UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL

**DENISE VIEIRA DA SILVA**

# CRITÉRIO DE MANEJO DA DESFOLHAÇÃO DO CAPIM MARANDU: NÚMERO DE FOLHAS APARECIDAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA

Araguaína (TO)
2019

**DENISE VIEIRA DA SILVA**

# CRITÉRIO DE MANEJO DA DESFOLHAÇÃO DO CAPIM MARANDU: NÚMERO DE FOLHAS APARECIDAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical como requisito parcial à obtenção de grau de Mestre em Ciência Animal Tropical.

Orientador: Dr. Emerson Alexandrino
Coorientador: Dr. Antônio Clementino dos Santos

Araguaína (TO)
2019

**EPÍGRAFE**

“Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil – e, no entanto, é a coisa mais preciosa que temos”. (Albert Einstein)

**AGRADECIMENTOS**

**Agradeço, primeiramente, a mim!** Espero um dia reler esse trabalho e perceber que estava em um processo de evolução acadêmica e profissional, em uma jornada estressante e incompreendida, mas compensatória. Isso não foi tudo de mim e eu posso sempre mais, **por isso GRATA!!!**

**Ao meu orientador Dr. Emerson Alexandrino**. Parte da minha formação acadêmica é graças a sua orientação e isso vai fazer parte de mim para sempre.

**Ao grupo NEPRAL.** À Todos os integrantes que diretamente ou indiretamente serviram de suporte acadêmico e inspiração profissional.

**A minha família:** Mamis poderosa, Maninho, Tia, Luiz Henrique e Roberto, Ly e as gêmeas, Tio neném e Vózinha ♡

**A minha amiga Ana Kassia.** Aos meus amigos do P01, POCs e PPF e tantos outros que fica difícil listar. Palavras de apoio, otimismo e memes me ajudaram! Amo vocês de mais, seus nojentos.

**Aos meus queridos amigos: Jessica&Cazuza**. Eternamente grata por toda a ajuda na reta final do mestrado. Vocês são o melhor casal que já ajudei a unir.

**A Universidade Federal do Tocantins**, por todas as oportunidades que me foram expostas. Sou privilegiada por ter tido todas as condições de me formar em Zootecnia e adquirir meu título de mestre.

**Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico** – CNPq – Pelos seis anos de bolsa. Esse auxilio foi uma das partes fundamentais da minha formação.

## RESUMO

A diferença na fertilidade do solo promove um manejo da desfolhação variado para as gramíneas, diante do efeito do nitrogênio nas respostas estruturais e produtivas das plantas forrageiras, onde o manejo da desfolhação com base em número de folhas serve como uma ferramenta para determinação do melhor momento de colheita do pasto de capim Marandu. Objetivou-se avaliar a dinâmica de crescimento e produção do capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) em função do manejo da desfolhação, baseado no tempo para o aparecimento de duas, três ou quatro folhas completamente expandidas por perfilho, e na adubação nitrogenada, média de 180 ou alta de 360 kg $ha^{-1}$ de N, no período de 24/11/2017 a 07/06/2018. O ensaio foi organizado em delineamento inteiramente casualizado sob esquema fatorial 3 x 2 (2, 3 e 4 folhas aparecidas x 180 e 360 kg $ha^{-1}$ N), com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando-se em 24 unidades experimentais. As variáveis respostas foram as características morfogênicas, estruturais, o acúmulo de forragem, índice spad e demografia de perfilhos. O capim respondeu com diferentes ritmos de crescimento entre as adubações média e alta, com menores períodos de rebrota entre os cortes nos tratamentos com adubação alta (360 kg $ha^{-1}$ N), com exceção da estratégia de quatro folhas. A altura demonstrou diferenças no crescimento vertical, nos intervalos de três e quatro folhas a altura foi superior, 37,81 e 46,56 cm, respectivamente, na adubação alta (360 kg $ha^{-1}$ N). As variáveis morfogênicas responderam com maiores taxas de aparecimento (TApF) e alongamento foliar (TAlF) e comprimento médio de lâmina foliar (CMlF) nas estratégias de duas e três folhas aparecidas e comprimento de bainha (CB) na estratégia de quatro folhas aparecidas. A densidade populacional de perfilhos (DPP) apresentou maior valor no tratamento de duas folhas e índice de área foliar (IAF) a partir de três folha na adubação alta (360 kg $ha^{-1}$ N). A estratégia de quatro folhas aparecidas alcançou maior massa seca total (MST) de forragem e lâmina foliar (MSLF), como também, maior massa seca de colmo (MSC) e material morto (MSMM), quando avaliado os valores por corte. Entretanto, a massa seca total e massa de lâmina foliar acumulada, representado pela soma dos cortes, foi maior na estratégia de duas folhas aparecidas, e sob adubação alta (360 kg $ha^{-1}$ N), assim como a taxa de acúmulo de forragem (TAF), que apresentou maiores resultados nessa estratégia. A estratégia de quatro folhas parece direcionar o maior aporte de N para crescimento radicular com maior valor de massa seca de raízes (MSR). A estratégia de três folhas apresentou maior índice SPAD (SPAD) sob maior adubação (360 kg $ha^{-1}$ N). Mesmo padrão de resposta foi observado para a taxa de aparecimento de perfilho (TApP), sobrevivência de perfilho (TSoP) e densidade populacional de perfilhos (DPP) os quais contribuíram para a maior densidade volumétrica da forragem (DVF) na estratégia com duas folhas aparecidas associada à adubação alta (360 kg $ha^{-1}$ N). Assim, a adubação nitrogenada promoveu alterações no crescimento da planta e na produção de forragem, e no presente estudo, a adubação alta (360 kg $ha^{-1}$ N) gerou melhores respostas morfogênicas e maiores produções nas estratégias de duas e três folhas aparecidas.



**Palavras-chave:** Acúmulo de forragem. Adubação nitrogenada. Demografia de perfilhos. Morfogênese. *Urochloa brizantha*.

## ABSTRACT

The difference in soil fertility promotes a varied defoliation management for grasses, due to the effect of nitrogen on the structural and productive responses of forage plants, where the management of defoliation based on number of leaves serves as a tool to determine the best moment of the Marandu grass pasture. The objective of this study was to evaluate the growth and production dynamics of Marandu grass (Urochloa brizantha cv. Marandu) as a function of the management of defoliation, based on the time for the appearance of two, three or four leaves completely expanded by tiller, and nitrogen fertilization, average of 180 or high of 360 kg $ha^{-1}$ of N, in the period from 11/24/2017 to 06/07/2018. The experiment was arranged in a completely randomized design under a 3 x 2 factorial design (2, 3 and 4 leaves x 180 and 360 kg $ha^{-1}$ N), with six treatments and four replications, totaling 24 experimental units. The response variables were morphogenic, structural, forage accumulation, spad index and tiller demography. The grass responded with different growth rates between medium and high fertilization, with smaller sprout periods between treatments with high fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N), except for the four leaf strategy. The height showed differences in vertical growth, in the intervals of three and four leaves the height was higher, 37.81 and 46.56 cm, respectively, at high fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N). The morphogenic variables responded with higher rates of appearance (LAR) and leaf length (LER) and mean leaf length (MLF) in the two and three leaf appeared and sheath length (SL) strategies in the four - leaf strategy. Tiller population density (TPD) presented higher value in the treatment of two leaves and leaf area index (LAI) from three leaves at high fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N). The four - leaf strategy showed higher total dry matter (DMM) of forage and leaf blade (ALB), as well as higher dry matter of stalk (DMS) dead material (DMDM). On the other hand, the total dry mass and cumulative foliar leaf mass that was higher in the strategy of two leaves appeared, and under high fertilization (360 kg ha-1 N), as well as the forage accumulation rate (FAR), also presented greater results in this strategy. The four - leaf strategy seems to direct the highest contribution of N to root growth with higher root dry mass (DMR) value. The three-leaf strategy presented higher SPAD index (SPAD) under higher fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N). The same pattern of response was observed for tillering rate (TAR), tillering survival (TSR) and population density of tillers (TPD), which contributed to the higher forage volume density (VDF) in the two - leaf strategy associated with high fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N). Thus, nitrogen fertilization can promote changes in forage plant growth and production, which in the present study, high fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N) promotes better morphogenic responses and higher yields in two and three leaf strategies.



**Keywords:** Accumulation of forage. Demography of tiller. Morphogenesis. Nitrogen fertilization. *Urochloa brizantha*.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** - Características físico-químicas do solo da área experimental ..... 33

**Tabela 2** - Parcelamento da adubação nitrogenada ao longo do período experimental em função do tempo de crescimento do capim Marandu para atingir as estratégias de manejo entre os tratamentos ..... 34

**Tabela 3** - Altura (cm) do capim Marandu manejado sob diferentes estratégias de manejo ... 38

**Tabela 4 -** Características morfogênicas: Taxa de aparecimento foliar (TApF), Filocrono (FILO), Taxa de alongamento foliar (TAlF), Taxa de alongamento de colmo (TAlC) e Taxa de senescência foliar (TSF) e duração de vida das folhas (DVF), do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada ..... 39

**Tabela 5 –** Características estruturais: Número de folhas vivas (NFV), comprimento médio de lâmina foliar (CMLF), comprimento de bainha (CB), densidade populacional de perfilhos (DPP) e índice de área foliar (IAF), do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada ..... 41

**Tabela 6** - Taxa de acúmulo de forragem (TAcFo) do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada ..... 43

**Tabela 7 -** Características físico-químicas do solo da área experimental ..... 53

**Tabela 8 -** Datas do parcelamento da adubação nitrogenada ao longo do período experimental em função do tempo de crescimento do capim para atingir as estratégias de manejo entre os tratamentos ..... 54

**Tabela 9** - Duração do período de rebrotação (dias) em cada combinação de número de folhas e adubação nitrogenada capim Marandu manejado sob diferentes estratégias de manejo ..... 56

**Tabela 10** - Altura (cm) do capim Marandu manejado sob diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada ..... 56

**Tabela 11** - Massa seca total (MST), massa seca de lâmina foliar (MSLF), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de material morto (MSMM), do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada ..... 57

**Tabela 12 -** Massa seca total (MST), massa seca de lâmina foliar (MSLF), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de material morto (MSMM) acumulada durante o período experimental, do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada ..... 58

**Tabela 13** – Massa seca de raízes (MSR) do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada ..... 60

**Tabela 14 -** Taxa de acúmulo de forragem (TAF) do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada ..... 61

**Tabela 15 -** Relação folha: colmo (F/C) e índice SPAD (SPAD) do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada .....62

**Tabela 7 -** Características físico-químicas do solo da área experimental.....73

**Tabela 8 -** Datas do parcelamento da adubação nitrogenada ao longo do período experimental em função do tempo de crescimento do capim para atingir as estratégias de manejo entre os tratamentos .....74

**Tabela 18** - Taxa de aparecimento de perfilhos (TApP), taxa de mortalidade de perfilhos (TMoP) e taxa de sobrevivência de perfilhos (TSoP) em capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada.....76

**Tabela 19** - Densidade populacional de perfilhos (DPP) e massa de perfilhos em capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada .....78

**Tabela 20** - Densidade volumétrica de forragem (DVFo) em capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada .....81

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1 -** Precipitação (mm), temperatura média máxima e mínima (ºC) durante o período experimental (24/11/2017 à 07/06/2018) correspondente a região de Araguaína-TO. .....31

**Figura 2** – Disponibilidade hídrica durante o período experimental (24/11/2017 à 07/06/2018), considerando-se o solo como arenoso e capacidade de armazenamento de água de 50 mm (CAD 50). Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) .....31

