expandidas), Martuscello et al. (2004) observaram resposta positiva para as doses de N, elevando a taxa de aparecimento foliar.

2.3.2 Taxa de Alongamento Foliar (TAIF)

Três tipos de folhas distinguem-se durante o desenvolvimento de um perfilho vegetativo: folhas completamente expandidas, cujas bainhas formam o pseudocolmo;

folhas emergentes, cujos ápices tornam-se visíveis acima do pseudocolmo; e folhas em expansão, contidas no interior do pseudocolmo (GOMIDE & GOMIDE, 2000).

Em gramíneas, o alongamento foliar está restrito a uma zona situada na base da folha em expansão que está protegida pelo pseudocolmo (SKINNER & NELSON, 1995). A capacidade que a planta tem de expandir suas folhas é dependente da taxa de alongamento do meristema intercalar (zonas de divisão celular). Essa zona de alongamento é um local ativo de grande demanda por nutrientes (SKINNER & NELSON, 1995).

A taxa de alongamento foliar é uma medida de grande valia na análise de fluxo de tecido das plantas e tem relação positiva com o rendimento forrageiro, promovendo maior acúmulo de matéria seca, devido ao aumento da proporção de folha e de área fotossintética ativa (MARTUSCELLO, 2004). Mudanças ocorridas pelo comprimento final da lâmina que alteram a estrutura do pasto, podem ser esclarecidas pela TAlF (ALMEIDA, 2015).

2.3.3 Duração de Vida das Folhas e Taxa de Senescência Foliar (DVF e TSeF)

O período de tempo em que uma dada folha permanece verde, desde o seu aparecimento até a senescência, define a duração de vida da mesma (SBRISSIA, 2004). Desta forma, a DVF se torna um indicativo do potencial de rendimento da espécie (máxima quantidade de material vivo por área) e, em contrapartida, um indicador fundamental para a determinação da intensidade de pastejo (DIFANTE & NASCIMENTO, 2003).

Influenciada pelo ambiente, estágio de desenvolvimento da planta e importantes características da própria planta forrageira, a taxa de senescência foliar é um processo que determina a perda da atividade metabólica da folha (SILVEIRA, 2006). Assim, a senescência foliar vai refletir nas perdas de biomassa e na qualidade da forragem, pode ser manipulada em função da estratégia de manejo adotada no dossel forrageiro (ALEXANDRINO, 2011).

Martuscello et al. (2006) e Iwamoto et al. (2014), apontaram que existe correlação entre a DVF e a TSeF; observaram em experimentos com diferentes níveis de adubação nitrogenada em capim-massai e capim-tanzânia, respectivamente, uma elevação na TSeF, como consequência, diminuição na DVF.

2.3.4 Taxa de Alongamento de Colmo (TAIC)

O alongamento de colmos é uma característica de grande importância, em especial, quando trata-se de gramíneas tropicais de crescimento ereto, pois, interferem significativamente na estrutura do pasto e no equilíbrio do processo de competição por luz (Sbrissa & Silva, 2001; Ferreira, 2017).

Em períodos de descanso prolongados, o alongamento de colmos, tem grande influência sobre a altura do dossel (Rodrigues, 2014). Apesar do incremento na produção de matéria seca total, o desenvolvimento dos colmos influenciam negativamente no aproveitamento da forragem produzida e conseqüentemente no consumo e comportamento ingestivo dos animais (Ferreira, 2017). A taxa de alongamento do colmo pode reduzir o valor nutritivo da forragem, em consequência da diminuição da relação lâmina:colmo, não sendo vantajoso manter os pastos por longos períodos de descanso (Patês et al., 2007)

2.3.5 Número de Folhas Vivas (NFV) e Comprimento Final da Lâmina (CFL)

O número de folhas vivas por perfilho são determinados geneticamente, mas podem variar com as condições ambientais e o manejo, as quais, a pastagem está submetida (Lemaire & Chapman, 1996).

Segundo Almeida (2015), geralmente o número de folhas vivas é similar para cada espécie, e, para cada folha que senesce, surge uma nova folha. É uma constante relativa e constitui critério objetivo na definição dos sistemas de pastejo a ser adotado no manejo das forrageiras, sendo desinente da taxa de aparecimento e da duração de vida das folhas (COSTA et al., 2017).

O comprimento da lâmina foliar é determinada pela TApF e TAIF, e, as variações dessas características, ocasionadas pelo manejo (intensidade de pastejo, frequência de desfolhação, adubação) ou por variações ambientais, podem afetar diretamente no comprimento final da folha (Ferreira, 2017).

3 – MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na Universidade Federal de São João del-Rei, Minas Gerais, Brasil. A região encontra-se na latitude 21° 08' 00" Sul e longitude 44° 15' 40" Oeste. O clima é tropical de altitude caracterizado por verões quentes e úmidos. Durante o período experimental, de dezembro de 2015 a abril de

2016, as temperaturas mínimas e máximas da casa de vegetação foram registradas diariamente, apresentando as médias 18,6 e 32,3 °C, respectivamente.

Foi avaliada a cultivar BRS Quênia da espécie *Panicum maximum* Jacq., submetida a quatro doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 200 mg.dm⁻³ de nitrogênio), em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As plantas foram cultivadas em vasos com capacidade de 5,8 dm³. O solo foi coletado na camada de 0 a 20 cm e analisado quanto as suas características químicas, apresentando os seguintes resultados: pH em água=5,42; P=1,8 mg.dm⁻³; K=26 mg.dm⁻³; Ca²⁺=0,58 cmolc.dm⁻³; Mg²⁺= 0,07 cmolc.dm⁻³; H + Al= 1,83 cmolc.dm⁻³, Al³⁺=0,15 cmolc.dm⁻³. Após análise, o solo recebeu calcário para elevar a saturação por bases para 50% e o equivalente a 220 mg.dm⁻³ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples.

As plantas foram semeadas em bandejas contendo substrato agrícola comercial e, 15 dias após a germinação, foram transplantadas cinco mudas para cada vaso. Cerca de 20 dias após o plantio das mudas, realizou-se desbaste para obtenção do número final de três plantas/vaso. Trinta dias após o desbaste foi realizado o corte de uniformização a 5 cm do solo, que marcou o início do período de avaliação.

Durante todo o experimento, o solo foi mantido próximo à sua capacidade de campo com irrigação diária. As doses de N (ureia) foram parceladas em quatro aplicações, assim como a dose padrão de 120 mg.dm⁻³ de K₂O (cloreto de potássio). A primeira aplicação do nitrogênio foi feita três dias após o corte de uniformização, independente do tratamento, e as demais foram realizadas a cada sete dias.

