



Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Agrárias
Campus Regional Montes Claros

ICA
INSTITUTO DE
CIÊNCIAS AGRÁRIAS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

AGRONOMIA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CAPIM-MOMBAÇA:
PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS
MORFOGÊNICAS**

MATHEUS ALMEIDA ALVES

MONTES CLAROS – MG
2018

Matheus Almeida Alves

**ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CAPIM-MOMBAÇA:
PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Gomes dos Santos Braz

Montes Claros
2018

Matheus Almeida Alves. ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CAPIM-MOMBAÇA:
PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS

Aprovado pela banca examinadora constituída por:

Prof. Mário Henrique França Mourthé – ICA/UFMG

Rafael Bolina da Silva – Mestrando - ICA/UFMG

Victor Augustus Vasconcelos de Oliveira – Mestrando – ICA/UFMG



Prof. Thiago Gomes dos Santos Braz – Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 30 de novembro de 2018.

RESUMO

O objetivo foi avaliar a resposta produtiva e morfogênica do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) irrigado, submetido a doses crescentes da adubação nitrogenada na transição entre a estação seca e a chuvosa. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, contendo 4 repetições e 5 tratamentos, sendo estes constituídos pelas doses de 0, 100, 200, 300 e 400 kg/ha.ano de nitrogênio (N). As parcelas foram manejadas por meio de cortes realizados quando as plantas atingiam 90cm, sendo desfolhadas a 40cm do solo. O aumento na dosagem de N proporcionou aumento de massa seca total de 4,8 t/ha para 10,61 t/ha nos tratamentos com 0 e 400 kg de N, respectivamente. Quanto ao acúmulo de forragem, houve um aumento de 224,06% para o tratamento de 400 kg de N em relação a testemunha (0 kg/ha de N). A duração média do ciclo de colheita respondeu de maneira quadrática negativa, tendo sua resposta minimizada com a dose de 338,7 kg/ha, que proporcionou duração de 24,6 dias. A adubação nitrogenada influenciou de maneira linear positiva o número de ciclo, uma vez que foram obtidos ciclos de 1,7 e 3,2 para as parcelas que não foram adubadas e para as parcelas que receberam 400 kg/ha.ano de N, respectivamente. Em relação às características morfogênicas, houve resposta linear positiva das taxas de aparecimento e alongamento de folha à adubação. Já as taxas de alongamento do colmo, senescência e duração de vida das folhas não foram influenciadas pela adubação. A adubação nitrogenada em pastos de capim-mombaça irrigados implica em aumento da produção de forragem, alongamento e aparecimento de folhas e redução da duração do ciclo de colheita.

Palavras-chave: Alongamento de folha. *Panicum maximum* Jacq. Nitrogênio. Produção. Morfogênese.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1	Produção de massa seca total (A) e acúmulo de forragem (B) realizados no capim-mombaça (<i>Panicum maximum</i> Jacq.) submetido a doses crescentes de adubação nitrogenada.....19
Gráfico 2	Duração média do ciclo em dias (A) e número de ciclos de colheita (B) realizados no capim-mombaça (<i>Panicum maximum</i> Jacq.) submetido a doses crescentes de adubação nitrogenada.....20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV) das características morfogênicas do capim-mombaça irrigado e adubado com nitrogênio no período de transição seca-águas.....	21
-----------------	---	----

LISTA DE ABREVIATÇÖES E SIGLAS

ACUM - Acúmulo de forragem médio

CO - Colmo

DM - Duração média por ciclo

DVF - Duração da vida da folha

F - Folhas

FIL - Filocrono

GD - Graus dias

HA - Hectare

ICA - Instituto de Ciências Agrárias

IL - Intercepção luminosa

MM - Material morto

MSMED - Massa seca média do corte

MST - Matéria seca total

N - Nitrogênio

NCI - Número de ciclos

TALC - Taxa de alongamento do colmo

TALF - Taxa de alongamento de folha

TAPF - Taxa de aparecimento da folha

TSEF - Taxa de senescência da folha

UA - Unidade animal

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1. Pastagens como a base da alimentação animal	10
2.2. Pastagem Irrigada	10
2.3. Adubação	11
2.4. Morfogênese	11
2.5. <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÕES.....	21
REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO

As pastagens representam a base da alimentação de rebanhos bovinos, sendo a principal e mais econômica forma de produção de proteína animal (FERNANDES *et al.*, 2015). O *Panicum maximum* Jacq cv. Mombaça é uma forrageira que apresenta elevada produtividade de massa seca, além disso, possui alto valor nutritivo e boa aceitabilidade pelos animais, representando umas das plantas mais importantes para a produção de bovinos em sistemas de pastejo intensivo (COSTA *et al.*, 2012). Sistemas de produção que utilizam o capim-mombaça como forrageira são frequentes entre as propriedades leiteiras de diversas regiões do país.

O capim-mombaça e a maior parte das gramíneas forrageiras utilizadas no país apresentam metabolismo C₄, com alta eficiência fotossintética e elevado aporte de massa, devido a sua elevada taxa de crescimento (MOTA *et al.*, 2008). Contudo, devido às condições edafoclimáticas presentes em regiões tropicais, estas gramíneas apresentam estacionalidade de produção marcante, ocasionada principalmente pelas limitações de água e temperatura durante o outono e inverno (MOCHEL FILHO *et al.*, 2016). Em situações de déficit hídrico, há considerável redução no crescimento e acúmulo de biomassa na pastagem, o que pode ser explicado em partes pela menor absorção de água e nutrientes e aumento da senescência foliar como resultado do estresse.