**Figura 3** - Duração do período de rebrotação e valores médio do número de folhas aparecidas entre parênteses do capim Marandu em cada combinação de número de folhas e adubação nitrogenada, ao longo do período experimental. .....37

**Figura 4** - Precipitação (mm), temperatura média máxima e mínima (ºC) e disponibilidade hídrica no solo durante o período experimental (24/11/2017 à 07/06/2018) correspondente a região de Araguaína-TO. .....51

**Figura 5** - Proporção dos componentes morfológicos (lâmina foliar, colmo e material morto) do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada.....60

**Figura 6** - Precipitação (mm), temperatura média máxima e mínima (ºC) e disponibilidade hídrica no solo durante o período experimental (24/11/2017 à 07/06/2018) correspondente a região de Araguaína-TO. .....71

**Figura 7** - Compensação entre número e peso de perfilhos em capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada. .....79

**Figura 8** - Demografia de perfilhos do Capim-Marandu submetido à três estratégias de desfolhação (2, 3 ou 4 folhas aparecidas) em combinação a duas adubações de N (A-MÉDIA ou ALTA). .....80

## SUMÁRIO

**1 INTRODUÇÃO GERAL** ..... 11
**2 CAPÍTULO 1** ..... 13
**2.1 Revisão de literatura** ..... 13
2.1.1 *Urochloa brizantha* ..... 13
2.1.2 Aspectos morfofisiológicos de produção de forragem ..... 15
2.1.3 Emprego do manejo da desfolhação ..... 17
2.1.4 Adubação nitrogenada no processo de crescimento e desenvolvimento das gramíneas forrageiras ..... 19
**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS** ..... 21
**4 CAPÍTULO 2** ..... 28
**Morfogênese e estrutura do capim Marandu manejado com base em número de folhas e adubação nitrogenada** ..... 28
**4.1 Introdução** ..... 30
**4.2 Material e Métodos** ..... 31
**4.3 Resultados e Discussão** ..... 37
**4.4 Conclusões** ..... 44
**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** ..... 45
**5 CAPÍTULO 3** ..... 48
**Característica agronômicas e estruturais do capim Marandu manejado com base em número de folhas e adubação nitrogenada** ..... 48
**5.1 Introdução** ..... 50
**5.2 Material e Métodos** ..... 51
**5.3 Resultados e Discussão** ..... 56
**5.4 Conclusões** ..... 64
**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** ..... 65
**6 CAPÍTULO 4** ..... 68
**Dinâmica de perfilhamento e padrão demográfico de perfilhos do capim Marandu manejado com base em número de folhas e adubação nitrogenada** ..... 68
**6.1 Introdução** ..... 70
**6.2 Material e Métodos** ..... 71
**6.3 Resultados e Discussão** ..... 76
**6.4 Conclusões** ..... 82
**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** ..... 83
**ANEXOS** ..... 86

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

As características morfogênicas e estruturais de um dossel forrageiro são condicionadas pelo genótipo da planta, e dentro de limites biológicos podem ser manipuladas em função das ferramentas de manejo, em que a adubação nitrogenada se destaca como uns dos mais responsivos para o acúmulo de forragem da pastagem. A adubação com nitrogênio nas gramíneas forrageiras tem atuação no aparecimento e mortalidade dos perfilhos, modificando a população de perfilhos, processo que está intimamente ligado ao aparecimento de folhas, "site filling", onde obrigatoriamente cada folha formada apresenta gema axilar com capacidade de gerar um novo perfilho (SKINNER; NELSON, 1992).

Posto o efeito da fertilização com nitrogênio sobre as respostas morfofisiológicas das gramíneas forrageiras, propõe-se, então, que o manejo da desfolhação além de ser variável em função da espécie explorada, poderá também ser sensível aos recursos relacionados ao crescimento vegetal, por exemplo, a fertilidade do solo, devido o requerimento de nutrientes pelas gramíneas forrageiras. Portanto, diante da diversidade edafoclimática existente no Brasil, sugere-se que a recomendação do manejo da desfolhação seja personalizada em função da região.

Ao se considerar a utilização do cultivar Marandu para formação de pastagens, várias recomendações de manejo foram elaboradas. Porém, grande maioria foram determinadas em altura de entrada dos animais na pastagem e/ou corte, tendo como base a relação da altura ideal de manejo em 25 cm com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa no valor de 95% (GIACOMINI et al., 2009; TRINDADE et al., 2007; ZEFERINO, 2008). Além dessas referências serem, em maior parte, provenientes da região sudeste e não levarem em consideração o efeito da fertilidade do solo no ritmo de crescimento do capim, assim, nas variações do manejo da desfolhação para uma espécie forrageira, recentemente tem surgido trabalhos que contrapõem a relação de 95% de intensidade luminosa e altura ideal de manejo, considerando valores inferiores a esse (BARBOSA et al., 2007; SBRISSIA et al., 2013).

Assim, recomendações de manejo generalizadas, principalmente com base na altura do dossel se tornam questionáveis, tendo em vista que a ferramenta de manejo adotada nos sistemas de produção de pastagem devem ser variáveis às condições ambientais e também viáveis para aplicação prática, com o objetivo final de melhor estrutura e qualidade da forragem aliado ao acúmulo máximo de forragem verde no pastagem.

O número de folhas aparecidas por perfilho se destaca como uma alternativa para o manejo do capim Marandu (DIFANTE et al., 2008, 2011), sendo esse um critério prático para

orientar o manejo desfolhação (GOMIDE; GOMIDE; ALEXANDRINO, 2007). E dentro da premissa que a fertilidade do solo promove diferentes ritmos de crescimento na forrageira, o critério de manejo da desfolhação com base em número de folhas do capim pode ser variável.

Diante do exposto, durante o período das águas da região de Araguaíana-TO, manejou-se o capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) sob três estratégias de manejo da desfolhação, definidas pelo aparecimento de 2, 3 e 4 folhas expandidas por perfilho e diante de duas condições de crescimento, obtidas por uma adubação nitrogenada média de 180 kg $ha^{-1}$ N e uma alta de 360 kg $ha^{-1}$ de N.

# 2 CAPÍTULO 1

## 2.1 Revisão de literatura

### 2.1.1 *Urochloa brizantha*

Entre as forrageiras tropicais, o gênero *Urochloa* é um dos mais estudados intensivamente. Proveniente da África Ocidental, é caracterizada como uma forrageira com potencialidade para sua terra natal devido ao seu traço agronômico desejável. Pesquisas realizadas no Centro Internacional ou Agricultura Tropical (CIAT), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e na Austrália identificam as cultivares e híbridos desse gênero como de alto potencial produtivo para diferentes ambientes (GHIMIRE et al., 2015).

Diversas espécies desses gêneros, também de origem africana, são plantas forrageiras bastantes utilizadas em pastagens, como a *Urochloa brizantha, Urochloa decumbes, Urochloa humidicola, Urochloa ruzizienses, Urochloa mutica e Brachiaria arrecta*. Algumas espécies anuais africanas servem como alimento para humanos, como a *Urochloa deflexa* e a *Urochloa ramosa*, consumidas no Oeste da África e Índia (KELLER-GREIN; MASS; HANSON, 1996).

A *Urochloa* é um gênero que compreende mais de 100 espécies, além de ser o principal gênero de gramíneas forrageiras nos trópicos. A *Urochloa brizantha*, em especifico, é extensivamente utilizada em pastagens brasileiras, gerando bons resultados em sistemas de produção de carne e leite (PAGLIARINI et al., 2012). O que diferencia essa espécie das demais é seu hábito de crescimento, pois demonstra crescimento ereto a semi-ereto e pouco enraizamento dos nós, o que facilita sua consorciação com leguminosas, além de produzir boa quantidade de sementes durante sua fase florescimento (ALVIM; BOTREL; XAVIER, 2002).

A expansão das cultivares de *Urochloa brizantha* ocorreu principalmente devido sua a alta produção de forragem e a boa germinação de sementes, potencial para competir com a vegetação natural e se estabelecer e por proporcionar maior carga animal influenciando positivamente os ganhos de peso dos animais (MENDONÇA, 2012).

A espécie *Urochloa brizantha* cv. Marandu é uma das gramíneas forrageiras mais utilizadas nos sistemas de pecuária extensiva no Brasil (FILHO et al., 2014). Originária da África, foi introduzida no país por volta de 1967 pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em parceria com a Unipasto, diferenciando das demais espécies por ser uma planta cespitosa e muitos robusta, atingindo até 2,5 metros de altura e com uma produção média de matéria seca de 6.250 kg/ha aos 90 dias após a semeadura, recomendada para cerrados de média a boa fertilidade (EMBRAPA, 1984).

Recomendações de manejo de pastejo foram elaboradas para essa cultivar indicando melhor desenvolvimento das estratégias de manejo do pastejo em sistema de lotação continua. Paula et al. (2012) observaram que a medida que aumenta a intensidade de pastejo decresce a oferta de forragem do capim Marandu em lotação continua, apresentando melhor valor nutritivo e estrutural para o pastejo animal a 15 cm de altura, devendo assim, ser manejado entre 15 e 30 cm, durante o período chuvoso do ano.

Sob lotação intermitente, onde o sistema mais adotado é o rotacionado, há duas condições de referências para condução do dossel forrageiro: uma de pré pastejo, determinando a altura do dossel para a entrada dos animais na área de pastagem, e a outra pós pastejo, definindo a altura de resíduo, momento da retirada dos animais da área e finalização do pastejo dando condições para a planta se restabelecer biologicamente, dando início a um novo período de rebrotação, e posteriormente, estar apta ao pastejo (SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). Sob efeito das condições de pastejo mencionadas, existe uma correlação da luz interceptada pelo dossel forrageiro e o estimulo a rebrotação do capim, em cultivar Marandu essa relação de 95% de interceptação corresponde a cerca de 25 cm de altura do dossel forrageiro, sendo a altura adequada de pré pastejo e 15 cm como altura de resíduo e retirada dos animais (ZEFERINO, 2006). Mesma recomendação foi feita por Giacomini et al. (2009) para altura pós pastejo, em que o tratamento de 95% de interceptação e 15 cm de resíduo proporcionam padrão mais favorável de crescimento da planta, especificamente no período de transição das estações inverno-primavera.

Com relação as características agronômicas da cultivar Marandu, a produção de forragem no pré pastejo varia em torno de 6.680 kg $ha^{-1}$ em dossel forrageiro manejado a 35 cm, e 4.800 kg $ha^{-1}$ para os de 25 cm, e que a oferta de forragem decresce a medida que aumenta a intensidade de pastejo (GIMENES et al., 2011; PAULA et al., 2012). Em manejo de lotação intermitente, o teor de matéria seca (MS) de pastos de cultivar Marandu varia de 31,2% MS no estrato inferior (0-25 cm), e 25,3% MS na porção superior (25-50 cm), em estudo realizado por Emerenciano Neto et al. (2013).

Durante o período das águas a espécie alcança valores de 4.685,2, 8.880,5 e 10.572,0 kg $ha^{-1}$ MS de massa seca de forragem total com o aumento da altura da planta, 15, 25 e 35 cm, respectivamente (SANTANA, 2015). Sob efeito de lâmina de irrigação de 50% de evaporação, o capim Marandu tem aumentos nos teores de matéria seca (25,87 MS) e sob influência de níveis crescentes de adubação nitrogenada há linearidade sobre os teores de proteína bruta da folha (9, 75 PB) e colmo (4,8 PB) (Magalhães et al., 2015). O capim Marandu responde ao período de descanso, com maiores rendimentos de matéria seca e vigor de rebrotação entre os

35 e 42 dias que afeta também as folhas vivas e expansão foliar, representando a qualidade da forragem (COSTA et al., 2016).