Para avaliação das características morfogênicas e estruturais, foram marcados e identificados três perfilhos por vaso, sendo um em cada planta. Os três perfilhos marcados foram avaliados a cada dois dias com registro do dia de aparecimento do ápice foliar, dia da exposição da lígula, comprimento final das folhas expandidas e em expansão, comprimento da porção senescente da folha e número de folhas vivas por perfilho. O número total de perfilhos por vaso foi quantificado ao final do período experimental. A partir destas medidas, foram calculadas: taxa de aparecimento foliar (TApF) – folhas.dia⁻¹; taxa de alongamento foliar (TAIF) – cm.dia⁻¹; taxa de alongamento de colmo (TAIC) – cm.dia⁻¹; duração de vida da folha (DVF) – dias; filocrono (número de dias para o aparecimento de duas folhas consecutivas) – dias;

comprimento final da lâmina (CFL) – cm; Número de folhas vivas por perfilho (NFV) e Taxa de senescência foliar (TSeF) – cm.dia⁻¹.

Aos 42 dias, todas as plantas do vaso foram colhidas e levadas ao laboratório para separação dos componentes morfológicos (lâmina, colmo + bainha e material morto). Após a separação morfológica, as amostras foram colocadas em estufa de secagem (55° até estabilização do peso) para mensuração da produção total de massa seca (MST), produção de lâminas foliares, colmos e material morto. Avaliou-se também a relação lâmina:colmo (RLC). As raízes foram retiradas dos vasos, lavadas em peneiras e secas de modo a se calcular a produção de massa seca radicular (MSR) e relação parte aérea:raiz (RPAR).

Calculou-se também o Índice de Eficiência Agronômica (IEA) do nitrogênio para a produção de massa seca do capim BRS Quênia por meio da fórmula:

$$IEA = \frac{Produção_{dose\ n} - Produção_{dose\ 0}}{Produção_{dose\ 0}} \times 100$$

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão adotando-se 5% como nível crítico de probabilidade. As equações de regressão foram escolhidas por meio do nível de significância dos parâmetros de acordo com teste t e pelo coeficiente de determinação (R²). Os dados também foram submetidos à análise de correlação simples para o estudo do grau de associação entre as características de produção de massa e as características morfogênicas do estudo. Os coeficientes foram testados por meio de teste t a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas por meio do software estatístico Genes versão 2017.3.31 (Cruz, 2013).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de massa seca da parte aérea (MSPA) do capim BRS Quênia respondeu linear e positivamente (P<0,0001) à adubação nitrogenada (Tabela 1). Os incrementos observados para a produção de MSPA da forrageira, em relação à ausência de adubação nitrogenada foram da ordem de 27, 53 e 106%, respectivamente para as doses de 50, 100 e 200 mg.dm⁻³.

O nitrogênio atua como fator controlador dos diferentes processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, proporcionando aumento de biomassa pela fixação de carbono. Diversos autores relataram aumento de produção de massa seca de parte aérea (MSPA) em cultivares de *P. maximum* submetidas a doses de N (Lins et al., 2015; Marques et al. 2016; Martuscello et al., 2015b). O aumento na produção de MSPA do capim BRS Quênia também pode ser explicado pelo aumento na produção de massa de seus componentes morfológicos.

Observou-se resposta linear e positiva à adubação nitrogenada para as produções de massa seca de lâmina foliar ($P=0,009$), massa seca de colmo ($P<0,0001$) e massa seca de material morto ($P=0,0003$) (Tabela 1). Os incrementos na produção de massa seca foliar para as doses de 50, 100 e 200 mg.dcm⁻³ em relação a ausência de adubação nitrogenada foram de 24, 49 e 97%, respectivamente. Os valores para produção de colmo variaram entre 6 g.vaso⁻¹ para plantas sem adubação nitrogenada e 12 g.vaso⁻¹ para plantas adubadas com a maior dose.

A produção de massa seca de lâmina foliar (MSL) é uma característica importante para o crescimento das forrageiras, pois a lâmina é o componente mais ativo fotossinteticamente na folha e capaz de promover incrementos na taxa de crescimento de plantas forrageiras e no acúmulo de forragem.

Para plantas de crescimento cespitoso como o capim BRS Quênia, a produção de colmo assume papel importante na composição morfológica da forragem, o que não é desejável do ponto de vista do manejo e da nutrição animal, pois os colmos possuem menor digestibilidade em relação às folhas (Freitas et al., 2012). Assim, a produção de massa seca de colmo (MSC) deve estar atrelada a maior produção de MSL, o que reflete diretamente na relação lâmina:colmo. De fato, para o capim BRS Quênia observou-se aumento tanto da massa seca de folhas quanto de colmos conforme se aumentou a dose de N (Tabela 1).

Nesse experimento, não se observou efeito das doses de N na relação lâmina:colmo ($P=0,7413$), tendo sido a média dos valores de 2,3. Já, a produção de material morto respondeu de maneira linear e positiva à adubação, aumentando de 3,46 g.vaso⁻¹ para 8,50 g.vaso⁻¹, nas doses de 0 e 200 mg.dm⁻³, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 - Equações de regressão para características de produção em plantas de *Panicum maximum* BRS Quênia submetidas a diferentes doses de nitrogênio

Característica	Equação	Pr > F	R ²
Massa seca da parte aérea (g.vaso ⁻¹)	$\hat{Y} = 23,16 + 0,123^{***}N$	<0,0001	0,81
Massa seca de lâmina foliar (g.vaso ⁻¹)	$\hat{Y} = 13,71 + 0,067^{***}N$	0,0119	0,59
Massa seca de colmo (g.vaso ⁻¹)	$\hat{Y} = 6,01 + 0,03^{***}N$	0,0004	0,73
Massa seca de material morto (g.vaso ⁻¹)	$\hat{Y} = 3,46 + 0,024^{***}N$	0,0022	0,81
Massa seca de raiz (g.vaso ⁻¹)	$\hat{Y} = 15,18 + 0,039^{***}N$	0,0070	0,62
Massa seca total (parte aérea + raiz) (g.vaso ⁻¹)	$\hat{Y} = 38,31 + 0,16^{***}N$	0,0002	0,81
Altura das plantas (cm)	$\hat{Y} = 0,54 + 0,0013^{***}N$	0,0102	0,74

A ausência de diferença significativa para a relação lâmina:colmo evidencia que plantas de capim BRS Quênia, independentemente da adubação nitrogenada, mantém alta relação lâmina foliar:colmo, o que é o um indicativo promissor para o uso dessa planta forrageira em pastejo. A maior produção de massa seca de material morto em função do aumento da dose de N pode estar associada a aceleração da taxa de crescimento das forrageiras adubadas e ao avanço da maturidade fisiológica das mesmas. Isso, porque, além de acelerar os processos metabólicos e a respiração, o N aumenta a área foliar podendo resultar em maior auto-sombreamento. O sombreamento das folhas mais velhas implica em balanço energético negativo, já que a demanda respiratória pode permanecer a mesma ao passo que a fotossíntese bruta reduz conforme observado por Dias Filho (2002) em plantas de *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*). Nessa condição, as folhas sombreadas passam a funcionar como drenos para os fotoassimilados, reduzindo a eficiência fotossintética da forrageira, que responde a esta condição elevando o processo de senescência.