O nitrogênio é um dos principais nutrientes relacionados ao aumento da produtividade de pastagens. Sua aplicação tem efeitos significativos no aumento do acúmulo de biomassa e fluxo de tecidos em forrageiras de *P. maximum* (BRAZ *et al.*, 2011; FREITAS *et al.*, 2007; PEREIRA *et al.*, 2011). Devido ao fato deste nutriente ser extraído em grandes quantidades pelas forrageiras e estar sujeito a perdas, a realização de adubações de manutenção regulares é indispensável para se elevar a produção de forragem e a taxa de lotação do pasto.

Assim como o nitrogênio, a água é um dos elementos de maior importância para a produção de forragem (PUPO, 2002), a utilização de sistemas de irrigação, tem sido uma alternativa para atenuar a irregularidade nos índices pluviométricos, de modo que se possa garantir a produtividade e rentabilidade das pastagens (RASSINI, 2004). Mediante o suprimento da deficiência hídrica, o potencial de produção das plantas se eleva e pode resultar em menor dependência do uso de suplementação volumosa e concentrada nos períodos críticos do ano.

Assim, a utilização da adubação nitrogenada aliada a irrigação pode favorecer o crescimento de novos tecidos, com altos teores de proteína bruta, e baixos de fibra e lignina (FREITAS *et al.*, 2005), já que a expressão do potencial genético das forrageiras depende de

adequadas condições de clima e manejo. Desta forma, este trabalho teve como objetivo, avaliar a produção, ciclos de colheita e morfogênese do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) irrigado e adubado com doses crescentes de nitrogênio durante o período de transição entre a estação seca e a chuvosa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Pastagens como a base da alimentação animal

A extensão territorial brasileira juntamente com o clima propício para o desenvolvimento de espécies herbáceas favorecerem o a criação de animais à pasto em todo país. A utilização dessas plantas na alimentação animal é viável, uma vez que é um recurso barato e possui valores nutricionais que atendem as necessidades dos animais. De acordo com Boddey *et al.* (2006) o Brasil apresenta aproximadamente 200 milhões de hectares de pastagens cultivadas, sendo as gramíneas do gênero *Brachiaria*, as mais comuns.

Embora os sistemas que determinam a produção das forrageiras sejam similares, as plantas manifestam respostas distintas para cada espécie, uma vez que a maleabilidade fenotípica é singular e específica (HODGSON; SILVA, 2002).

No trabalho de Matthew *et al.* (1999) a persistência da pastagem é definida como a manutenção da população de plantas e sua produção ao longo do tempo, também devendo-se levar em consideração todas as interferências estacionais e de manejo. Assim, em épocas do ano onde temperatura, luz, e pluviosidade são insuficientes, a planta forrageira tem dificuldade em se manter produtiva, estacionando sua produção.

Existem técnicas que conseguem reduzir essa estacionalidade, resultando em oferta de forragem para os animais por um período prolongado. Um dos principais exemplos é a irrigação, onde toda deficiência hídrica do solo é suprida. Mediante irrigação, o uso de técnicas de manejo e adubação passa a ter mais potencial de resposta nos períodos críticos do ano.

No manejo adequado, por meio de alturas de entrada e saída, se determina quando os animais terão acesso à forragem e por quanto tempo, substituindo assim o manejo da pastagem por dias fixos, que resultava em problemas como pastagem superpastejada ou subpastejadas. Já a adubação tem grande potencial de resposta mediante a presença de adequada umidade no sistema solo-planta.

2.2. Pastagem Irrigada

Um dos meios de contornar as perdas pela estacionalidade na precipitação é a irrigação das pastagens. De acordo com Azevedo e Saad (2009) esta tecnologia tem como objetivo principal manter constante a taxa de lotação dentro dos períodos de seca e o período

de transição seca-águas, fazendo com que a água não seja mais um fator limitante à produção.

A utilização da irrigação dentro dos sistemas de produção agropecuária ampliou-se com o decorrer dos anos e resultou em aumento de produtividade e rentabilidade (VOLTOLINI *et al.*, 2009). Balsalobre, Santos e Barros (2002) corroboram afirmando em sua pesquisa que os primeiros relatos obtidos com pastagens irrigadas foram de ganhos médios diários de até 1,2 Kg/cabeça.dia e taxas de lotação de até 10 UA/ha.

A utilização da água necessita de ser otimizada para que adversidades não venham a surgir, como a aplicação excessiva de água, resultando em problemas ambientais e consumo excessivo do recurso natural e de energia (ALENCAR *et al.*, 2009).

2.3. Adubação

O potencial de produção de forrageira depende de condições de meio favoráveis ao crescimento. Dentro desta gama de necessidades, tem destaque a porção de nitrogênio (N) disponível no solo (VICENTE-CHANDLER *et al.*, 1974). Dobereiner (1992) relata a importância do nitrogênio, afirmando que sua presença é limitante para o crescimento das plantas e produtividade das culturas.

Devido a elevada demanda de N pelas forrageiras tropicais, sua aplicação resulta em altas taxas de acúmulo que devem ser acompanhadas por ajustes no manejo e na taxa de lotação. Estes ajustes são representados principalmente pelo uso de metas de manejo, como a altura de entrada de 90 e de saída entre 30 e 50 cm para o capim-mombaça (CARNEVALLI *et al.*, 2006).