### 2.1.2 Aspectos morfofisiológicos de produção de forragem

Em relação a produtividade da planta forrageira, observa-se que ela está intimamente ligada à mecanismos intrínsecos ao processo de crescimento e desenvolvimento vegetal, os quais respondem as condições edafoclimáticas do meio e, também, aos métodos de manejo das plantas, estabelecendo, um ambiente complexo de fatores multidisciplinares que precisam ser compreendidos já que são fundamentos e determinantes para o sucesso do sistema de produção animal em pastejo. A tomada de decisões sobre a exploração de pastagem depende do domínio dos princípios biológicos que definem os processos para a produção de forragem e servem de embasamento técnico científico para a garantir o valor econômico do recurso forrageiro (PEDREIRA; MELLO; OTANI, 2001).

Dentre as gramíneas forrageiras mais utilizadas em pastagens no Brasil, existem as do gênero *Urochloa, Panicum, Pennisetum* e *Cynodon*. Apesar de todas apresentarem mecanismos semelhantes de crescimento existem uma ampla gama de aspectos funcionais entre a plasticidade adaptativa e estruturas morfológicas que compõe a arquitetura da planta. Essa grande variabilidade fenotípica em gramíneas impõe a necessidade de estudos e estratégias específicos de manejo para diferentes espécies (SILVA; SBRISSIA; PEREIRA, 2015). Nos países de clima tropical a ciência do desenvolvimento e manejo das plantas forrageiras ainda é recente quando comparado aos países de clima temperado,  e só se intensificou nas últimas décadas, assim, ainda há pouco conhecimento sobre o controle genético, traços agronômicos bem como o desenvolvimento de padrões específicos de eficiência de produção dessas forrageiras tropicais em pastagens (JANK; VALLE; RESENDE, 2011).

A morfogênese é a dinâmica do fluxo de tecidos das plantas forrageiras, determinada pela formação e desenvolvimento de fitômetros sucessivos, possibilitando o aparecimento de novas folhas, assim, se, para cada nova folha emergente existe uma gema axilar capaz de gerar um novo perfilho, o aparecimento de lâminas foliares pode ser considerada a característica central da morfogênese e o acúmulo de massa de forragem é a soma dos rendimentos de perfilhos individuas que formam o dossel (CLARETE et al., 2014). A compreensão da morfogênese da comunidade vegetal contribui para o entendimento das respostas das plantas as variações climáticas e práticas de manejo, no entanto, grande base dos estudos tem uma estrutura original voltada para espécies de gramíneas de zona temperada que não se emoldam

nas condições ambientais do Brasil, sendo necessário a busca por informações de capim tropical (PAIVA et al., 2011).

Na América do sul, predominante de clima tropical, o sistema de produção animal em pastejo é definido basicamente por meio do monocultivo de gramíneas perenes estivais de metabolismo C4, componentes dominantes (> 90%), que possuem a sua produção de forragem concentrada no período chuvoso, nas estações de primavera e verão, onde os fatores de crescimento como água, radiação, temperatura e fotoperíodo são favoráveis (LEEGOOD, 2017; SBRISSIA et al., 2017). A alta produção das gramíneas C4 deve-se em parte a eficiência fotossintética, que ajuda na adaptação aos ambientes quentes e secos e reduz os requerimentos de nitrogênio para o desenvolvimento do dossel devido aos menores níveis de rubisco por unidade foliar, permitindo um prolongado acúmulo de biomassa durante a fase vegetativa devido ao melhor aproveitamento de água e nutrientes (MULLET, 2017).

Várias pesquisas de ecofisiologia das gramíneas C4 apresentam que essas espécies têm menor passagem estomática e déficits de potencial de água o que aumenta sua eficiência no uso da água como também para o nitrogênio em comparação com as espécies C3, então, sob condição de seca as gramíneas tropicais têm menor limitação estomáticas da fotossíntese (TAYLOR et al., 2010; TAYLOR et al., 2014). O déficit de água no solo acelera a senescência da folha, pois a planta reduz a área foliar que seria exposta à radiação solar e suscetível à perdas de água no processo de transpiração, desse modo, esse mecanismo aumenta a economia da água quando esse é um fator limitante (CARVALHO et al., 2016).

O desenvolvimento dos diferentes órgãos vegetais é determinante para a forma estrutural da planta em que o aparecimento e alongamento de folhas e a duração de vida das mesmas são os principais estágios do crescimento vegetal que definem o estudo da morfogênese. A determinação da vida útil das folhas para cada espécie de capim é de grande importância para controlar o tempo de desfolhação e para otimizar o equilíbrio entre a produção de forragem e a eficiência da utilização de forragem (LEMAIRE et al., 2009), considerando que as folhas são os principais componentes fotossintéticos das plantas além de constituírem maior valor nutricional que preferencialmente são colhidas pelo animal em pastejo.

A produção de perfilhos e a taxa de aparecimento foliar também são influenciados pela interação de vários fatores, como luz, temperatura e nutrientes no solo, embora a disponibilidade de N possa alterar diretamente o potencial de perfilhamento e ter ligação direta com a produção de folhas (HUNDERTMARCK et al., 2017). Características como produção, acúmulo de matéria seca e número de folhas vivas correlacionam-se positivamente com o uso de nitrogênio em capim Marandu (SALES et al., 2014). Pode-se considerar, então, que as

gramíneas tropicais podem ter seu crescimento e qualidade potencializados em função de fertilizantes nitrogenados de modo que a proporção de folhas verdes permaneça alta e o valor nutritivo do dossel elevado (BOSCHMA; MURPHY; HARDEN, 2017).

Diante dessa perspectiva, o conhecimento das características morfogênicas e estruturais das gramíneas tropicais se torna uma ferramenta importante para determinar e controlar as condições do dossel forrageiro (altura, acúmulo de forragem, área foliar), garantir a sustentabilidade das pastagens, além de possibilitar a identificação de gramíneas com potencias produtivos e diferentes exigências de manejo (SILVEIRA et al., 2010) . O sucesso no gerenciamento da pastagem dependerá de quão bem as interações da produção e acumulo de forragem com os fatores ambientais e genéticos das plantas são compreendidos (GUENNI; GIL; GUEDEZ, 2005).

### 2.1.3 Emprego do manejo da desfolhação

As características morfogênicas e estruturais conferem à forrageira o potencial produtivo, ambos sofrendo influência da intensidade e frequência da desfolhação que dentro das condições climáticas coincidem com as alturas de manejo do dossel forrageiro, divergindo para cada cultivar das espécies de gramíneas forrageiras (BARBERO et al., 2015). A altura do dossel tem influência no comprimento das lâminas foliares devido as modificações na estrutura do capim, assim, o padrão de desfolhação e acessibilidade dos animais em pastejo aos componentes morfológicos também são afetados (PALHANO et al., 2005).

A frequência da desfolhação é determinada pelo intervalo de corte ou pastejo e tem influência na morfologia das plantas, tais como o aumento do perfilhamento, número de folhas vivas e interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. Manejos da desfolhação mais frequentes e intensos reduzem a área foliar, e consequentemente, a interceptação de luz e o crescimento das plantas devido a redução das reservas orgânicas e possível diminuição da absorção de água e nutrientes do solo das plantas (SANTANA et al., 2017).

A altura de corte ou colheita pelo o animal determina, também, a intensidade de desfolhação que se manifesta como uma razão entre a massa de forragem que foi removida e massa de forragem original da pastagem. Nesse sentido, dosséis forrageiros manejados a uma maior altura ou pastejados em uma menor intensidade têm maior participação de lâminas foliares no seu material forrageiro possivelmente de melhor qualidade, por outro lado, nesses pastejos a densidade volumétrica de forragem reduz e há prejuízos no consumo animal por dificuldades nas taxas de bocado (FONTES et al., 2014).

Dentre as estratégias para controle do acumulo de massa da pastagem em condição de melhor equilíbrio da frequência e intensidade da desfolhação, destacam-se como técnicas ou ferramentas de condução do manejo os dias fixos de descanso da pastagem, relação altura do dossel forrageiro e interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e número de folhas vivas por perfilho.

Os dias fixos de pastejo ou período de descanso é estabelecido para o método de lotação intermitente. Em função das variações ambientais, que influenciam na morfofisiológica do dossel forrageiro a condução do manejo com base na idade cronológica do dossel, se mostra biologicamente empírico, mas a definição do período de descanso facilita a orientação do pastejo de lotação intermitente (ALEXANDRINO et al., 2005). O entendimento da comunidade vegetal e sua interação com o meio são imprescindíveis para determinar o período de descanso mais adequado da gramínea forrageira, mas ainda, considerando o controle do alongamento de hastes, uns dos principais desafios para o manejo do pasto (MARANHÃO et al., 2010) .

Para controle da altura do pasto é preconizado na literatura, que o ponto (altura) em que planta tem folhas suficientes para interceptar 95% luminosidade obtém-se o valor de "IAF crítico". Então, o conceito aplicado de índice de área foliar no manejo das pastagens, tem como objetivo alterar as características fotossintéticas e no âmbito da agricultura, mudar a composição botânica das forrageiras e sua forma de crescimento (BORGES et al., 2011). O comprimento de folha e a densidade de perfilhos se modelam em função das necessidades fisiológicas das plantas e condições de manejo, principalmente em atribuição a radiação solar, deste modo, a orientação do manejo do pastejo com base na altura do dossel a 95% de interceptação de luz é umas das estratégias utilizadas para controlar a variação do acumulo de forragem de gramíneas tropicais (BALDISSERA et al., 2016).

No início da competição por luz no interior do dossel, ponto de 95 % de interceptação luminosa, o processo de senescência da planta começa de maneira acelerada, tendo uma inversão da proporção dos componentes morfológicos, com redução de folhas e aumento do material morto na massa total de forragem (SILVA, 2004). Essa condição tem provável relação com a altura de manejo adotada que age sobre o índice de área foliar e interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA), condicionado pela mudança morfoestrutural do dossel que intensifica o alongamento de colmo, promovendo o distanciamento e a verticalização dos perfilhos, e consequentemente, provoca um incremento de área foliar com o mínimo de incremento IRFA (ALEXANDRINO; CANDIDO; GOMIDE, 2011).

Adverso ao conceito de 95% de IL para orientação do manejo do pasto, resultados de trabalhos avaliando respostas de crescimento de gramíneas e relação com a IRFA, indicam a

possibilidade da interrupção da rebrotação em condições do meio que alcancem IL inferior a 95%. Barbosa et al.(2007) ao avaliarem o acumulo de lâminas foliares do capim Tanzânia, não constatou diferenças estatísticas entre os tratamentos de 90 e 95%, ressaltando que a menor interceptação apresentou, em média, 82% da forragem total acumulado e com o aumento da interceptação em 95 e 100% houve decréscimo da ordem de 15 e 23% da fração de lâmina foliar. De forma semelhante, Sbrissia et al. (2013), com o objetivo de verificar possível flexibilidade de alturas de pré pastejo no manejo do capim-quicuiu, encontrou melhores respostas produtivas e químicas na altura de 10 cm, sendo essa inferior a altura correspondente a 95% de IL.

O manejo com base em número de folhas é definido em função do período de descanso ou crescimento do dossel, visto que é o tempo necessário para a planta se reestabelecer estruturalmente e nutricionalmente para um novo pastejo ou corte, com variações genéticas para cada gramínea. Apesar de se expressar como uma técnica prática poucos trabalhos foram desenvolvidos para constatação da sua eficiência. Gomide; Gomide; Alexandrino (2007) em avaliação do capim Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso, definidos conforme o número de folhas expandidas por perfilho (1,5, 3,5 e 4,5 folhas), ressalta o comprometimento da estrutura do dossel com o prolongamento de descanso que para esse capim não deve exceder o tempo para o aparecimento de três folhas adultas por perfilho.