Independente da dose de nitrogênio, os padrões de produção de forragem total e dos componentes morfológicos do capim BRS Quênia são compatíveis ou maiores do que aqueles observados para outras cultivares de *P. maximum* (Costa et al., 2006; Martuscello et al., 2006). Vale destacar que Andrade et al. (2013) não observou diferenças significativas na produção de forragem entre as cultivares de *Panicum maximum* BRS capim BRS Quênia (PM46) e Tanzânia. Segundo os autores, o alto

padrão de produção das forrageiras promoveu ganhos de peso satisfatórios nos animais avaliados.

A altura das plantas de capim BRS Quênia respondeu linear e positivamente a adubação nitrogenada ($P=0,0102$), de modo que a aplicação de 200 mg.dm^{-3} implicou em aumento de 47,36% na altura de plantas no momento do corte em relação à ausência de adubação. Observou-se resposta linear positiva ($P=0,0003$) da massa seca radicular (MSR) em relação ao aumento nas doses de N (Tabela 1). Nesse sentido, a MSR aumentou de $15,18 \text{ g.vaso}^{-1}$ para $22,99 \text{ g.vaso}^{-1}$, correspondendo a aumento de 51%. A adubação nitrogenada promoveu maiores incrementos na produção da parte aérea (23, 56 e 106% para as doses 50, 100 e 200 mg.dm^{-3} , respectivamente) e menores na produção de raízes (13, 26, 51% para as doses 50, 100 e 200 mg.dm^{-3} , respectivamente).

Na partição da biomassa do capim- BRS Quênia em parte aérea e raiz, nota-se que apesar do aumento da produção de ambas, houve maior crescimento da parte aérea em relação ao sistema radicular, o que elevou a porcentagem de parte aérea de 60,18 para 66,86% nas doses de 0 e 200 mg.dm^{-3} , respectivamente (Figura 1).

A produção de raízes é de extrema importância para avaliação de plantas forrageiras, pois indica a capacidade da planta em explorar as camadas do solo. Avaliações sobre produção de raiz e relação parte aérea:raiz são escassas em plantas forrageiras, ainda mais naquelas recém lançadas, entretanto, são imprescindíveis para o entendimento da produção de forragem. Nesse experimento, plantas com maior produção de raízes (adubadas com 200 mg.dm^{-3} de N) apresentaram maior produção de MST, o que indica o efeito do N na produção total de biomassa (parte aérea + raiz), uma vez que essa característica apresentou resposta linear e positiva ($P<0,001$) a adubação nitrogenada (Tabela 1).

O maior incremento na produção da parte aérea em relação a raiz indica que o fluxo de biomassa foi mais intenso para a parte aérea (Figura 1). De acordo com Santos et al. (2006), em plantas de capim-tanzânia o nitrogênio é depositado prioritariamente na parte aérea em relação ao sistema radicular. Essa parece ser também a estratégia utilizada pelo capim BRS Quênia, ou seja, a parte aérea funciona como dreno mais forte que a raiz para o nitrogênio disponível, independentemente da dose de N utilizada. Martuscello et al. (2009) também relataram a mesma estratégia utilizada por plantas de

capim-massai (*P. maximum*) e capim-xaraés (*Urochloa brizantha*). Ressalta-se que, em condições adequadas de crescimento, a redução e assimilação do nitrogênio na parte aérea das plantas é favorecida pela pronta disponibilidade de ATP e potencial redox provenientes da etapa fotoquímica da fotossíntese.

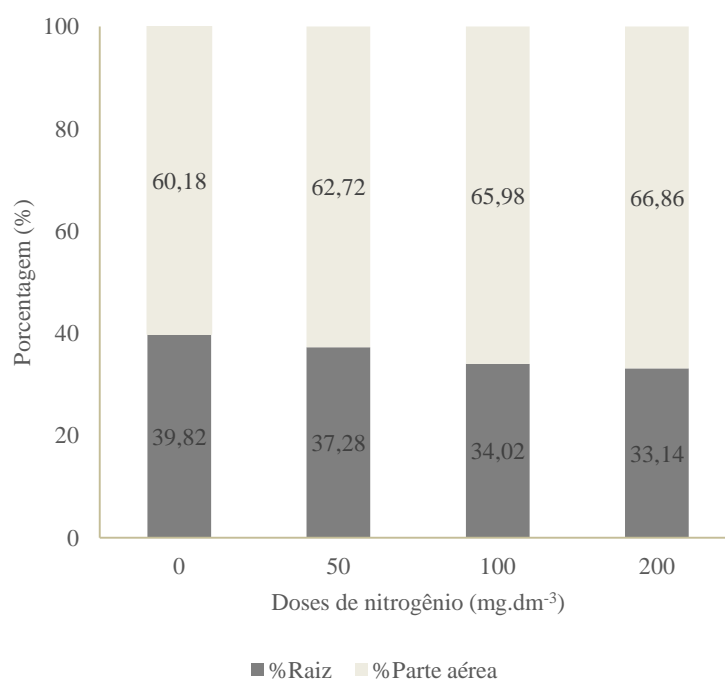
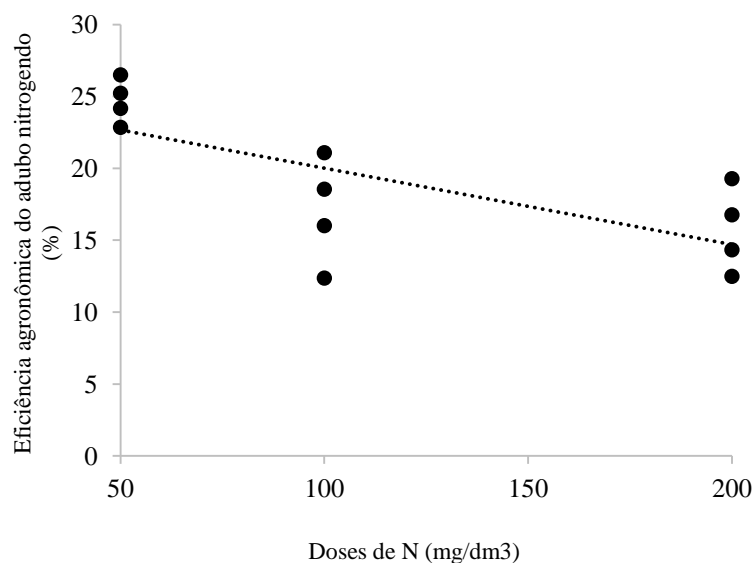


Figura 1: Partição da biomassa de raiz e parte aérea em plantas de capim BRS Quênia submetidas a diferentes doses de nitrogênio.