A realização dos processos fotossintéticos ocorre com a captação de luz pelas moléculas de clorofila que, por sua vez, são dependentes do adequado suprimento de N. De acordo com Guilherme, Vale e Guedes (1995) o N do solo é proveniente da mineralização da matéria orgânica e não é suficiente para atender às exigências de gramíneas de alto potencial produtivo. Dessa forma, fica evidente a necessidade do fornecimento de N para elevar o nível tecnológico e a produção.

2.4. Morfogênese

A partir das avaliações das características morfogênicas e estruturais é possível avaliar a tendência do comportamento da planta forrageira. Quando se entende como a planta se comporta é possível definir estratégias de manejo para tornar a exploração mais eficiente (PEDREIRA; MELLO;

OTANI, 2001).

Toda planta forrageira já possui em seu genoma a predisposição para o comportamento das características avaliadas, porém, os fatores ambientais podem afetar de maneira positiva ou negativa o desenvolvimento da espécie forrageira. Portanto, entender essas características morfogênicas e suas respostas auxilia o técnico na tomada de decisão (GOMIDE *et al.*, 1997, 2000, 2006).

O surgimento, alongamento e a morte das folhas são processos observados na planta forrageira estabelecida no campo. De acordo com Chapman e Lemaire (1993) a mensuração destas três variáveis nos permite definir as características morfogênicas: taxa de alongamento de folha (TALF), taxa de aparecimento de folha (TAPF) e duração da vida das folhas (DVF). Em plantas de metabolismo C4, o crescimento e alongamento de colmos se torna mais uma variável morfogênica de grande importância no fluxo de tecidos de forrageiras.

A TAPF refere-se a número de folhas que surgem em um perfilho por dia durante um determinado período de tempo, sendo influenciada por fatores como temperatura, umidade e nutrientes. Já o filocrono corresponde ao inverso da TAPF e evidencia o intervalo de tempo em dias necessário para que duas folhas atinjam o mesmo estágio fenológico (PACIULLO *et al.*, 2003).

A TALF representa a quantidade em centímetros de lâminas foliares que cresce por perfilho em determinado período de tempo. Segundo Schnyder *et al.* (2000) a TALF significa o efeito cumulativo da divisão celular e alongamento foliar e pode ser influenciada por diversos fatores como manejo, adubação, temperatura, umidade e nutrientes, sendo uma das características mais responsivas à adubação com N.

A DVF, por sua vez, é o tempo entre o surgimento de uma folha e sua senescência. Compreender esse conceito morfogênico é entender o tempo em que a forrageira estará disponível com boa qualidade para o consumo dos animais, afetando assim o período de descanso da forrageira. Já que a senescência marca o fim da vida da folha, a TSEF representa a proporção do comprimento das folhas que sessa seus processos fotossintéticos em um respectivo intervalo, caracterizado pela morte celular de total ou parte da lâmina foliar (GOMIDE *et al.*, 1997, 2000, 2006).

2.5. *Panicum maximum* cv. Mombaça

O *Panicum maximum* cv. Mombaça desperta grande interesse entre os produtores devido seu elevado potencial produtivo e ampla adaptabilidade. Porém, para que se obtenha

resposta satisfatória é necessário que se tenha um bom nível de adubação nitrogenada, já que esta forrageira é extremamente responsiva ao nitrogênio (FREITAS *et al.*, 2005; PEREIRA *et al.*, 2011).

Os trabalhos de pesquisa e extensão sobre plantas forrageiras são importantes para se relatar características de desenvolvimento das espécies. A escolha da forrageira é um ponto crítico, pois, se o sistema for de alto nível tecnológico, haverá necessidade de plantas produtivas e responsivas a adubação. O *Panicum maximum* cv. Mombaça tem sido uma boa alternativa para produtores que desejam obter grande retorno em produto animal (FONSECA; MARTUSCELLO, 2010).

O capim-mombaça é uma planta cespitosa podendo atingir cerca de 1,65 m de altura, as folhas são decumbentes em sua extremidade e apresentam ausência de serosidade no limbo. O colmo pode possuir um leve arroxamento, porém não é característico de todas as plantas e a bainha possui ausência de tricomas. Sua inflorescência é em forma de panícula aberta (COSTA, 2018).

Comparado a outras forrageiras, o capim-mombaça apresenta uma grande produção de biomassa e um dossel bem fechado. A taxa de lotação, de acordo com Jank (1994), pode atingir cerca de 5,2 UA/ha, com ganhos de 720 Kg de peso vivo por hectare ao longo de um ano. Costa (2018) descreve esta forrageira como um capim bastante produtivo e de porte elevado. Seu manejo é mais especializado, sendo necessário um acompanhamento rotineiro pois, o uso de técnicas como adubação e irrigação antecipam a condição de colheita do mesmo.