Por conseguinte, estabelecer a melhor ferramenta para manejar o pasto é uma das garantias da perenidade do sistema. Todas as fases de acumulo de forragem, decorrentes das modificações da estrutura do pasto, provocam variações no processo de pastejo, podendo influenciar de maneira relevante a eficiência de colheita e o consumo de forragem pelo animal e, consequentemente, a produção por área (NANTES et al., 2013).

### 2.1.4 Adubação nitrogenada no processo de crescimento e desenvolvimento das gramíneas forrageiras

O nitrogênio (N) tem papel central na produção de novas células e tecidos, sendo indispensável para crescimento e desenvolvimento das plantas. O nitrogênio é um componente da clorofila, um dos pigmentos das plantas que funciona como fotorreceptores e é essencial para a fotossíntese. Apesar de ser um dos elementos mais abundantes na terra não está diretamente disponível para plantas sendo um dos principais problemas nutricionais das pastagens nos sistemas de produção.

Assim como o intervalo entre cortes a fertilização nitrogenada tem atuação importante na alteração do número de folhas verdes por perfilho, mais ainda, ao potencial de perfilhamento, pois para cada nova folha gerada existe uma gema axilar que potencialmente tem a capacidade de formar um novo perfilho e modificar a estrutura do dossel (MARANHÃO et al., 2010). O nitrogênio intensifica tanto o aparecimento como a morte de perfilhos, logo a fase de vida de um perfilho (tempo) representa uma determinada resposta a fatores do meio e ao manejo adotado, variando suas características morfogênicas, e consequentemente, interferindo no acumulo de forragem (MOREIRA et al., 2009; PAIVA et al., 2015).

Posto que o N é um macronutriente essencial para as plantas, seu efeito é atenuante na produção e sua ausência pode limitar as fases de crescimento da parte área e sistema radicular das gramíneas (RODRIGUES et al., 2017). Depois da luz, o nitrogênio é o nutriente de maior importância para plantas, com papel na divisão e expansão foliar, afetando a ativação dos tecidos meristemáticos (gemas axilares), logo influencia o alongamento de folhas das gramíneas, sendo que sua deficiência aumenta o número de gemas adormecidas, enquanto que seu suprimento adequado, também, permite o aumento do perfilhamento do capim (COSTA et al., 2013).

Essa mudança no perfilhamento de gramíneas foi constatada por Lopes et al. (2016), que encontraram efeito positivo na dinâmica de perfilhamento do capim Massai, podendo-se utilizar a dose de até 800 kg $ha^{-1}$ $ano^{-1}$ para manter a estabilidade da pastagem. O aumento das doses de N influencia positivamente e linearmente o número de perfilhos vivos e mortos, assim como, o IAF e taxa de acumulo de forragem em capim-braquiária em função de doses nitrogenadas nas quantidades de 100, 200 e 400 kg/ha N, em estudo realizado por Vitor et al. (2014).

Efeitos nas respostas produtivas também são verificas no uso de adubação nitrogenada, em que Carvalho et al. (2017), avaliando o capim Marandu diferido e submetido a duas estratégias de adubação com N, verificou aumento na produção de forragem (13664 kg MS/ha) e laminas foliares (20,1%) na maior aplicação de N em 200 kg de N/ha. Castagnara et al.(2011) ao testar quatro doses de N (0,40, 80 e 160 kg $ha^{-1}$) encontrou aumento linear positivo da produção de matéria verde e seca, taxa de acúmulo de matéria seca, altura do dossel e número de perfilhos dos capins Mombaça, Tanzânia e Mulato. Yasuoka et al. (2018), detona que o aumento da taxa de N contribui para o aumento da cobertura foliar do pasto e para aumento da atividade fotossintética total foliar com consequente influencia no acumulo de forragem do dossel do capim-braquiaria Mulato II.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

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.

ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C. A. M.; CâNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, J. A. Período de Descanso, Características Estruturais do Dossel e Ganho de Peso Vivo de Novilhos em Pastagem de Capim-Mombaça sob Lotação Intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2174–2184, 2005.

ALVIM, M. J.; BOTREL, M. D. A.; XAVIER, D. F. **As principais espécies de Brachiaria utilizadas no País**. 22. ed. Juiz de Fora: Comunicado Técnico, 2002.

BALDISSERA, T. C.; PONTES, L. DA S.; GIOSTRI, A. F.; BARRO, R. S.; LUSTODA, S. B. C.; MORAES, A. DE; CARVALHO, P. C. DE F. Sward structure and relationship between canopy height and light interception for tropical C 4 grasses growing under trees. **Crop & Pasture Science**, v. 67, n. 11, p. 1199–1207, 2016.

BARBERO, L. M.; BASSO, K. C.; IGARASI, M. S.; PAIVA, A. J.; BASSO, F. C. Respostas morfogênicas e estruturais de plantas tropicais submetidas à desfolhação. **Boletim de Indústria Animal**, v. 72, n. 4, p. 321–330, 2015.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO, D. DO; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, S. C. DA; ZIMMER, A. H.; TORRES, R. A. D. A. Capim-tanzânia submetido a combinaçõeses entre intensidade e frequencia de pastejo. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 329–340, 2007.

BORGES, B. M. M. N.; JÚNIOR, L. C. DA S.; LUCAS, F. T.; SILVA, W. J. DA. Relação entre o fluxo luminoso interceptado em diferentes épocas no índice de área foliar de diferentes forrageiras. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1589–1594, 2011.

BOSCHMA, S. P.; MURPHY, S. R.; HARDEN, S. Growth rate and nutritive value of sown tropical perennial grasses in a variable summer-dominant rainfall environment, Australia. **Grass and Forage Science**, v. 72, n. 2, p. 234–247, 2017.

CARVALHO, R. M.; ALVES, L. C.; RODRIGUES, P. H. M.; SOUZA, W. D.; ÁVILA, A. B.; SANTOS, M. E. R. Acúmulo de forragem e estrutura do dossel de capim-marandu diferido e adubado com nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, v. 74, n. 1, p. 1–8, 2017.

CARVALHO, R. M. DE; SANTOS, M. E. R.; CARVALHO, B. H. R.; ALMEIDA

CARVALHO, C. R. DE; SILVEIRA, J. P. F. DA; COSTA, L. K. P. DA. Morphogenesis of marandu palisade grass closer to or farther from cattle feces varies by season. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 37, n. 5, p. 3231–3241, 2016.

CASTAGNARA, D. D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A.; UHLEIN, A.; MESQUITA, E. E.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R. DE. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 32, n. 4, p. 1637–1648, 2011.

COSTA, N. D. L.; TOWNSEND, C. R.; HELENA, F.; MAGALHÃES, J. A.; JOSÉ, F.; SANTOS, D. S.; NUNES, B. H. Forage yield and morphogenesis of Brachiaria brizantha cv . Marandu under different rest periods. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, n. 4, p. 307–311, 2016.

COSTA, N. DE L.; MORAES, A. DE; MONTEIRO, A. L. G.; MOTTA, A. C. V.; OLIVEIRA, R. A. DE; RODRIGUES, A. N. A. Forage productivity and morphogenesis of Axonopus aureus under different nitrogen fertilization rates. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 8, p. 541–548, 2013.

DIFANTE, G. D. S.; NASCIMENTO, D. DO; SILVA, S. C. DA; EUCLIDES, V. P. B.; ZANINE, A. D. M.; ADESE, B. Dinâmica do perfilhamento do capim-marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 189–196, 2008.

DIFANTE, G. DOS S.; JÚNIOR, D. DO N.; SILVA, S. C. DA; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; SILVEIRA, M. C. T. DA; PENA, K. DA S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 955–963, 2011.

EMERENCIANO NETO, J. V.; DIFANTE, G. DOS S.; MONTAGNER, D. B.; BEZERRA, M. G. DA S.; GALVÃO, R. C. P.; VASCONCELOS, R. I. G. Características estruturais do dossel e acúmulo de forragem em gramíneas tropicais, sob lotação intermitente e pastejada por ovinos. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 4, p. 962–973, 2013.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Brachiaria brizantha cv. Marandu.** Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. Campo Grande - CNPCG, 1894. 31p. (EMBRAPA - CNPCG. Documentis 21).

FILHO, A. S. S.; MOUSQUER, C. J.; CASTRO, W. J. R. DE; SIQUEIRA, J. V. M. DE; OLIVEIRA, V. J. DE; MACHADO, R. J. T. Desenvolvimento de Brachiaria brizantha cv . marandu submetido a diferentes doses de ureia. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 1, p. 172–188, 2014.

GHIMIRE, S.; NJARUI, D.; MUTIMURA, M.; CARDOSO, J.; JOHNSON, L.; GICHANGI, E.; TEASDALE, S.; ODOKONYERO, K.; CARADUS, J.; RAO, I.; DJIKENG, A. **Climate-smart Brachiaria for improving livestock production in East Africa: Emerging opportunities**. Sustainable use of grassaland resources for forage production, biodiversity and environmental protection: Proceeding of 23rd International Grassland Congress. **Anais**...Jhansi India: Keynote Lectures, 2015

GIACOMINI, A. A.; SILVA, S. C. DA; SARMENTO, D. O. D. L.; ZEFERINO, C. V.; SOUZA JÚNIOR, S. J.; TRINDADE, J. K. DA; GUARDA, V. DEL'ALAMO; NASCIMENTO JÚNIOR, D. DO. Growth of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 6, p. 733–741, 2009.

GIMENES, F. M. DE A.; SILVA, S. C. DA; FIALHO, C. A.; GOMES, M. B.; BERNDT, A.; GERDES, L.; COLOZZA, M. T. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 46, n. 7, p. 751–759, 2011.

GOMIDE, C. A. D. M.; GOMIDE, J. A.; ALEXANDRINO, E. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1487–1494, 2007.

GUENNI, O.; GIL, J. L.; GUEDEZ, Y. Growth, forage yield and light interception and use by stands of five Brachiaria species in a tropical environment. **Tropical Grasslands**, v. 39, n. 1, p. 42–53, 2005.

HUNDERTMARCK, A. P.; ROCHA, M. G.; PÖTTER, L.; SALVADOR, P. R.; BERGOLI, T. L.; MOURA, É. D. DE. Biomass flow and defoliation pattern in alexandergrass fertilized with nitrogen. **Bioscience Journal**, v. 33, n. 1, p. 143–152, 2017.

JANK, L.; VALLE, C.; RESENDE, R. Breeding tropical forages. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. S1, p. 27–34, 2011.

KELLER-GREIN, G.; MASS, B. L.; HANSON, J. **Natural Varation and Existing Gerplasm Collections. In Brachiaria Brachiaria : biology, agronomy, and improvement**. cap. 2 ed. Cali: CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1996.

LEEGOOD, R. C. C 4 Plants. **Encyclopedia of Applied Plant Sciences**, v. 1, n. 2, p. 52–59, 2017.

LEMAIRE, G.; SILVA, S. C. DA; AGNUSDEI, M.; WADE, M.; HODGSON, J. Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: A review. **Grass and Forage Science**, v. 64, n. 4, p. 341–353, 2009.

LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, R. G. DA; NETO, L. B. DE M.; CARNEIRO, M. S. DE S. Tillering dynamics in Massai grass fertilized with nitrogen and grazed by sheep. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, p. 446–454, 2016.