Apesar de ambos os componentes, parte aérea e raízes, terem respondido positivamente à adubação nitrogenada, o estímulo ao crescimento da parte aérea foi maior (Figura 1), resultando em maiores valores de razão parte aérea:raiz. Robinson & van Vuuren (1998) avaliaram o desenvolvimento do sistema radicular de plantas em substrato com zonas enriquecidas com nitrogênio, fósforo e potássio e observaram maior crescimento do sistema radicular (número de raízes, comprimento e massa), nas zonas enriquecidas com os esses nutrientes.

Na Figura 2 observa-se que a eficiência agrônômica do N diminuiu à medida que se aumentou a dose do adubo. Neste estudo, a eficiência agrônômica do N em capim BRS Quênia, variou de 14,7 a 27,97% para as doses de 200 e 50 mg.dm⁻³ de N, respectivamente.



$$\hat{Y} = 25,32 - 0,053 * N; R^2=0,55$$

Figura 2: Índice de eficiência agrônômica do adubo nitrogenado na produção de massa seca total em capim BRS Quênia.

Oliveira et al. (2009) também relataram redução na eficiência agrônômica da adubação nitrogenada em capim-piatã em função do aumento da dose de nitrogênio. Este comportamento é registrado por Lana (2007) em estudo realizado sobre a resposta de forrageiras tropicais e bovinos ao incremento de nutrientes, a qual obedeceu ao modelo cinético enzimático de Michaelis-Menten. De acordo com Machado (2006) este comportamento pode ser explicado pela saturação dos sistemas enzimáticos das plantas responsáveis pela absorção e metabolismo dos nutrientes. Por outro lado, Silva et al. (2011), avaliando capim-marandu sob diferentes doses de N, reportaram que a eficiência agrônômica do N aumentou com o acréscimo das doses de N aplicadas e seus valores variaram de 21,19 até 52,60 %.

Outro fator que pode influenciar a eficiência agrônômica das doses é a lei dos incrementos decrescentes, onde a resposta à adubação nas doses mais baixas tende a ser mais expressiva que o aumento obtido com mudanças em doses elevadas. As principais explicações para isso são a saturação dos sistemas enzimáticos, mencionada anteriormente e a possível limitação causada pela deficiência de outros nutrientes, uma vez que o substancial aumento na biomassa causado pela adubação nitrogenada pode

resultar em aumento da demanda por outros nutrientes que, ao se encontrarem em quantidades limitantes, podem reduzir o potencial de resposta da planta.

Em relação às características morfogênicas e estruturais, não houve diferença significativa para taxa de alongamento foliar ($P=0,099$), comprimento final da lâmina ($P=0,855$), taxa de senescência foliar ($P=0,1351$) e duração de vida das folhas ($P=0,208$), que apresentaram valores médios de 3,01 cm.dia^{-1} ; 62,29 cm; 1,49 cm.dia^{-1} ; 36,01 dias, respectivamente. Efeito significativo da adubação foi observado sobre a taxa de aparecimento de folhas (TAPF) e o filocrono (Tabela 2). A TAPF aumentou de 0,113 para 0,193 folha.dia^{-1} (70,73%) nas doses, 0 e 200 mg.dm^{-3} , e filocrono reduziu de 8,63 para 8,03 dias.

Foi observada resposta positiva do número total de perfilhos (NTP) ao nitrogênio, de modo que observaram-se valores de 27, 30, 37 e 50 para as doses de 50, 100 e 200 mg.dm^{-3} , respectivamente. A adubação com 200 mg.dm^{-3} resultou em aumento de 110% em relação à ausência de aplicação.

Tabela 2 - Equações de regressão para características morfogênicas e estruturais de plantas de *Panicum maximum* BRS Quênia submetidas a diferentes doses de nitrogênio

Característica	Equação	Pr>F	R ²
Número total de perfilhos	$\hat{Y} = 23,65 + 0,13^{**}N$	<0,0001	0,74
Taxa de alongamento de colmo (cm.dia^{-1})	$\hat{Y} = 0,60 + 0,002^{**}N$	0,0003	0,77
Número de folhas vivas por perfilho	$\hat{Y} = 4,55 + 0,008^{*}N$	0,0048	0,45
Filocrono (dias)	$\hat{Y} = 8,63 - 0,003^{**}N$	<0,0001	0,76
Taxa de aparecimento foliar (folhas.dia^{-1})	$\hat{Y} = 0,11 + 0,0004^{**}N$	<0,0001	0,82

Outros autores (Lopes et al., 2013; Alexandrino et al., 2004; Martuscello et al., 2006) encontraram diferenças significativas para taxa de alongamento foliar, comprimento final da lâmina, taxa de senescência foliar e duração de vida das folhas em outras cultivares de *P. maximum* submetidas a diferentes doses de N. Considerando-se que para a TApF o capim BRS Quênia respondeu de forma linear e positiva a adubação nitrogenada, pode-se inferir que essa forrageira prioriza o aparecimento de folhas em

detrimento ao alongamento dessas. De fato, observou-se maior número de folhas vivas para plantas adubadas com nitrogênio (Tabela 2).

O aumento da adubação implicou em menor intervalo entre o surgimento das folhas do capim BRS Quênia. Esse fato se deve a relação inversamente proporcional existente entre a taxa de aparecimento e o filocrono. Para o capim BRS Quênia, notou-se maior aparecimento acompanhado de maior número final de folhas vivas (Tabela 2). O efeito da adubação sobre o número de folhas vivas de forrageiras tropicais foi observado por alguns autores (Garcez Neto et al., 2002; Basso et al., 2010; Martuscello et al., 2015b), evidenciando que, em condições de maior disponibilidade do nutriente, as forrageiras podem ser capazes de manter maior número final de folhas, aumentando, assim, o acúmulo de biomassa por perfilho.