Se a forrageira ultrapassar o ponto de pastejo, haverá perda na qualidade da forragem reduzindo assim o desempenho dos animais. Esse efeito pode se agravar em períodos de florescimento, onde o pendão e as panículas (ricos em lignina) se tornam um dreno de fotoassimilados que, conseqüentemente irá reduzir o desenvolvimento vegetativo das folhas ocasionando perda na produtividade (CARNEVALLI, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 18 de agosto a 19 de novembro de 2016 na fazenda experimental do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais -ICA/UFMG, localizada na cidade de Montes Claros. A cidade está situada no Norte do Estado de Minas Gerais a 650 m de altitude e nas coordenadas geográficas de 16°43'S e 43°53'W. Seu clima segundo Alvares *et al.* (2014), é do tipo Aw, megatérmico, com inverno seco e verão chuvoso.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de nitrogênio (equivalentes a 0, 100, 200, 300, 400 kg/ha.ano⁻¹ de nitrogênio) aplicadas na forma de ureia. Foram utilizadas parcelas de 2,5 × 2,5 m demarcadas em área estabelecida com capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) há aproximadamente dois anos. Foram realizadas coletas de solo para análise, que revelaram os seguintes resultados nas camadas de 0-20 cm: pH em água= 7; P-Mehlich (mg/dm³)= 2,19; K (mg/dm³)= 20; Ca⁺² (cmolc/dm³)= 6,40; Mg⁺² (cmolc/dm³)= 2,30; Al⁺³ (cmolc/dm³)= 0; H + Al (cmolc/dm³)= 1,14; V (%)= 88; Matéria Orgânica (dag/kg¹): 3,71. Não houve necessidade de calagem e foi identificada a necessidade de aplicar 100 kg.ha⁻¹ de K₂O e 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de cloreto de potássio e superfosfato simples.

Antes do início do experimento, todas as parcelas foram submetidas a um corte de uniformização realizado a 30 cm do nível do solo. Em seguida as parcelas foram adubadas com fósforo, potássio e nitrogênio de acordo com os tratamentos preconizados. Todas as adubações foram realizadas em uma única aplicação. Ao longo de todo o período experimental, as parcelas foram irrigadas por aspersão convencional, mantendo-se sempre o nível de 100% de reposição da evapotranspiração do solo.

O manejo da colheita, foi realizado por meio de alturas predefinidas para o capim-mombaça, sendo adotados 90 cm como condição pré-desfolhação e 40 cm como altura de resíduo (CARNEVALLI *et al.*, 2006). Ao atingirem a condição de colheita, as parcelas tiveram uma amostra coletada em área de 1m² posicionada na região central. Toda a forragem colhida foi pesada para a determinação da massa fresca e dividida em duas subamostras, sendo uma utilizada para determinação do teor de matéria seca (SILVA; QUEIROZ, 2002) e a outra para avaliação da composição morfológica da forragem. De posse do teor de matéria seca e da massa fresca de forragem colhida em 1m² de solo, foi estimada a produção de massa seca por corte. Por meio do valor médio das massas colhidas em cada corte, obteve-se o valor da massa seca média do corte (MSMED) estimado em kg.ha⁻¹.ciclo⁻¹. O acúmulo de forragem (ACUM)

também foi estimado para cada corte por meio da divisão da massa seca verde pelo número de dias de crescimento, sendo expressa em $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$. O valor final do ACUM foi obtido por meio da média das taxas de cada corte avaliativo. A produção total de massa seca (MST) foi obtida por meio da soma da produção obtida em cada um dos cortes avaliativos.

A composição morfológica foi realizada em cada corte por meio da separação da forragem nos componentes: folhas, colmos e material morto, que foram pré-secados em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas. De posse do peso seco de cada componente, foram estimadas as porcentagens de folha (%F), colmo (%C) e material morto (%MM).

Durante o período de avaliação (91 dias), foi registrado o tempo que cada parcela precisou para atingir a altura de corte juntamente com a quantidade de vezes que cada parcela foi colhida. Assim, foram estimadas a duração média por ciclo de colheita (DCI) e o número de ciclos (NCI) durante o período de avaliação.

As características morfogênicas e estruturais foram avaliadas duas vezes por semana, em dois perfilhos selecionados ao acaso e devidamente identificados em cada parcela. As medidas das características morfológicas foram realizadas com uso de régua centimétrica. Durante as avaliações foram registrados o comprimento das folhas expandidas (desde o ápice até a lígula) e em expansão (desde o ápice até a lígula da última folha expandida). Para folhas em senescência, o comprimento mensurado correspondeu à distância entre a lígula e o local onde o processo de senescência avançou, sendo consideradas mortas as folhas com mais de 50% do seu comprimento senescente. O tamanho do colmo foi mensurado como a distância desde a superfície do solo até a lígula da folha mais jovem completamente expandida. Também foi registrado o momento do aparecimento de cada folha. De posse destes valores, foram estimadas as variáveis morfogênicas: taxa de aparecimento foliar (TAPF, em folha dia^{-1}); filocrono (FILO, dias folha $^{-1}$); taxa de alongamento foliar (TALF, $\text{cm} \text{ dia}^{-1}$); duração de vida das folhas (DVF, dias); taxa de alongamento do colmo (TALC, $\text{cm} \cdot \text{dia}^{-1}$) e taxa de senescência foliar (TSE, $\text{cm} \cdot \text{dia}^{-1}$).

Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão, considerando-se 5% como nível crítico de probabilidade, por meio do programa estatístico SAS (*Sas Institute*, 2000).

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

As variáveis massa seca total (MST) e acúmulo de forragem (ACUM) foram influenciadas pelos níveis de nitrogênio (N) aplicados ($P < 0,05$). Já as variáveis massa seca média do corte (MSMED) e as porcentagens de folha (%F), colmo (%C) e material morto (%MM) não foram influenciadas pela adubação ($P > 0,05$).