MAGALHÃES, J. A.; SOUZA CARNEIRO, M. S. DE; ANDRADE, A. C.; PEREIRA, E. S.; RODRIGUES, B. H. N.; LUCENA COSTA, N. DE; SANTOS FOGAÇA, F. H. DOS; CARVALHO CASTRO, K. N. DE; TOWNSEND, C. R. Composição bromatológica do capim-Marandu sob efeito de irrigação e adubação nitrogenada. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 36, n. 2, p. 933–942, 2015.

MARANHÃO, C. M. D. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; COSTA, A. C. P. R.; MARTINS, G. C. F.; CARDOSO, E. O. Características produtivas do capim-braquiária submetido a intervalos de cortes e adubação nitrogenada durante três estações. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 375–384, 25 out. 2010.

MENDONÇA, S. A. **Avaliação Agronômica e Modo de Reprodução de Híbridos Intraespecíficos de Brachiaria decumbens**. 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

MOREIRA, L. D. M.; MARTUSCELLO, J. A.; MIRANDA, D.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V. DE; IVO, J.; JÚNIOR, R. Tillering , forage accumulation and bromatological composition of Brachiaria grass under nitrogen fertilization. **Revista Brasileira De Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1675–1684, 2009.

MULLET, J. E. High-biomass C4 grasses—Filling the yield gap. **Plant Science**, v. 261, n. May, p. 10–17, 2017.

NANTES, N. N.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; LEMPP, B.; BARBOSA, R. A.; GOIS, P. O. DE. Desempenho animal e características de pastos de capim-piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 114–121, 2013.

PAGLIARINI, M. S.; VALLE, C. B.; SANTOS, E. M.; MENDES, D. V.; BERNARDO, Z. H.; MENDES-BONATO, A. B.; SILVA, N.; CALISTO, V. Microsporogenesis in Brachiaria brizantha (Poaceae) as a selection tool for breeding. **Genetics and Molecular Research**, v. 11, n. 2, p. 1309–1318, 2012.

PAIVA, A. J.; PEREIRA, L. E. T.; SILVA, S. C. DA; DIAS, R. A. P. Identification of tiller age categories based on morphogenetic responses of continuously stocked marandu palisade grass fertilised with nitrogen. **Ciencia Rural**, v. 45, n. 5, p. 867–870, 2015.

PAIVA, A. J.; SILVA, S. C. DA; PEREIRA, L. E. T.; CAMINHA, F. O.; PEREIRA, P. D. M.; GUARDA, V. D. Morphogenesis on age categories of tillers in marandu palisadegrass. **Scientia Agricola**, v. 68, n. 6, p. 626–631, 2011.

PALHANO, A. L.; CARVALHO, P. C. DE F.; DITTRICH, J. R.; MORAES, A. DE; BARRETO, M. Z.; SANTOS, M. C. F. DOS. Estrutura da pastagem e padrões de desfolhação em capim-mombaça em diferentes alturas do dossel forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1860–1870, 2005.

PAULA, C. C. L.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. S.; CARLOTO, M. N. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 64, n. 1, p. 169–176, 2012.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L. DE; OTANI, L. **O processo de produção de forragem em pastagens**Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais**...2001
RODRIGUES, L. F.; SANTOS, A. C. DOS; SILVEIRA, O.; SANTOS, J. G. D. DOS. Productivity of Urochloa brizantha “Marandu” influenced by strategic rest periods and nitrogen levels. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 38, n. 5, p. 3203–3213, 2017.

SALES, E. C. J. DE; SARAIVA, C. R. S.; REIS, S. T. DOS; ROCHA JÚNIOR, V. R.; PIRES, D. A. DE A.; VITOR, C. M. T. Morphogenesis and productivity of Pioneiro elephant grass under different residual heights and light interceptions. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 36, n. 2, p. 137–143, 12 fev. 2014.

SALES, E. C. J.; REIS, S. T. DOS; MONÇÃO, F. P.; ANTUNES, A. B.; ALVES, D. D.; AGUIAR, A. C. R. DE; ANTUNES, A. P. DA S.; MOTA, V. A. C. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização de nitrogênio no capim Marandu. **Agrarian**, v. 7, n. 25, p. 434–446, 2014.

SANTANA, S. S. **Estrutura e dinâmica de perfilhamento do Capim-Marandu submetido a três intensidades de pastejo.** 97 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP - Jaboticabal, 2015.

SANTANA, S. S.; BRITO, L. F.; AZENHA, M. V.; OLIVEIRA, A. A.; MALHEIROS, E. B.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Canopy characteristics and tillering dynamics of Marandu

palisade grass pastures in the rainy–dry transition season. **Grass and Forage Science**, v. 72, n. 2, p. 261–270, 2017.

SBRISSIA, A. F.; BARBOSA, R. A.; MONTAGNER, D. B.; PADILHA, D. A.; SANTOS, G. T.; ZANINI, G. D.; DUCHINI, P. G. Grazing management flexibility in pastures subjected to rotational stocking management : herbage production and chemical composition of kikuyu-grass. **Revitalising Grasslands to Sustain our Communities: Proccedings of the 22th International Grassland Congress**, p. 1038–1040, 2013.

SBRISSIA, A. F.; DUCHINI, P. G.; ECHEVERRIA, J. R.; MIQUELOTO, T.; BERNARDON, A.; AMÉRICO, L. F. Produção animal em pastagens cultivadas em regiões de clima temperado da América Latina. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 25, n. 1, p. 47–60, 2017.

SILVA, S. C. DA. **Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros**Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem. **Anais**...Departamento de Zootecnia USP/ESALQ, 2004.

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, n. suplemento especial, p. 122–138, 2007.

SILVA, S. C. DA; SBRISSIA, A. F.; PEREIRA, L. E. T. Ecophysiology of C4 Forage Grasses—Understanding Plant Growth for Optimising Their Use and Management. **Agriculture**, v. 5, n. 3, p. 598–625, 2015.

SILVEIRA, M. C. T. DA; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, S. C. DA; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; SBRISSIA, A. F.; RODRIGUES, C. S.; SOUSA, B. M. DE L.; PENA, K. DA S.; VILELA, H. H. Morphogenetic and structural comparative characterization of tropical forage grass cultivars under free growth. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 2, p. 136–142, 2010.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Estimation of potential tiller production and site usage during tall fescue canopy development. **Annals of Botany**, v. 70, n. 6, p. 493–499, 1992.

TAYLOR, S. H.; HULME, S. P.; REES, M.; RIPLEY, B. S.; WOODWARD, F. I.; OSBORNE, C. P. A phylogenetically controlled comparison of leaf nitrogen content in C 3 and C 4 grasses. **New Phytologist**, v. 185, n. 3, p. 780–791, 2010.

TAYLOR, S. H.; RIPLEY, B. S.; MARTIN, T.; DE-WET, L. A.; WOODWARD, F. I.; OSBORNE, C. P. Physiological advantages of C4 grasses in the field: A comparative

experiment demonstrating the importance of drought. **Global Change Biology**, v. 20, n. 6, p. 1992–2003, 2014.

TRINDADE, J. K. DA; SILVA, S. C. DA; SOUZA JÚNIOR, S. J. DE; GIACOMINI, A. A.; ZEFERINO, C. V.; GUARDA, V. D. A.; CARVALHO, P. C. D. F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 883–890, jun. 2007.

VITOR, C. M. T.; COSTA, P. M.; VILLELA, S. D. J.; LEONEL, F. P.; FERNANDES, C. F.; ALMEIDA, G. O. Características estruturais de uma pastagem de Brachiaria decumbens Stapf cv. Basilisk sob doses de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, v. 71, n. 02, p. 176–182, 2014.

YASUOKA, J. I.; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, V. J. DA; ALONSO, M. P.; SILVA, L. S. DA; GOMES, F. J. Canopy height and N affect herbage accumulation and the relative contribution of leaf categories to photosynthesis of grazed brachiariagrass pastures. **Grass and Forage Science**, v. 73, n. 1, p. 183–192, 2018.

ZEFERINO, C. V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [Brachiaria brizantha (Hochst . ex A . Rich) cv . Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte**. 193 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ). Universidade de São Paulo - USP - Piracicaba, 2006.

# 4 CAPÍTULO 2

## Morfogênese e estrutura do capim Marandu manejado com base em número de folhas e adubação nitrogenada


### RESUMO

Objetivou-se avaliar a dinâmica de crescimento e produção do capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) em função do manejo da desfolhação, baseado no tempo para o aparecimento de duas, três ou quatro folhas completamente expandidas por perfilho, e na adubação nitrogenada, média de 180 ou e alta de 360 kg $ha^{-1}$ de N, no período de 24/11/2017 a 07/06/2018. O ensaio foi organizado em delineamento inteiramente casualizado sob esquema fatorial 3 x 2 (2, 3 e 4 folhas aparecidas x 180 e 360 kg $ha^{-1}$ N), com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando-se em 24 unidades experimentais. O capim respondeu com diferentes ritmos de crescimento entre as adubações média e alta, com média de 27,86 e 39 dias na adubação alta (360 kg $ha^{-1}$ N) em contraste com 32,5 e 39 dias na adubação média (180 kg $ha^{-1}$ N) nas estratégias de duas e três folhas aparecidas. As alturas nos tratamentos de duas folhas aparecidas foram iguais entre as adubações testadas, enquanto que nos intervalos de três e quatro folhas a altura foi superior na adubação alta (360 kg $ha^{-1}$ N). Maiores valores de taxa aparecimento foliar (TApF) e alongamento foliar (TAlF) foram observados nas estratégias de duas e três folhas aparecidas, mais ainda, a taxa de alongamento de colmo (TAlC) e a senescência foliar (TSF) também apresentaram maiores valores nesses tratamentos. A maior adubação (360 kg $ha^{-1}$ N) proporcionou maior incremento em lâmina foliar (CMLF) no intervalo de corte de três folhas aparecidas. O maior comprimento de bainha (CB) se apresentou na estratégia de quatro folhas aparecidas, em ambas adubações. O tratamento de duas folhas aparecidas apresentou maior valor de perfilhamento (DPP). A resposta índice de área foliar (IAF) da estratégia de duas folhas parecidas não variou entre as diferentes adubações, mas maiores valores são encontrados a partir de três folhas sob adubação alta (360 kg $ha^{-1}$ N). A taxa de acúmulo de forragem (TAcFo) foi maior na estratégia de duas folhas sob adubação alta (360 kg $ha^{-1}$ N). As caraterísticas morfogênicas e estruturais do capim Marandu apresentam diferenças a partir do manejo de duas folhas aparecidas, entre as adubações testadas.


**Palavras-chave:** Desfolha. Frequência de corte. Morfogênese. Nitrogênio. *Urochloa brizantha.*

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the growth and production dynamics of Marandu grass (Urochloa brizantha cv. Marandu) as a function of the management of defoliation, based on the time for the appearance of two, three or four leaves completely expanded by tiller, and nitrogen fertilization, average of 180 or high of 360 kg $ha^{-1}$ of N, in the period from 11/24/2017 to 06/07/2018. The experiment was arranged in a completely randomized design under a 3 x 2 factorial design (2, 3 and 4 leaves x 180 and 360 kg $ha^{-1}$ N), with six treatments and four replications, totaling 24 experimental units. The grass responded with different rates of growth between medium and high fertilization, with a mean of 27.86 and 39 days at high fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N) compared to 32.5 and 39 days at medium fertilization (180 kg $ha^{-1}$ N) in the two- and three-leaf strategies. The heights in the treatments of two leaves appeared were equal among the fertilizations tested, whereas in the intervals of three and four leaves the height was superior in the high fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N). Higher values of leaf appearance rate (LAR) and leaf length (LER) were observed in the strategies of two and three leaves appeared. Moreover, the stem elongation rate (SER) and leaf senescence (LSR) also presented higher values in these treatments. The higher fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N) provided a greater increase in leaf blead (ALB) in the cut-off interval of three leaves. The highest sheath length (SL) was presented in the strategy of four leaves appeared, in both fertilizations. The treatment of two leaves showed a higher tillering value (PDT). The leaf area index (LAI) response of the two-leafed strategy did not vary among the different fertilizations, but higher values are found from three leaves under high fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N). The forage accumulation rate (TAR) was higher in the two-leaf strategy under high fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N). The morphogenic and structural characteristics of the Marandu grass show differences from the management of two leaves, among the tested fertilizations.