A correlação entre a taxa de senescência de folhas (TSeF) e o filocrono foi negativa e elevada, evidenciando que a redução do intervalo entre o aparecimento de duas folhas consecutivas impacta diretamente na redução da longevidade das folhas e aumento da TSeF.

Os perfilhos têm grande capacidade de contribuir com o acúmulo de biomassa da pastagem e, provavelmente, foram o fator que mais influenciou a produção de forragem do capim-quênia, já que não houve efeito significativo sobre a TALF. O aumento da quantidade de folhas vivas por perfilho, associado ao maior número de perfilhos pode ter sido o principal fator que explica o aumento da biomassa de parte aérea com a adubação.

O aumento das taxas de crescimento de folhas, colmos e perfilhos pode estar associado ao encurtamento do filocrono do capim BRS Quênia. De fato, o aumento na TApF, significa redução do seu inverso, que é o filocrono, e aumento no número de gemas que potencialmente pode originar novos perfilhos. Somente foi possível verificar correlação positiva entre o filocrono e o comprimento final da lâmina e a relação lâmina:colmo, respostas que também estão associadas ao efeito do nitrogênio no aumento da taxa de crescimento da forrageira, uma vez que plantas com menor filocrono podem estar apresentando menor taxa de alongamento de colmo, que resulta em relação lâmina:colmo elevada, assim como comprimento final da lâmina.

Em estágio mais avançado do desenvolvimento, as plantas que apresentam maior senescência, de fato, possuem valor baixo de relação lâmina colmo e comprimento final

da lâmina. Essa resposta é característica de plantas de crescimento cespitoso ereto e porte elevado, onde o desenvolvimento do dossel é acompanhado por mudanças na partição de fotoassimilados que são direcionados para o crescimento das plantas que se tornam mais competitivas em função da restrição de luz dentro do dossel.

Tabela 3 – Coeficiente de correlação de Pearson entre características produtivas do capim BRS Quênia adubado com nitrogênio

	ALT	MSF	MSC	MSM	MST	MSR	RPAR
ALT ¹	1,0000	0,9990**	0,9914**	0,8652**	0,9913**	0,9733**	0,9904**
MSF ²		1,0000	0,9899**	0,8867**	0,9959**	0,9824**	0,9832**
MSC ³			1,0000	0,8579**	0,9870**	0,9691**	0,9840**
MSM ⁴				1,0000	0,9216**	0,9561**	0,7880**
MST ⁵					1,0000	0,9949**	0,9648**
MSR ⁶						1,0000	0,9333**
RPAR ⁷							1,0000

¹ altura de planta; ² massa seca de folha; ³ massa seca de colmo; ⁴ massa seca de material morto; ⁵ massa seca total da parte aérea; ⁶ massa seca de raiz; ⁷: razão parte aérea:raiz; **: significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Os coeficientes de correlação negativo o número de perfilhos e as variáveis filocrono, e relação lâmina foliar:colmo (RLC) indicam que as condições que favorecem a o número de perfilhos não são as mesmas que favorecem a elevação do filocrono e da RLC. De fato, o perfilhamento tende a ser maior em condições onde as plantas se encontram em pleno crescimento vegetativo. Além disso, em condições de estresse, seja por deficiência mineral ou por fatores ambientais como a deficiência hídrica, o perfilhamento é a primeira variável a ser reduzida pela planta. Nesse sentido, as plantas com maior suprimento de N provavelmente foram as mesmas que apresentaram filocrono mais curtos e RLC mais baixa.

Observaram-se coeficientes de correlação altos e positivos entre as todas as características produtivas do capim-quênia adubado com nitrogênio (Tabela 3).

Observou-se correlação positiva entre a massa seca de raiz e a massa de todos componentes morfológicos. Além disso também foi possível observar correlação positiva com a razão parte aérea:raiz.

Tabela 4 - Coeficiente de correlação de Pearson entre características morfogênicas do capim BRS Quênia adubado com nitrogênio

	TAIP	NFV	TAIF	CFL	FILO	TApF	TSeF	RLC	NP
TAIP ¹	1,0000	0,9310**	0,7998**	-0,4250	-0,9744**	0,9626**	0,9364**	-0,7162**	0,9918**
NFV ²		1,0000	0,8571**	-0,2106	-0,8944**	0,8436**	0,7592**	-0,8035**	0,9456**
TAIF ³			1,0000	0,2026	-0,6540**	0,6074**	0,5677*	-0,9916**	0,7542**
CFL ⁴				1,0000	0,5985*	-0,6541**	-0,6798**	-0,3272	-0,4748ns
FILO ⁵					1,0000	-0,9939**	-0,9604**	0,5539*	-0,9892**
TApF ⁶						1,0000	0,9842**	-0,5004*	0,9717**
TSeF ⁷							1,0000	-0,4565ns	0,9287**
RLC ⁸								1,0000	-0,6670**
NP ⁹									1,0000

¹ taxa de alongamento de pseudocolmo; ² número de folhas vivas; ³ taxa de alongamento de folhas; ⁴ comprimento final da folha; ⁵ filocrono; ⁶ taxa de aparecimento de folhas; ⁷ taxa de senescência de folhas; ⁸ relação lâmina colmo; ⁹ número total de perfilhos; **, *: significativo pelo teste t a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Os coeficientes de correlação entre as características morfogênicas e estruturais do capim-quênia também foram elevados (Tabela 4). Nesse sentido, notou-se correspondência entre a resposta das das taxas de alongamento de folhas e de colmos, taxa de aparecimento de folhas e número de perfilhos, que apresentaram em geral coeficientes positivos e superiores a 0,80. O filocrono e a relação lâmina foliar:colmo, por sua vez, correlacionaram-se negativamente com a maioria das variáveis morfogênicas estudadas (Tabela 4). A TSeF correlacionou-se *negativamente* com o filocrono, comprimento final da lâmina e a relação lâmina:colmo. Os coeficientes de

correlação entre o número de perfilhos e as variáveis filocrono, e relação lâmina:colmo foram negativos.