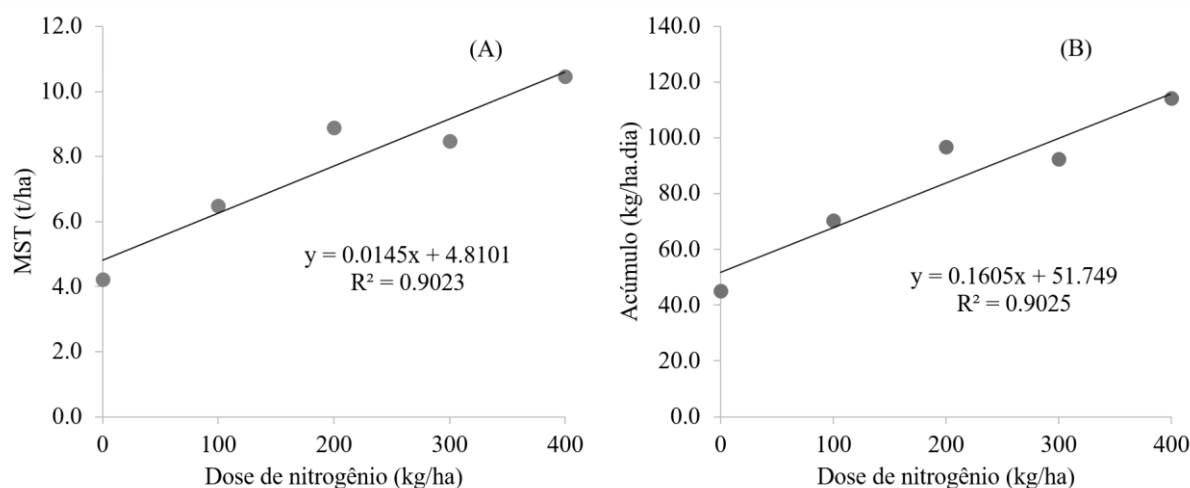
A ausência de efeito para a MSMED e as porcentagens de folha, colmo e morto podem ser atribuídas ao manejo realizado por meio das metas de altura. A colheita do capim-mombaça com 90 cm de altura corresponde à interceptação de 95% de luz (CARNEVALLI *et al.*, 2006; MONTAGNER, 2007). Assim, a utilização desta referência para a condição pré-desfolhação favorece a manutenção do dossel forrageiro no seu máximo acúmulo de forragem e em condições morfológicas favoráveis como elevada porcentagem de folhas (95,83%) e baixas proporções de colmo (2,96%) e material morto (1,21%) ao momento corte.

A elevada porcentagem de folhas é favorável ao consumo de forragem pelos animais e também pode ser explicada pela altura de resíduo adotada (40 cm). Nesse sentido, a colheita do extrato superior equivalente a aproximadamente 55% da altura pré-desfolhação otimizou a quantidade de folhas no horizonte colhido. Pereira *et al.* (2011) também afirmam que a adubação nitrogenada não influenciou a porcentagem de folhas do capim-mombaça desfolhado com 95% de IL durante os períodos de inverno e primavera.

A MSMED, colhida acima da altura de resíduo, foi de 2547,9 kg.ha⁻¹.ciclo. Esse resultado indica o grande potencial de produção do capim-mombaça sob irrigação e que, ao se adotar 90 cm como meta de manejo, independentemente do nível de adubação e da produção total de forragem, a quantidade colhida em cada corte será sempre a mesma, variando-se a quantidade de dias necessários para que essa massa e altura sejam atingidos.

Para a massa seca total (MST), houve ajuste do modelo linear positivo de regressão, indicando que a resposta produtiva do capim-mombaça irrigado no período de transição seca-águas pode ser melhorada com o uso de adubação (Figura 1 A). Os resultados apontam que o uso de 400 kg.ha⁻¹ de nitrogênio implicou em produção de 10.611 kg.ha⁻¹ ao longo de 31 dias, valor 2,2 vezes maior que a dose 0, onde a produção do período foi de 4.810 kg.ha⁻¹.

Figura 1 – Produção de massa seca total (A) e acúmulo de forragem (B) realizados no capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a doses crescentes de adubação nitrogenada.



MST: Massa Seca Total.

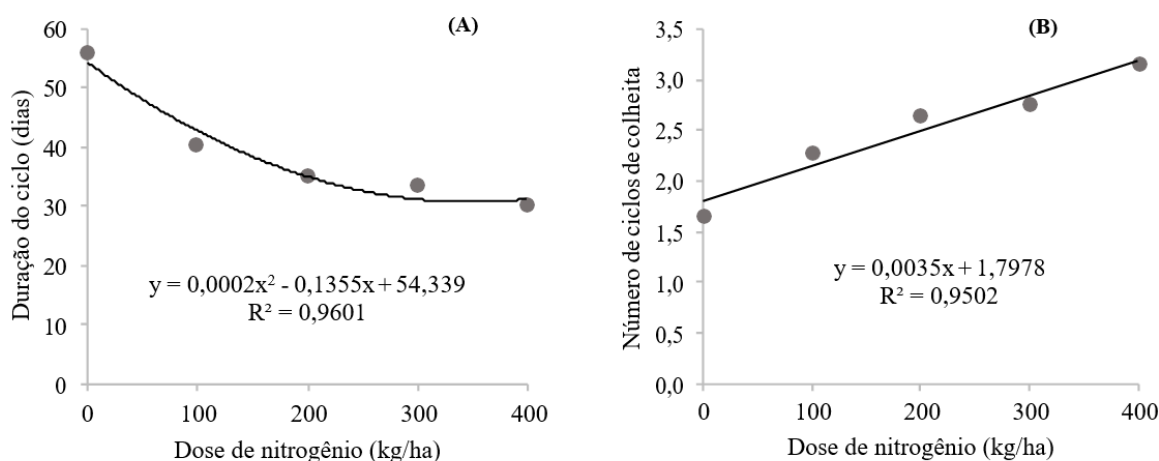
Fonte: Do autor, 2017.