**Keywords: Cut-off frequency. Defoliation. Morphogenesis. Nitrogen. *Urochloa brizantha***

## 4.1 Introdução

Dentro da dinâmica do processo de produção e morte do tecidos morfológicos das plantas forrageiras, busca-se o equilíbrio entre elevadas taxas de acúmulo de forragem verde e associadas à boa eficiência de colheita para minimizar as perdas por senescência, e esses determinam a otimização da quantidade de forragem consumida pelo animal (GASTAL; LEMAIRE, 2015). Essa busca de compensação dos processos que abrangem o crescimento e utilização da forragem na pastagem encontra-se em um ambiente complexo de fatores morfofisiológicos que envolvem o desenvolvimento das plantas forrageiras.

Aproximadamente nos 158 milhões (IBGE, 2017) de hectares formados por pastagens dentro da extensão territorial brasileira, ocorre a diversificação de gramíneas utilizadas e, também, a inovação em técnicas e estratégias para manejo das mesmas. As práticas de manejo que têm como base os princípios de ecofisiologia vegetal levam em conta o potencial de crescimento das pastagens nos diferentes ambientes e permitem a elaboração de recomendações especificas para o sistema adotado (CARNEVALLI et al., 2006).

Nesse entendimento, destaca-se a importância da utilização do estudo da morfogênese como ferramenta para melhor compreensão dos processos que ocorrem durante a dinâmica de produção de capim (BRAZ et al., 2011), em respostas a fatores bióticos e abióticos do pasto (CARVALHO et al., 2016). A eficiência das ferramentas de manejo se baseia no uso de variáveis experimentais responsáveis pelo entendimento das plantas forrageiras em seus mecanismos fisiológicos e suas inter-relações com o meio ambiente (SBRISSIA; SILVA; JÚNIOR, 2007).

Além da escolha apropriada da ferramenta de manejo da desfolhação, deve-se considerar os efeitos da fertilidade do solo para o crescimento das gramíneas forrageiras. Nesse âmbito, a adubação nitrogenada atua na geração de novos tecidos, com estimulo ao perfilhamento, aparecimento e alongamento foliar, assim, é capaz promover diferentes ritmos de crescimento nas gramíneas e desse modo, deve ser um fator de relevância no manejo da pastagem.

Assim, tendo como base o número de folhas vivas por perfilho para o manejo da desfolha, constituindo-se como um critério prático e objetivo (GOMIDE; GOMIDE; ALEXANDRINO, 2007), objetivou-se avaliar o capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) sob três estratégias de manejo da desfolhação, definidas pelo aparecimento de 2, 3 e 4 folhas expandidas por perfilho e diante de duas condições de crescimento, obtidas por uma adubação nitrogenada média de 180 kg $ha^{-1}$ N e uma alta de 360 kg $ha^{-1}$ de N.

## 4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de Corte da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, campus de Araguaína, Localizada a 07º12’28” Latitude Sul e 48º12’26” Longitude Oeste. O experimento iniciou em 24 de novembro de 2017 e foi finalizado em 7 de junho de 2018, compreendendo 195 dias de período experimental.

A região de Araguaína- TO apresenta temperaturas máximas de 40ºC e mínimas de 18ºC, umidade relativa do ar com média anual de 76% e precipitação anual de 1746 mm. Os dados meteorológicos (Figura 1) e balanço hídrico (Figura 2), foram monitorados e coletados durante o período experimental na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizado a 900 metros da área experimental.

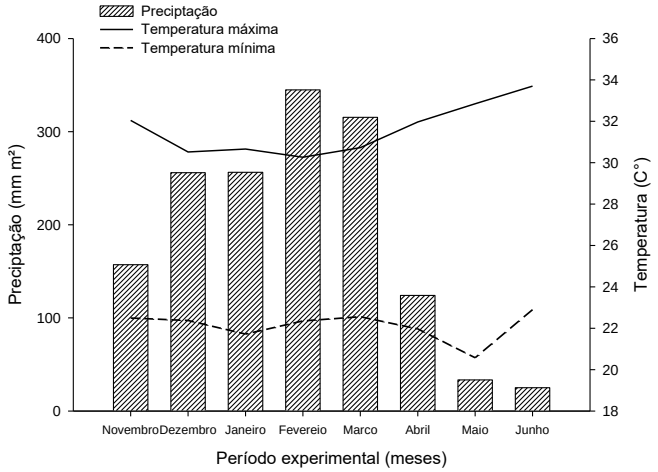



**Figura 1 -** Precipitação (mm), temperatura média máxima e mínima (ºC) durante o período experimental (24/11/2017 à 07/06/2018) correspondente a região de Araguaína-TO.
Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)

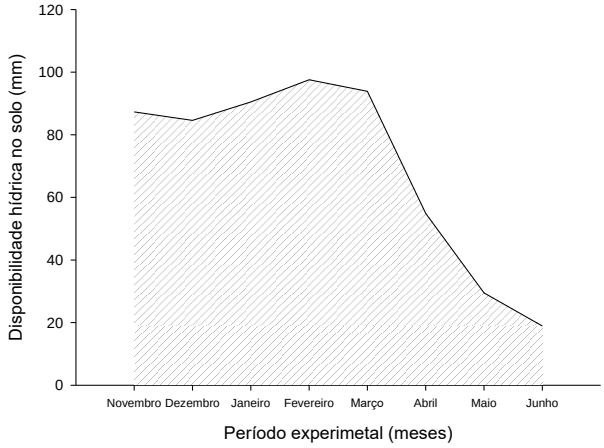



**Figura 2** – Disponibilidade hídrica durante o período experimental (24/11/2017 à 07/06/2018), considerando-se o solo como arenoso e capacidade de armazenamento de água de 50 mm (CAD 50). Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)

Os tratamentos experimentais foram definidos pelo aparecimento de duas, três e quatro folhas completamente expandidas como manejo de corte associado com duas adubações nitrogenadas, uma média de 180 e outra alta de 360 kg $ha^{-1}$ de N. Cada manejo da desfolha foi combinado com cada um dos níveis de adubação, gerando seis tratamentos, organizados em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2. Assim, os tratamentos consistiram em: duas folhas aparecidas e 180 kg $ha^{-1}$ de N; três folhas aparecidas e 180 kg $ha^{-1}$ de N; quatro folhas aparecidas e 180 kg $ha^{-1}$ de N; duas folhas aparecidas e 360 kg $ha^{-1}$ de N; três folhas aparecidas e 360 kg $ha^{-1}$ de N; e quatro folhas aparecidas e 360 kg $ha^{-1}$ de N. Cada tratamento teve quatro repetições, totalizando-se 24 unidades experimentais.

Como os tratamentos consistiram no aparecimento de duas, três e quatro folhas completamente expandidas do capim Marandu, o protocolo utilizado para controle do manejo se baseou no monitoramento visual do aparecimento de folhas, onde semanalmente foi feita a contagem de folhas aparecidas em dez perfilhos aleatórios por parcela e a média das observações determinou a condição do momento do corte do tratamento, definindo, assim, os ciclos de rebrotação do capim. As lâminas foliares cortadas que representassem a última roçagem, foram consideradas folhas residuais e serviram como referência para as observações das lâminas foliares aparecidas após o corte do capim. Foi considerado como uma folha completamente expandida a lâmina foliar com lígula visível (1 $folha^{-1}$ perfilho), as lâminas foliares posteriores que apresentassem tamanho superior ou igual a 50% da folha completamente expandida anterior eram consideradas como mais uma folha aparecida e as lâminas com tamanho inferior a 50% da folha completamente expandida anterior foram consideradas como meia folha aparecida (0,5 $folha^{-1}$ perfilho).

O manejo da desfolhação definido em número de folhas aparecidas por perfilho (2, 3 e 4 folhas) determinou o momento dos cortes ao longo do período experimental. Então, quando o tratamento atingia a média do número de folhas determinadas era realizado o corte das parcelas, considerando um resíduo de 50% da altura média do dossel. A roçagem das parcelas experimentais foi realizada com auxílio de uma roçadeira tipo costal. O período de rebrotação, em dias, foi definido pelo intervalo de aparecimento do número de folhas determinadas de cada tratamento entre os cortes, sendo esse período variado.

Para a condução do experimento foi utilizada para o ensaio uma área de 168 m², formada de capim Marandu *(Urochloa brizantha* cv. Marandu) com parcelas de 7 m² (3 x 2,33 metros). O solo da área foi classificado como Neossolo Quartzarênico órtico típico (EMBRAPA, 2013). Antes do início do experimento foram coletadas amostras de solo (Profundidade de 0 a 20 cm), foi utilizado o trado tipo “cilindro” e foram coletados dois pontos representativos da área por

unidade experimental, posteriormente foi feito uma amostra composta com homogeneização das duas coletas de solo, assim, foram encaminhadas 24 amostras de solo para o laboratório de Solos da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – UFT, para análise físico-química do solo (Tabela 1).

**Tabela 1** - Características físico-químicas do solo da área experimental

| Características | pH | MO | $P^{3+}$ | $K^{+}$ | $Ca^{2+}$ | $Mg^{2+}$ | $H^{+}$ | $Al^{3+}$ | CTC | V | Areia | Argila |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $CaCl_2$ | g $kg^{-1}$ | ----------mg $m^{-3}$------- | | | | ------cmolc $dm^{-3}$------- | | | ----------%--------- | | |
| Valores | 6,07 | 2,03 | 7,38 | 4,00 | 1,11 | 0,18 | 0,96 | 0,00 | 2,26 | 57,60 | 95,50 | 6,00 |

MO: matéria orgânica; $P^{3+}$: fósforo; $K^{+}$: potássio; $Ca^{2+}$: cálcio; $Mg^{2+}$: magnésio; $H^{+}$: hidrogênio; $Al^{3+}$: alumínio; CTC: capacidade de troca catiônicas; V: saturação por bases.

Antecedendo o período de avaliações, foi realizado o corte de uniformização da área na altura de 10 cm, após todo o material forrageiro cortado foi retirado da área. Três dias após o corte de uniformização foi aplicado na área 1,5 t $ha^{-1}$ de calcário dolomítico (PRNT 100%), com o intuito de elevar a quantidade de cálcio e magnésio do solo. A adubação de P (Fósforo) foi realizada no início do experimento (novembro/2017), em que o P foi aplicado em dose única de 50 kg $ha^{-1}$ $ano^{-1}$ $P_2O_5$ via superfosfato simples (21% de $P_2O_5$ e 12% de S). As adubações de K (Potássio) foram feitas ao longo do período experimental, onde estimação do K foi fixada em 70% (126 e 252 kg $ha^{-1}$ $K_2O$) da quantidade de N (180 e 360 kg $ha^{-1}$ N) aplicado nos tratamentos, sendo a quantidade total parcelada em três aplicações de cloreto de potássio (60% de $K_2O$) ao longo do período experimental.