Tabela 5 – Coeficiente de correlação de Pearson entre características produtivas e morfológicas do capim BRS Quênia adubado com nitrogênio

	Altura	MSF ¹	MSC ²	MSM ³	MST ⁴	MSR ⁵	RPAR ⁶
TAIP ⁷	0,9766**	0,9783**	0,9945**	0,8834**	0,9844**	0,9742**	0,9601**
NFV ⁸	0,9412**	0,9266**	0,9553**	0,6680**	0,9013**	0,8551**	0,9751**
TAIF ⁹	0,7069**	0,6915**	0,7860**	0,4727*	0,6864**	0,6453**	0,7493**
CFL ¹⁰	-0,5179*	-0,5456*	-0,4316	-0,7407**	-0,5676*	-0,6174**	-0,4221
FIL ¹¹	-0,9922**	-0,9967**	-0,9810**	-0,9203**	-0,9986**	-0,9931**	-0,9653**
TApF ¹²	0,9725**	0,9820**	0,9610**	0,9575**	0,9928**	0,9985**	0,9309**
TSeF ¹³	0,9203**	0,9366**	0,9176**	0,9914**	0,9632**	0,9854**	0,8587**
RLC ¹⁴	-0,6165**	-0,5977*	-0,7033**	-0,3558	-0,5887*	-0,5414*	-0,6714**
NP ¹⁵	0,9960**	0,9957**	0,9988**	0,8729**	0,9930**	0,9772**	0,9848**

¹ massa seca de folha; ² massa seca de colmo; ³ massa seca de material morto; ⁴ massa seca total; ⁵ massa seca raiz.; ⁶ razão parte aérea:raiz; ⁷ taxa de alongamento de pseudocolmo; ⁸ número de folhas vivas; ⁹ taxa de alongamento de folhas; ¹⁰ comprimento final da folha; ¹¹ filocrono; ¹² taxa de aparecimento de folhas; ¹³ taxa de senescência de folhas; ¹⁴ relação lâmina colmo; ¹⁵ número total de perfilhos; **, *: significativo pelo teste t a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Verificou-se correlação positiva entre as características de massa e a altura com as taxas de alongamento do colmo (TAIC) e de folhas (TAIF), taxa de aparecimento de folhas (TApF), taxa de senescência de folhas (TSeF), número de folhas vivas (NFV) e número total de perfilhos (NTP). Já as variáveis comprimento final da lâmina foliar (CFL), Filocrono e relação lâmina foliar:colmo (RLC) apresentaram coeficientes negativos com as variáveis de massa e altura (Tabela 5). Também verificou-se associação positiva e elevada entre a altura e taxa de alongamento de colmo, número de folhas vivas, taxa de alongamento foliar, taxa de aparecimento foliar, taxa de senescência foliar e número de perfilhos (Tabela 5).

Da mesma forma que os componentes da produção de massa seca da parte aérea; a produção de massa seca de raízes também se correlacionou de forma positiva com a maioria das características morfogênicas avaliadas, excetuando-se o comprimento final da lâmina, filocrono e relação lâmina foliar:colmo (Tabela 5).

Os altos coeficientes de correlação entre as características produtivas do capim BRS Quênia indicam que o nitrogênio tem grande potencial de aumentar a produção de massa do capim BRS Quênia, que responde a esta mudança no ambiente por meio de maiores taxas de acúmulo de folhas, colmos, raiz e material morto. Possivelmente, em função desta resposta, o capim BRS Quênia seja mais adaptado a condições de maior fertilidade, que proporcionam taxas de crescimento elevadas e necessidade de cuidados maiores com o manejo da colheita da forragem.

Atenção especial deve ser dada à correlação elevada e negativa entre a taxa de alongamento de folha e a relação lâmina:colmo (Tabela 4). Essa associação, do ponto de vista lógico, parece ser contraditória, uma vez que o aumento na quantidade de folhas produzidas ou no alongamento das mesmas pode ser acompanhado de maior peso deste componente em relação aos colmos. Contudo, sob altas doses de nitrogênio, o avanço do estágio fenológico das forrageiras é acelerado, o que implica em aumento considerável na produção de colmos de plantas adubadas, que irão exibir estrutura desfavorável com baixa RLC.

A alta correlação entre as características produtivas e as morfogênicas do capim BRS Quênia indicam que o favorecimento do aumento da massa de qualquer componente morfológico (folhas, colmos, material morto e raiz) esteve associado a maior fluxo de biomassa para as folhas na forma de taxas de aparecimento e alongamento de folhas, de colmos por meio da taxa de alongamento de colmo e maior perfilhamento.

A adubação nitrogenada exerce efeito positivo no crescimento das forrageiras, que além de apresentarem maiores taxas nas variáveis morfogênicas, atingiram maior altura no momento da coleta. A associação positiva entre a altura e a Taxa de aparecimento foliar não é corroborada pelos resultados de Davies et al. (1983) com azevém perene (*Lolium perene*), os quais afirmam que o maior pseudocolmo, normalmente observado nas plantas mais altas, proporciona redução da taxa de aparecimento foliar em função do maior percurso para emergência da folha no ápice do perfilho.

A associação positiva da massa seca de material morto com a maioria das variáveis do estudo é indicativo de que a exacerbação do processo de senescência pode estar associada ao desenvolvimento acelerado das plantas adubadas. Nessa mesma linha, nota-se que a associação negativa entre a massa de material morto e o filocrono foi evidenciada e indica que nas situações onde houve menor crescimento, provavelmente nas menores doses do nutriente, o desenvolvimento do dossel foi mais lento e as plantas demoraram para iniciar o processo de senescência.

Condições que desfavoreceram o crescimento do capim BRS Quênia, ou seja, situações com baixo nível de nutrientes, reduziram o crescimento do sistema radicular e prolongaram o intervalo entre o surgimento de duas folhas e proporcionaram maior RFC.

5 – CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada influencia positivamente a produção de forragem em plantas de *Panicum maximum* BRS Quênia e também influencia as características morfogênicas da forrageira. Independentemente da adubação nitrogenada, a parte aérea funciona como principal dreno de nitrogênio. Embora a eficiência da adubação nitrogenada em plantas de capim BRS Quênia, diminua medida que se aumenta a dose aplicada, a forrageira responde positivamente a adubação, havendo necessidade de outros estudos para que só possa estipular a dose econômica a ser indicada para essa forrageira.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALEXANDRINO, E.; CANDIDO, M.J.D.; GOMIDE, J.A. Fluxo de biomassa e taxa de acúmulo de forragem em capim Mombaça mantido sob diferentes alturas. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.12, n.1, p.59-71, 2011.

ALMEIDA, O. G. Morfogênese e produção de acessos de *Panicum maximum*. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei - MG. 2015.

ANDRADE, C.M.S.; FARINATTI, L.H.E.; NASCIMENTO, H.L.B.; ABREU, A.Q.; JANK, L.; ASSIS, G.M.L. Animal production from new *Panicum maximum* genotypes in the Amazon biome, Brazil. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*, v. 1, p.1–5, 2013.