Em relação ao acúmulo médio de forragem do período (ACUM), foi observado efeito positivo da adubação, de modo que valores equivalentes a 51,7 kg.ha⁻¹.dia e 115,9 kg.ha⁻¹.dia de massa seca foram registrados para as plantas não adubadas e adubadas com 400 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente (Figura 1 B). Esses valores representam aumento de 124% na resposta da variável, evidenciando o efeito do nitrogênio no acúmulo de massa seca do capim-mombaça irrigado e adubado no período de transição entre a estação seca e chuvosa. Estes resultados corroboram com Novo e Camargo (2002) que afirmam que a adubação nitrogenada em pastagens tropicais contribui para o aumento linear da produção, podendo variar de acordo com o potencial genético, frequência de cortes e condições edafoclimáticas das forrageiras.

Foi observado efeito significativo de adubação nitrogenada sobre as variáveis duração média do ciclo (DCI) e número médio de ciclos de colheita (NCI) ($P < 0,01$). Para a variável DCI verificou-se melhor ajuste ao modelo de regressão quadrático negativo ($P < 0,01$) (Figura 2 A). Foi possível estimar o ponto de mínimo para a dose equivalente a 338,7 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, que proporcionou duração média de 31,4 dias, melhorando consideravelmente a duração do período de descanso da forrageira no período de transição. Notou-se também que, para a ausência de aplicação de nitrogênio, a DCI foi de 56 dias, indicando que a adubação com N proporcionou redução de 24,6 dias na duração do ciclo. Este resultado se deve ao efeito do N no estímulo à produção de folhas e desenvolvimento do dossel, que passa a levar menos

tempo para atingir a condição pré-pastejo. De fato, o nitrogênio aumenta a área foliar, atuando na multiplicação celular, sendo associado assim ao crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2013). Dessa maneira, nota-se significativo encurtamento dos ciclos, porém, após a dose de 338,7 kg.ha⁻¹, os efeitos da adubação na DCI provavelmente serão menos expressivos. Pode-se inferir também que, em regiões com climas megatérmicos, há grande potencial de resposta a ações como irrigação e adubação de pastagens e que o manejo por meio das alturas de entrada e saída é fundamental para garantir boas condições de crescimento.

Figura 2 – Duração média do ciclo em dias (A) e número de ciclos de colheita (B) realizados no capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a doses crescentes de adubação nitrogenada.



Fonte: Do autor, 2017.

O efeito da adubação nitrogenada sobre o número médio de ciclos (NCI) foi linear positivo (Figura 2 B) ($P < 0,01$) onde estimou-se o valor de 1,7 ciclos de colheita para as parcelas não adubadas com N e 3,2 para a dose de 400 kg.ha⁻¹ de N, ocorrendo então um aumento de 188,23% no número de ciclos de colheita. O aumento do NCI só foi possível devido ao manejo de altura de pré e pós-pastejo, que, diferentemente do manejo de dias fixos, permite um melhor aproveitamento da produção e da qualidade da forragem. É evidente que o manejo com alturas de entrada e saída faz com que a planta tenha uma boa recuperação pós-pastejo e uma boa produção. Assim, o número elevado de ciclos atingidos não prejudica a planta, mas sim, aumenta o retorno em produção e qualidade da mesma, como afirmam Carneiro, Pedreira e Silva (2007) em seu trabalho onde os piquetes manejados a 95% de IL foram pastejados mais vezes durante o período experimental que os piquetes manejados a 100% de IL.

Foi observado efeito significativo de dose de nitrogênio para as variáveis morfogênicas taxa de alongamento de folha (TALF), taxa de aparecimento de folha (TAPF) e filocrono (FIL) ($P < 0,05$). Já as variáveis taxa de alongamento de colmo (TALC), taxa de senescência de folhas (TSEF) e duração da vida das folhas (DVF), não foram influenciadas pelos tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Equações de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV) das características morfogênicas do capim-mombaça irrigado e adubado com nitrogênio no período de transição seca-águas.

Variável	Equação de regressão	R^2	CV(%)
TALC	$Y = 0,1321$	-	80,74
TALF	$Y = 2,8211 + 0,0069x$	0,54	22,59
TAPF	$Y = 0,0457 + 0,000063x$	0,58	14,25
FILO	$Y = 24,9815 - 0,02385x$	0,60	14,24
TSEF	$Y = 1,2486$	-	55,23
DVF	$Y = 75,2315$	-	22,17

TALC: taxa de alongamento de colmo; taxa de alongamento de folha (TALF), taxa de aparecimento de folha (TAPF), filocrono (FIL), taxa de senescência de folhas (TSEF) e duração da vida das folhas (DVF).