Para a adubação nitrogenada referente aos tratamentos foi utilizado como fonte a ureia (46% de N), onde a primeira aplicação foi de 30 kg $ha^{-1}$ de N para a adubação média (180 kg $ha^{-1}$ de N) e 60 kg $ha^{-1}$ para a adubação alta (360 kg $ha^{-1}$), e o restante da adubação foi determinada para 1 e 2 kg $ha^{-1}$ $dia^{-1}$ de N para os tratamentos de adubações média e alta, respectivamente, variando a quantidade parcelada da adubação total entre os tratamentos em função do período de rebrotação do capim após o corte até atingir o número de folhas determinado para o manejo da desfolhação de cada tratamento (Tabela 2). Todas as adubações foram feitas no fim da tarde, entre as 16h00 e 18h00 para melhor aproveitamento do adubo e diminuição das perdas de N por volatilização e foi delimitado para aplicação do fertilizante o período de três a cinco dias após o corte.

**Tabela 2** - Parcelamento da adubação nitrogenada ao longo do período experimental em função do tempo de crescimento do capim Marandu para atingir as estratégias de manejo entre os tratamentos

| | Adubação | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Média | | | Alta | | |
| Datas | 2 Folhas | 3 Folhas | 4 Folhas | 2 Folhas | 3 Folhas | 4 Folhas |
| 24/11/2017 | 30 | 30 | 30 | 60 | 60 | 60 |
| 02/01/2018 | 39 | x | x | 66 | 78 | x |
| 05/01/2018 | x | 40 | x | x | x | x |
| 13/01/2018 | x | x | 47 | x | x | 94 |
| 23/01/2018 | x | x | x | 52 | x | x |
| 25/01/2018 | 23 | x | x | x | x | x |
| 05/02/2018 | x | x | x | x | 62 | x |
| 13/02/2018 | x | 40 | x | x | x | x |
| 20/02/2018 | x | x | x | 50 | x | x |
| 23/02/2018 | 27 | x | 42 | x | x | 84 |
| 09/03/2018 | x | x | x | x | 66 | x |
| 13/03/2018 | 27 | x | x | 48 | x | x |
| 23/03/2018 | x | 36 | x | x | x | x |
| 05/04/2018 | x | x | x | 44 | x | x |
| 13/04/2018 | x | x | 48 | x | 70 | 96 |
| 19/04/2018 | 34 | x | x | x | x | x |
| 02/05/2018 | x | x | 13 | x | x | 26 |
| 04/05/2018 | x | 34 | x | 40 | x | x |
| 18/05/2018 | x | x | x | x | 24 | x |
| Total[1] | 180 | 180 | 180 | 360 | 360 | 360 |

[1]Total das doses de N estipuladas para os tratamentos.

Para o monitoramento da altura foram realizadas medições, com o auxílio de uma régua, onde foram medidos ao acaso 10 pontos por parcela em cada avaliação e a altura do dossel considerada como a média dessas observações. A aferição da altura foi realizada no momento em que o manejo de desfolha de cada tratamento fosse atingido. Após três dias do corte, a avaliação morfogênica foi iniciada, repetindo-se a cada ciclo de rebrotação do capim.

A avaliação do desenvolvimento do dossel se baseou na técnica de perfilhos marcados (DAVIES, 1993), acompanhando-se a dinâmica de crescimento e senescência de lâminas foliares e alongamento de colmo em 10 perfilhos representativos de cada unidade experimental que foram identificados com cordas de algodão (diâmetro: 4 mm) de cores diversas, totalizando-se 40 perfilhos marcados por tratamento.

A avaliação dos perfilhos marcados foi semanal e, os dados registrados em planilhas previamente elaboradas. Com esses registros foi possível estimar a taxa de aparecimento foliar (TApF); taxa de alongamento foliar (TAlF); taxa de senescência foliar (TSF) e taxa de alongamento de colmo (TAlC), duração de vida das folhas (DVF) e o filocrono (FILO) e

características estruturais do pasto, como número de folhas vivas por perfilho (NFV), comprimento médio da lâmina foliar (CMLF) e comprimento de bainha (CB).

Para a determinação do índice de área foliar (IAF) foram coletadas amostras de forragens de cada unidade experimental no momento em que a estratégia de manejo fosse atingida, e posteriormente, essas amostras foram encaminhadas para o Laboratório de bovinocultura de corte, pesadas e separadas em lâminas foliares, colmo e material morto. As lâminas foliares foram cortadas em 50 segmentos de 100 mm cada, e depois os mesmos foram medidos em largura e pesados. Os valores dos somatório da largura dos segmentos pelo peso dos segmentos (mm g lâmina foliar) foram multiplicados pela massa de lamina foliar contida em um m² de solo (g m² lâmina foliar) para determinação do índice de área folia (m² lâmina foliar/m² solo) (ALEXANDRINO et al., 2005).

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi acompanhada no momento em que a estratégia de manejo definida fosse atingida, variando entre os tratamentos. Foi contado o número de perfilhos vivos presentes no interior de um quadro de amostragem de 0,25 $m^2$ (1,0 x 0,25 m) posicionado de acordo com a altura média do dossel em condições representativas.

No momento em que cada estratégia de manejo com base do número de folhas fosse atingida para os tratamentos, foram colhidos 15 perfilhos aleatórios por unidade experimental, totalizando-se em 60 perfilhos por tratamento. Desses perfilhos foram separadas amostradas de lâminas de folhas emergentes e completamente expandidas, e de pseudo-colmo que foram medidas em largura e pesadas, secas em estufa de ventilação forçada 65° por 72 horas e novamente pesadas para estabelecer seus respectivos fatores gravimétricos (mg $mm^{-1}$). Os fatores gravimétricos foram utilizados para transformar as estimativas de alongamento de lâmina foliar e de hastes em seus respectivos incrementos de massa, e os dados da taxa de senescência em perdas de massa (mg $perfilho^{-1}$ $dia^{-1}$). A partir desses dados foram estimadas as taxas de produção bruta de forragem (TPBF), taxas de perda de forragem (TPF) e de acúmulo de forragem (TAcFo), conforme a seguintes equações, adaptadas de Cândido (2003):

$$TAcFo = (TPBF - TPF);$$

$$TAcLF = [(TAlF \times \alpha 1) \times DPP];$$

$$TAcC = [(TAlC \times \alpha 2) \times DPP];$$

$$TPBF = (TAcLF + TAcC);$$

$$TPF = [(TSF \times \beta) \times DPP]$$

Onde, TAcLF = taxa de acúmulo de lâmina foliar (kg MS $ha^{-1}$ $dia^{-1}$); α= índice gravimétrico de laminas foliares emergentes (g $mm^{-1}$); TPF = taxa de perda de forragem (kg

MS $ha^{-1}$ $dia^{-1}$); α2 = índice gravimétrico de laminas foliares adultas (g $mm^{-1}$); TAcC = taxa de acúmulo de colmo (kg MS $ha^{-1}$ $dia^{-1}$); β= índice gravimétrico dos colmos (g $mm^{-1}$).

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando esquema fatorial em delineamento inteiramente casualizado, em que as fontes de variação consistiram nas estratégias de manejo como número de folhas, adubação nitrogenada e interação número de folhas *vs* adubação nitrogenada. Utilizou-se o procedimento ANOVA do pacote estatístico SISVAR (*Computer Statistical Analysis System 5.6*) (FERREIRA, 2014). A comparação das médias foi realizada adotando-se o teste Tukey ao nível de 5% de significância, tanto para os efeitos principais dos tratamentos quanto para os efeitos de interação.

## 4.3 Resultados e Discussão

O capim respondeu com diferentes ritmos de crescimento entre as adubações média e alta, em que o maior aporte de N resultou em um menor período de crescimento para que o dossel atingisse a estratégia de manejo pretendida, com média de 32 dias na adubação alta e 27,86 dias na adubação média, nas estratégias de duas folhas aparecidas. Entretanto, independente das adubações os tratamentos de três e quatro folhas aparecidas tiveram em média 39 e 48,75 dias no período de rebrota, respectivamente (Figura 3).

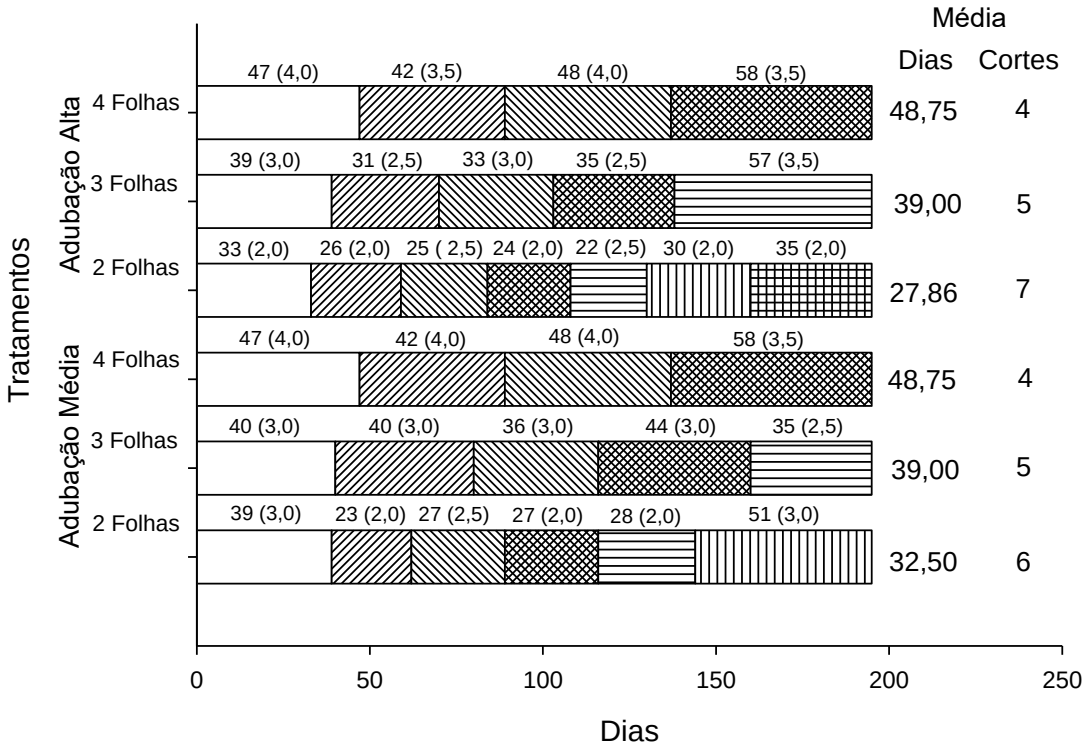



**Figura 3** - Duração do período de rebrotação e valores médio do número de folhas aparecidas entre parênteses do capim Marandu em cada combinação de número de folhas e adubação nitrogenada, ao longo do período experimental.

Em ambas adubações nitrogenadas os números de cortes ou ciclos de rebrotação foram iguais nas desfolhações de três e quatro folhas aparecidas, com cinco e quatro cortes, respectivamente, no entanto, a estratégia de duas folhas aparecidas alcançou um corte a mais na adubação alta em relação à baixa, com sete e seis cortes, respectivamente. Nas transições entre os cortes, mesmo com menor precipitação, observa-se o efeito da adubação mais alta na estratégia de duas folhas com redução de 6 e 16 dias no primeiro e último corte, respectivamente.

O maior período de rebrotação no primeiro e último corte foi resultado da menor precipitação pluviométrica (Figura 1 e 2) durante esses períodos nos meses de novembro de

2017 e abril a maio de 2018. Nos últimos cortes, a baixa precipitação afetou o manejo da desfolhação de quatro folhas, em que o capim não conseguiu alcançar o número de folhas pretendidas, e o ajuste do parcelamento da adubação para finalizar o experimento (Tabela 2) influenciou no tratamento de duas folhas aparecidas com número de folhas superior ao estipulado. Assim, fica evidente a variação da estrutura do capim Marandu quando submetido a combinação do manejo da desfolhação com base em número de folhas e adubação nitrogenada calculado por período de rebrotação, além do efeito de intemperes climáticos.