BANDINELLI, D. G.; QUADROS, F. L. F.; GONÇALVES, E. N.; ROCHA, M. G. Variáveis morfogênicas de *Andropogon lateralis* Nees submetido a níveis de nitrogênio nas quatro estações do ano. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, n.1, p.71-76, 2003.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P.; DA SILVA, S. C.; ZIMMER, A. H.; TORRES JÚNIOR, R. A. A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 3, p. 329-340, mar. 2007.

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

BRAMBILLA, D.M. et al. Impact of nitrogen fertilization on the forage characteristics and beef calf performance on native pasture overseeded with ryegrass. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.41, n.3, p.528-536, 2012.

BRAZ, T. G. S. ; MARTUSCELLO, J. A.; SANTOS, M. E. R. ; PEREIRA, V. V. Partial correlation analysis in the study of morphogenesis and herbage accumulation in *Panicum maximum* cv. Tanzânia. *Ciencia Rural*, v. 47, p. e20161058, 2017.

CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, C. A. M.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, W. E. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob

lotação intermitente com três períodos de descanso. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34, n. 2, p. 406-415, 2005.

CARÁMBULA, M. Producción de semillas de plantas forrageiras. Montevideo: Editorial Agropecuária, 518f., 1981.

CARVALHO, C. A. B.; SILVA, S. C.; CARNEVALLI, R.A. et al. Perfilamento e acúmulo de forragem em pastagens de Florakirk (*Cynodon* spp.) sob pastejo. Boletim da Indústria Animal, v. 57, n. 01, p. 39-51, 2000.

COSTA, N.L., PAULINO, V.T., MAGALHÃES, J.A. Produção de forragem, composição química e morfogênese de *Panicum maximum* cultivar Vencedor sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. Revista de Saúde e Produção Animal. v.8, p.66-72, 2006.

COSTA, K. A. P *et al.* Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. Ciência e Agrotecnologia, v. 33, n. 06, p. 1578-1585, 2009.

COSTA, N. L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J. A.; FOGAÇA, F. H. S.; RODRIGUES, A. N. A.; SANTOS, F. J. S. Acúmulo de forragem e morfogênese de *Megathyrsus maximum* cv. Mombaça sob níveis de fósforo. Revista PUBVET – Medicina Veterinária e Zootecnia. v.11, n.11, p.1163-1168, Nov, 2017.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. Acta Scientiarum. Agronomy. v.35, p.271-276, 2013.

CUTRIM JÚNIOR, J. A. A.; CÂNDIDO, M. J. D.; MIRANDA, B. S.; VALENTE, M. S. D. S. C.; CARNEIRO, H. A. V. Características estruturais do dossel de capim-tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, n. 3, p. 489-497. 2011.

DAVIES, A.; EVANS, M.E.; EXLEY, J.K. Regrowth of perennial ryegrass as affected by simulated leaf sheaths. *Journal of Agricultural Science*, v.101, p.131-137, 1983.

DIAS-FILHO, M.B. Photosynthetic light response of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. *Scientia Agrícola*, v. 59, p.65-68, 2002.

DIFANTE, G. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Importância da morfogênese no manejo de gramíneas forrageiras. 2003. Disponível em: <<http://www.forragicultura.com.br/vermat.asp?codmat=23>>. Acesso em: 01 setembro 2018.

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

FAGUNDES, J.L. ET AL. Características morfológicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, p.21-29, 2006.

FERREIRA, M.R.. Análise de repetibilidade e agrupamento em genótipos de *Panicum maximum Jacq.* 69f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina – MG. 2017

FLORES, R. S. *et al.* Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 08, p. 1355-1365, 2008.

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

FREITAS, A. W. P. Dinâmica do perfilhamento em pastagens sob pastejo. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 21 p. 2000.

FREITAS, F. P.; FONSECA, D. M.; BRAZ, T. G. S.; MARTUSCELLO, J.A.; SANTOS, M.E.R. Forage yield and nutritive value of Tanzania grass under nitrogen supplies and plant densities. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, p. 864-872, 2012

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

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

GOMES, R.A.; LEMPP, B.; JANK, L.; CARPEJANI, G.C.; MORAIS, M.G. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.46, n.2, p.205-211, fev. 2011.

GOMIDE, C.A. 1997. Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.) UFV. Viçosa –MG 1997. 53p. (Dissertação) Mestrado em Zootecnia.

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

IWAMOTO, B. S.; CECATO, U.; RIBEIRO, O. L.; MARI, G. C.; PELUSO, E. P.; D'ALMEIDA LINS, T. O. J. Produção e composição morfológica do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio nas estações do ano. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 530-538, Mar./Apr. 2014

JANK, L.; MARTUSCELLO, J. A.; RESENDE, R. M. S. *Panicum maximum* Jacq. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. Plantas forrageiras – Viçosa, MG: Ed. UFV, Cap. 5, p. 166-196. 2010.

JANK, L.; CALIXTO, S.; COSTA, J.C.G.; SAVIDAN, Y.H.; CURVO, J.B.E. Catálogo de caracterização e avaliação de germoplasma de *Panicum maximum*: descrição morfológica e comportamento agrônomo. Campo Grande : EMBRAPA-CNPGC, 1997. 53p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 68).

JANK. L.; ANDRADE, C.M.S.; BARBOSA, R.A.; MACEDO, M.C.M.; VALÉRIO, J.R.; VERZIGNASSE, J.; ZIMMER, A.H.; FERNANDES, C.D.; SANTOS, M.F.; SIMEÃO, R.M. O capim- BRS Quênia (*Panicum maximum* Jacq.) na diversificação e intensificação das pastagens. Brasília, EMBRAPA – CNPGC, 2017. 17p. (EMBRAPA – CNPGC. Comunicado Técnico 138).

JANK, L. A História do *Panicum maximum* no Brasil. 2003. Disponível em: <http://www.jcmaschietto.com.br/index.php?link=artigos&sublink=artigo_6>. Acesso em: 17 ago. 2018.

LANA, R.P. Respostas Biológicas aos Nutrientes. 1ª Edição Viçosa: Editora CPD, 2007, 177p.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Eds.). The ecology and management of grazing systems. [S.l.]: Cab International, 1996. p. 03-36. 1996.

LINS, T. O. A.; CECATO, U.; PINHEIRO, A.A.; IWAMOTO, S.; KRUTZMANN, A.; BELONI, T.; SILVA, R. R. Características morfogênicas do capim-Tanzânia consorciado com Estilosantes Campo Grande ou adubado com nitrogênio sob pastejo. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 36, p. 2739-2752, 2015.