Fonte: Do autor, 2017.

A ausência de efeito do N sobre a TALC provavelmente esteve relacionada ao manejo adotado para a colheita da forragem, que foi aos 90 cm correspondente a 95% de interceptação luminosa para esta forrageira. Segundo Silva e Nascimento Júnior (2007), esse manejo aumenta o acúmulo de folhas em detrimento do acúmulo de colmos e material senescente. Esse resultado também justifica a ausência de efeito da adubação sobre a TSEF (Tabela 1). A ausência de efeito para a DVF não era esperada, uma vez que a adubação acelera o crescimento do dossel forrageiro que atinge mais precocemente a condição do IAF crítico, encurtando os ciclos de pastejo e a longevidade das folhas.

A resposta da TALC e TAPF foi linear positiva a adubação. O aumento da TALF foi de 2,8 cm.dia⁻¹ para 5,6 cm.dia⁻¹ nas plantas com 0 e 400 kg.ha⁻¹ respectivamente. Esse aumento correspondeu a resposta 200% da variável. A mesma tendência foi observada para a TAPF que apresentou valores de 0,045 e 0,071 folhas.dia⁻¹, respectivamente. O aumento correspondeu a 157,8%, evidenciando o potencial de produção de plantas de capim-mombaça

adubadas com nitrogênio. O nitrogênio é essencial para o crescimento das forrageiras tropicais pois há grande demanda pelo mesmo em zonas meristemáticas, onde a taxa metabólica é acelerada (DURU; DUCROCQ, 2000).

5. CONCLUSÕES

O nitrogênio influencia positivamente a produção de massa seca, taxa de acúmulo de forragem, o número e a duração dos ciclos de colheita, as taxas de alongamento e aparecimento de folhas do capim-mombaça, irrigado no período de transição entre a estação seca e chuvosa. A composição morfológica e a produção por ciclo de colheita não são influenciadas pela adubação, evidenciando que o manejo baseado nas metas de altura promove a colheita de quantidade de forragem constante e com porcentagem de folhas elevada, independentemente da dose de nitrogênio.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, C. A. B. de; CUNHA, F. F. da; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; ROCHA, W. S. D. da; ARAÚJO, R. A. S. Irrigação de pastagem: atualidade e recomendações para uso e manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, supl. especial, p. 98-108, 2009 . Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38nspe/v38nspea12.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2018.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES GONÇALVES, J. L. de.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n.6, p. 711-728, 2014.
- AZEVEDO, L. P. de; SAAD, J. C. C. Irrigação de pastagens via pivô central, na bovinocultura de corte. **Irriga**, v. 14, p. 492-503, out. dez. 2009.
- BALSALOBRE, M. A. A.; SANTOS, P. M.; BARROS, A. L. M. de. Inovações tecnológicas, investimentos financeiros e gestão de sistema de produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTANGENS, 19., 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 1-30. Disponível em: < encurtador.com.br/aALRU >. Acesso em: 08 dez. 2018.
- BODDEY, R. M.; JANTALIA, C. P.; MACEDO, M. O.; OLIVEIRA, O.C.; RESENDE, A. S.; ALVES, B. J. R; URQUIAGA, S. **Potential of carbon sequestration in soils of the Atlantic Region of Brazil**. In: LAL, R.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J. & CERRI, C.E.P. Carbon sequestration in soils of Latin America. New York, Haworth, 2006. p. 305-347.
- BRAZ, T. G. S.; FONSECA, D. M. da; FREITAS, F. P. de; MARTUSCELLO, J. A.; SANTOS, M. E. R.; SANTOS, M. V.; PEREIRA, V. V. Morphogenesis of Tanzania guinea grass under nitrogen doses and plant densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1420-1427, jul. 2011.
- CARNEIRO, B.; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. da. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 281-287, 2007. Disponível em: < <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/7565> > Acesso em: 08 dez. 18.
- CARNEVALLI, R. A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. 136f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Disponível em: < encurtador.com.br/fkBIW >. Acesso em: 08 dez. 2018.
- CARNEVALLI, R. A.; DA SILVA, S. C.; BUENO, A. D. O.; UEBELE, M. C.; BUENO, F. O.; HODGSON, J.; MORAIS, J. P. G. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical grasslands**, v. 40, n.3, p. 165-176, 2006. Disponível em: < encurtador.com.br/dtF13 >. Acesso em: 08 dez. 2018.
- CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. **Grasslands for our world**. Wellington, p. 55-64, 1993.

COSTA, N. L.; MAGALHÃES, J. A.; CARNEIRO, M. S. S.; XAVIER, T. F. X.; NASCIMENTO, L. E. S.; FURTADO, F. M. V e. Produção e composição química de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de potássio. **Pubvet**, v. 6, p. 1388, 2012.

COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, R. D. A. Formação e manejo de pastagens de Capim-Mombaça em Rondônia. **Embrapa Rondônia - Recomendação Técnica**, v. 2, 2 p.. jul. 2001. Disponível em: < encurtador.com.br/tzCR2>. Acesso em: 08 dez. 2018

DOBEREINER, J. History and new perspectives of diazotrophs in association with non-leguminous plants. **Symbiosis**, v. 13, p. 1-13, 1992.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, Reino Unido, v.85, p. 635- 643, 2000. Disponível em: <<https://academic.oup.com/aob/article/85/5/635/2588177>>. Acesso em: 08 dez. 2018.

FERNANDES, J. C.; BUZETTI, S.; DUPAS, E.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M. Sources and rates of nitrogen fertilizer used in Mombasa guineagrass in the Brazilian Cerrado region. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10. p. 2076-2082, 2015.

FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas Forrageiras**. Viçosa: Editora UFV, 2010, 573p.

FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J. A.; NASCIMENTO, J. L. do; HEINEMAM, A. B.; HENRIQUE FERREIRA, P.; MACEDO, R. Avaliação do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 1, p. 83-89, 2005.

FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J. A.; NASCIMENTO, J. L. do; HEINEMAM, A. B.; MACEDO, R. F.; NAVES M. A. T.; OLIVEIRA, I. P. de; Avaliation of composition chemical - bromatologic by mombaça grass (*Panicum maximum* jacq.) submeded of differents doses by nitrogen. **Bioscienci Journal**. v. 23, n. 3, p. 1-10, jul. set. 2007.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D.S.C. Morfogênese como ferramenta para o manejo de pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, supl. esp., p.554-579, 2006.

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

GOMIDE, J. A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p. 411-430.

GUILHERME, L. R. G.; VALE, F. R.; GUEDES, G. A. A. Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes. Lavras, Esal, Faepe, 1995. 171p. *apud* ALVES, J. S., PIRES, A. J. V., MATSUMOTO, S. N., FIGUEREDO, M. P. de, RIBEIRO, G. S. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* Stapf. submetida a diferentes doses de nitrogênio e volumes de água. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/599/296>>. Acesso em: 10 dez. 2018.

HODGSON, J.; SILVA, S. C. da. Options in tropical pasture management. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 180-202, 2002.

JANK, L. Potencial do Gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: CNBA, 1994. p. 25-32.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE HAMILTON, N. R. Tiller dynamics of grazed swards. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL “GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND ECOLOGY”, 1999. Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p. 109-133.

MOCHEL FILHO, W. D. J.; CARNEIRO, M. S. D. S.; ANDRADE, A. C.; PEREIRA, E. S.; ANDRADE, A. P. D.; CÂNDIDO, M. J.; COSTA, N. D. L. Produtividade e composição bromatológica de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob irrigação e adubação azotada. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n.1, p. 81-88, 2016.

MONTAGNER, D. B. **Morfogênese e produção de forragem de capim-mombaça sob pastejo**. 2007. 60f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <encurtador.com.br/nqBET>. Acesso em: 10 dez. 2018.

MOTA, M. F.; VILELA, D.; SANTOS, T. G. dos; ELYAS, A. C. W.; LOPES, F. C. F.; VERNEQUE, R. S.; NETO, A. P. Desempenho produtivo e composição do leite de vacas da raça holandesa no final da lactação, manejadas em pastagem e suplementadas com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 15, n.2, p. 82-87, 2008.

NOVO, A. L. M.; CAMARGO, A. C. de. Manejo intensivo de pastagens. In: **3º Curso à Distância em Bovinocultura Leiteira: manejo de pastagens**. Instituto Fernando Costa. São Paulo, Brasil. p. 15-96, 1996. 2002.

PACIULLO, D. S. C.; DERESZ, F.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; VERNEQUE, R. S.; Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 7, p. 881-887, 2003.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagem. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA (Piracicaba, SP). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fealq, p. 772-807. 2001.

PEREIRA, V. V.; FONSECA, D. D.; MARTUSCELLO, J. A.; BRAZ, T. G. S.; SANTOS, M. V.; CECON, P. R. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2681-2689, 2011.

PUPO, N. I. H.; Manual de pastagens e forrageiras; Campinas-SP; 1ª ed. 2002. *apud* BRITO, C. J. F. A.; RODELLA, R. A. Caracterização morfo-anatômica da folha e do caule de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf e *B. humidicola* (Rendle) Schweick. (Poaceae). **Brazilian Journal of Botany**, v. 25, n. 2, p. 221-228, 2002.

RASSINI, J. B. Período de estacionalidade de produção de pastagens irrigadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 821-825, 2004.

SAS-Statistical Analysis System. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 8.2. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2000.

SCHNYDER, H.; SCHÄUFELE, R.; VISSER, R. D.; NELSON, C. J. An integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. **Grassland ecophysiology and grazing ecology**, p. 41-60, 2000.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed., Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 235 p. 2002.

SILVA, S. C. da.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, supl. especial, p. 121-138, 2007. Disponível em: < encurtador.com.br/egkzO>. Acesso em: 08 dez. 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre, 954p, 2013.

VICENTE-CHANDLER, J.; ABRUÑA, F.; CARO-COSTAS, R.; FIGARELLA, J.; SILVA, S.; PEARSON, J.W. Intensive grassland management in the humid tropics of Puerto Rico. **Bulletin Agricultural Experiment Station**. 164 p. 1974.

VOLTOLINI, T. V.; MISTURA, C.; SANTOS, B. R. C. dos; BEZERRA, A. P. A.; SIMÕES, W. L.; SOUZA, R. A.; PEREIRA, L. G. R. Produção de ruminantes em pastagens irrigadas. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2009, Petrolina. **Anais eletrônicos...** Petrolina: Univasf, Embrapa Semi-Árido, 2009. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/574110/1/OPB2513.pdf>>. Acesso em 14 dez. 2018.