LOPES, M.N.; CÂNDIDO, M.J.D.; POMPEU, R.C.F.F.; SILVA, R.G.; LOPES, J.W.B.; FERNANDES, F.R.B.; LACERDA, C.F.; BEZERRA, M.L. Fluxo de biomassa em capim-massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. Revista Ceres, v. 60, p. 363-371, 2013.

MACEDO, M.C.M. Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação. Informe Agropecuário, v.26, n.226, p.36-42, 2005.

MACHADO, E.J. Uso do Bootstrap na estimação de parâmetros em modelos não lineares – uma aplicação em mecanismos cinéticos de Michaelis-Menten. 2006. 131p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

MARQUES, M.F., ROMULADO, L.M., MARTINEZ, J.F., LIMA, C.G., LUNARDI, L.J., LUZ, P.H.C., HERLING, V.R. Momento de aplicação do nitrogênio e algumas variáveis estruturais e bromatológicas do capim-massai. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. v.68, n.3, p. 776-784. 2016.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; JÚNIOR, D.N.; 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 Desfolhação¹. Revista Brasileira de Zootecnia., v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.

MARTUSCELLO, J. A.; BRAZ, T. G. S.; JANK, L.; CUNHA, D.N.F.V.; CARVALHO, A.L.S. Identification of ideotypes by canonical analysis in *Panicum maximum*. Ciência e Agrotecnologia, v. 39, p. 142-154, 2015a.

MARTUSCELLO, J. A.; SILVA, L. P.; CUNHA, D. N. F. V.; SANTOS, A. C. B.; BRAZ, T. G. S.; FERREIRA, P. S. Adubação nitrogenada em capim-massai: morfogênese e produção. Ciência Animal Brasileira, v. 16, p. 1, 2015b.

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

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

MARTUSCELLO, J. A. Morfogênese de *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai e *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetidas à adubação nitrogenada. 81f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG. 2004.

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

MESQUITA, P. *et al.* Structural characteristics of marandu palisadegrass swards subjected to continuous stocking and contrasting rhythms of growth. Scientia Agricola, v. 67, n. 01, p. 23-30, 2010.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996. Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, p.15-95. 1996.

NABINGER, C.; PONTES, L. da S. Morfogênese de plantas forrageiras e a estrutura do pasto. In: Mattos, W.R.S. et al. (org.) REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, p.755-771. 2001.

OLIVEIRA, F.L.R.; BRAZ, T.G.S.; SANTOS, M.V.; FONSECA, D.M.; LOPES, C.F.; VIEIRA, L.M.G. Parâmetros cinéticos da resposta produtiva do capim-piatã a adubação nitrogenada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 2009, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG, 2009. p.

PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; SILVA, C. C. F.; SANTOS, L. C.; CARVALHO, G. G. P.; LOPESFREIRE, M. A. Características morfológicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, n. 6, 2007.

PINTO, N.F.J.A. Crescimento e desenvolvimento de *Andropogon gayanus* Kunth, *Panicum maximum* Jacq e *Setaria anceps* Stapf ex Massey cultivadas em vasos, sob diferentes doses de nitrogênio. 149 f. Tese (Doutorado em Zôotecnista) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

PORTO, E. M. V. Morfogênese e rendimento forrageiro de cultivares de *Cenchrus ciliaries* L. submetidos à adubação nitrogenada. 2009. 107p. Dissertação (Magister Scientiae) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2009.

ROBINSON, D.; VAN VUUREN MMI. Responses of wild plants to nutrient patches in relation to growth rate and life- form. In: LAMBERS, H.; POORTER, H.; VAN VUUREN, M.M.I., (eds). Inherent variation in plant growth. physiological mechanisms and ecological consequences Leiden: Backhuys Publishers, p. 237–257, 1998.

ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J.A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais. Pasturas Tropicales, Cali, v.22, p. 4-8, 2000.

RODRIGUES, R. C.; LANA, R. D. P.; CUTRIM JÚNIOR, J. A. A.; SANCHÊS, S. S. C.; GALVÃO, C. M. L.; SOUSA, T. V. R. D.; AMORIM, S. E. P.; JESUS, A. P. R. D. Acúmulo de forragem e estrutura do dossel do capim-xaraés submetido a intensidades de cortes. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 15, n. 4, p. 815-826, 2014.

SANTOS, P. M.; CORSI, M.; PEDREIRA, C. G. S.; LIMA, C. G. Tiller cohort development and digestibility in Tanzania guinea grass (*Panicum maximum* cv. Tanzania) under three levels of grazing intensity. Tropical Grasslands, v. 40, p. 84-93, 2006.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba. Anais... Piracicaba, SP: SBZ, 2001. p. 731-754. 2001.

SBRISSIA, A.F. Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 171p., 2004.

SENGIK, R. S. Os macro nutrientes e os micro nutrientes das plantas. 2003. Disponível em: <http://www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf>. Acesso em: 15 de novembro, 2018.

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

SILVA, D.R.G.; COSTA, K.A.P.; FAQUIM, V.; OLIVEIRA, I.O.; SOUZA, M.R.F.; SOUZA, M.A.S. Nutritional efficiency and nitrogen uptake by capim-marandu at pasture in moderate stage of degradation under doses and sources of nitrogen. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, p. 242-249, 2011.

SILVA D.R.G., COSTA K.A.P., Faquin V., OLIVEIRA I.P., BERNARDES T.F., Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu *Rev. Ciênc. Agron.*, v. 44, n. 1, p. 184-191, jan-mar, 2013.

SILVEIRA, M. C. T. Caracterização morfogênica de oito cultivares do gênero *Brachiaria* e dois do gênero *Panicum maximum*. 111 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG. 2006.

SOARES FILHO, C.V.; CECATO, U.; RIBEIRO, O.L.; ROMA, C.F.C.; BELONI, T. Morphogenesis in pastures with Tanzania grass fertilized with nitrogen doses under a grazing system. *Acta Scientiarum: Animal Sciences*, v. 37, p. 235-241, 2015.

SOUZA, E.M.; ISEPON, O.J.; ALVES, J.B.; BASTOS, J.F.P.; LIMA, R.C. Efeitos da irrigação E Adubação Nitrogenada sobre a Massa de Forragem de Cultivares de *Panicum maximum* Jacq.1. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.34, n.4, p.1146-1155, 2005.

SOUZA, M. T. C. Seleção de cultivares de forrageiras para o agreste alagoano. 53 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-AL. 2010.

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. Revista Ceres, Viçosa-MG, v. 57, n .4, p. 460-472. jul./ago. 2009.