A altura média real observada (cm) foi afetada pelo manejo da desfolhação e adubação nitrogenada. Na adubação média, a maior altura observada foi registrada nas plantas com intervalo de corte de quatro folhas aparecidas com 37,69 cm, assim como para adubação alta com 46,56 cm. Em análise das adubações, as alturas nos tratamentos de duas folhas aparecidas foram iguais estatisticamente, enquanto que nos intervalos de três e quatro folhas a altura foi superior na adubação alta (Tabela 3).

**Tabela 3** - Altura (cm) do capim Marandu manejado sob diferentes estratégias de manejo

| | **Nº DE FOLHAS** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** | **Pr>F** | **CV%** |
| | | | **Altura (cm)** | | | |
| **MÉDIA** | 27,52 Ab | 28,27 Bb | 37,69 Ba | 31,16 | 0,0000[1] | |
| **ALTA** | 27,61 Ac | 37,81 Ab | 46,56 Aa | 37,33 | 0,0001[2] | 8,29% |
| **Média** | 27,57 | 33,04 | 42,13 | 34,24 | 0,0103[3] | |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Valor de P: [1] - número de folhas; [2]- adubação; [3] - interação número de folhas *vs* adubação. CV%: coeficiente de variação.

Na adubação alta, houve elevação da altura do dossel a cada nova folha, de forma contrária aconteceu na adubação média, em que a altura se manteve constante com duas e três folhas aparecidas por perfilho. Essa resposta da maior adubação pode ser atribuída em função do aporte de N associado ao manejo da desfolha com maior número de folhas, onde, o incremento de assimilados foi utilizado pela planta para investir em crescimento, já na adubação média, possivelmente houve maior sombreamento na base do dossel e a dispersão das lâminas foliares moldou-se de forma decumbente.

O capim Marandu apresenta hábito de crescimento cespitoso, mas, podendo também, demonstrar estrutura mais horizontal com crescimento decumbente, como uma resposta de comportamento morfogênico em função da plasticidade fenotípica das gramíneas tropicais ao manejo. Quanto maior a frequência da desfolha da pastagem, maior a tendência das plantas se tornarem mais prostradas (PEDREIRA; BRAGA; PORTELA, 2017), como ocorreu no presente

estudo, em capins manejados com desfolhação mais frequente, tendo como base de intervalo de cortes duas e três folhas aparecidas.

Todas as características morfogênicas foram responsivas ao número de folhas e adubação nitrogenada (Tabela 4). Em relação ao surgimento de novas folhas, a principal variação refere-se a plantas manejadas com quatro folhas aparecidas na adubação alta, de modo que nessa combinação houve uma redução da taxa de aparecimento foliar (TApF) e incremento do filocrono (FILO), tempo necessário para o aparecimento entre duas filhas consecutivas.

**Tabela 4 -** Características morfogênicas: Taxa de aparecimento foliar (TApF), Filocrono (FILO), Taxa de alongamento foliar (TAlF), Taxa de alongamento de colmo (TAlC) e Taxa de senescência foliar (TSF) e duração de vida das folhas (DVF), do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada

| | **Nº DE FOLHAS** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** | **Pr>F** | **CV%** |
| | | | **TApF (folhas perfilho$^{-1}$ dia$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 0,0955 Ba | 0,0864 Ba | 0,0848 Aa | 0,0889 | 0,0000[1] | |
| **ALTA** | 0,1096 Aa | 0,1147 Aa | 0,0633 Bb | 0,0959 | 0,0554[2] | 9,53 |
| **Média** | 0,1026 | 0,1006 | 0,0741 | 0,0924 | 0,0001[3] | |
| | | | **FILO (dias folha$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 12,30 Aa | 13,43 Aa | 13,40 Ba | 13,04 | 0,0005[1] | |
| **ALTA** | 11,10 Ab | 10,29 Ab | 20,37 Aa | 13,92 | 0,3860[2] | 17,69 |
| **Média** | 11,70 | 11,86 | 16,88 | 13,48 | 0,0012[3] | |
| | | | **TAlF (mm perfilho$^{-1}$ dia$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 25,53 Ba | 20,51 Bab | 19,31 Ab | 21,78 | 0,0000[1] | |
| **ALTA** | 30,29 Aa | 29,01 Aa | 14,81 Bb | 24,70 | 0,0195[2] | 23,26 |
| **Média** | 27,91 | 24,76 | 17,06 | 23,24 | 0,0007[3] | |
| | | | **TAlC (mm perfilho$^{-1}$ dia$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 1,43 Aab | 0,95 Bb | 1,61 Aa | 1,33 | 0,0111[1] | |
| **ALTA** | 1,86 Aa | 1,99 Aa | 0,71 Bb | 1,52 | 0,0195[2] | 20,43 |
| **Média** | 1,65 | 1,47 | 1,16 | 1,43 | 0,0007[3] | |
| | | | **TSF (mm perfilho$^{-1}$ dia$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 6,74 Aa | 8,09 Ba | 8,45 Aa | 7,76 | 0,0000[1] | |
| **ALTA** | 7,67 Ab | 11,24 Aa | 4,19 Bc | 7,70 | 0,1308[2] | 12,93 |
| **Média** | 7,20 | 9,66 | 6,32 | 7,73 | 0,0000[3] | |
| | | | **DVF (dias)** | | | |
| **MÉDIA** | 49,89 Aa | 52,96 Aa | 50,58 Ba | 51,14 | 0,0016[1] | |
| **ALTA** | 42,96 Ab | 41,26 Bb | 72,38 Aa | 52,20 | 0,7443[2] | 15,15 |
| **Média** | 46,42 | 47,11 | 61,48 | 51,67 | 0,0009[3] | |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Valor de P: [1] - número de folhas; [2]- adubação; [3] - interação número de folhas *vs* adubação. CV%: coeficiente de variação.

Normalmente, a redução no ritmo de aparecimento de folhas pode estar associada a alteração na taxa de crescimento das folhas e/ou a distancia que folha tem a percorrer no cartucho da bainha para emergir. Apesar da maior adubação ter promovido incrementos na taxa

de alongamento foliar (TAlF) para as estratégias de manejo de duas e três folhas aparecidas houve redução dessa taxa foliar na estratégia de quatro folhas. No entanto, em comparação nas adubações média e alta, a redução observada na estratégia de quatro folhas de 26,39% para a TAlF não responde ao aumento em 41,29% observado no FILO, indicando outros fatores para essa resposta, além dos tratamentos avaliados.

O maior alongamento de lâmina foliar ocorreu como resposta direta da maior adubação. Uma vez que o aumento do suporte nutricional e hídrico atuam fortemente no processo fisiológico da planta, em produção de novas células nas zonas de divisão, alongamento e maturação celular, e consequentemente no crescimento das plantas (LARA; PEDREIRA, 2011). Em consequência da maior TAlF outras respostas morfogênicas também são afetadas. Em função do maior aporte de N há um aumento do alongamento de cada folha, em extensão de tempo, assim, quanto maior for o FILO menor vai ser a taxa de alongamento de colmo (ORRICO JÚNIOR et al., 2013), como ocorreu no presente estudo em apresentar menor TAlC na maior adubação e número de folhas.

Além de menores valores de TAlC, a estratégia de quatro folhas e adubação alta, também apresentou menores valores de taxa de senescência foliar (TSF) e maior valor na duração de vida das folhas (DVF). Logo, a estratégia de desfolhação com maior número de folhas demonstra um comportamento diferente para as características morfogênicas, em o que o maior aporte de N não é utilização pela planta para alongamento foliar e colmo mesmo que maiores alturas terem sido observada nesse tratamento (Tabela 3). Espera-se que o aumento da altura das plantas promova aumento da taxa de senescência foliar (SANTOS et al., 2010), porém o menor valor TSF na estratégia de quatro folhas justifica a maior DVF, uma vez que houve redução do processo de senescência e, consequentemente, aumento da vida útil das folhas.

Mesmos que as características morfogênicas apresentem relação de dependência indireta umas com as outras e justifiquem encontradas no estudo, pode ser que essas respostas encontradas na estratégia de quatro folhas sejam decorrentes do maior período de crescimento, menor frequência de cortes (Figura 3) como resposta da estratégia de manejo definida em combinação a baixa precipitação e disponibilidade hídrica (Figura 1 e 2) no final do experimento. Nessas condições, o capim não teve estímulos ao perfilhamento e renovação dos componentes morfológicos, assim, priorizou a sua manutenção em utilizar o *pool* de assimilados para provável aumento do sistema radicular.

O NFV não foi influenciado pelo número de folhas e adubação nitrogenada (Tabela 5). Numericamente os valores de NFV foram iguais ou próximos de quatro folhas vivas por

perfilho entre todas as estratégias de manejo testadas. Em avaliação morfogênica e estrutural do capim Marandu por Sales et al. (2014b), os valores de número de folhas vivas ficaram entre 5,29 e 4,94 nos tratamentos que receberam adubação de 400 e 100 kg $ha^{-1}$ N, respectivamente, com menor valor semelhante aos valores de NFV encontrados neste estudo. Mesmo que essa variável seja decorrente da genética da planta, sendo definida pelo tempo de vida da folha e folhas aparecidas, no presente estudo, os tratamentos com menores valores de TApF e maiores valores de DVF apresentaram a mesma média do número de folhas vivas ao longo do período experimental dos tratamentos que demostraram resposta contrária.

**Tabela 5 –** Características estruturais: Número de folhas vivas (NFV), comprimento médio de lâmina foliar (CMLF), comprimento de bainha (CB), densidade populacional de perfilhos (DPP) e índice de área foliar (IAF), do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada

| | **Nº DE FOLHAS** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** | **Pr>F** | **CV%** |
| | | | **NFV (folhas perfilho$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 4,21 | 4,11 | 4,03 | 4,12 | 0,0633[1] | |
| **ALTA** | 4,18 | 4,15 | 3,90 | 4,08 | 0,6344[2] | 4,43 |
| **Média** | 4,20 | 4,13 | 3,97 | 4,10 | 0,7061[3] | |
| | | | **CMLF (mm folha$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 188,19 Aa | 184,15 Ba | 191,68 Aa | 188,01 | 0,3581[1] | |
| **ALTA** | 193,24 Aab | 211,57 Aa | 186,31 Ab | 197,04 | 0,0992[2] | 6,60 |
| **Média** | 190,94 | 197,86 | 189,98 | 192,52 | 0,0515[3] | |
| **12** | | | **CB (mm perfilho$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 150,42 Ab | 161,80 Bb | 226,83 Aa | 179,68 | 0,0000[1] | |
| **ALTA** | 158,85 Ab | 204,95 Aa | 223,11 Aa | 195,64 | 0,0319[2] | 8,96 |
| **Média** | 154,63 | 183,38 | 224,97 | 187,66 | 0,0309[3] | |
| | | | **DPP (perfilhos m$^2$)** | | | |
| **MÉDIA** | 728,83 | 610,80 | 635,75 | 658,46 A | 0,0116[1] | |
| **ALTA** | 715,00 | 618,20 | 617,25 | 650,15 A | 0,7722[2] | 10,59 |
| **Média** | 721,92 a | 614,50 b | 626,50 b | 654,31 | 0,9240[3] | |
| | | | **IAF (m$^2$ folhas m$^2$ solo)** | | | |
| **MÉDIA** | 4,39 Ab | 3,90 Bb | 5,42 Aa | 4,57 | 0,0001[1] | |
| **ALTA** | 4,73 Ab | 5,60 Aa | 6,10 Aa | 5,48 | 0,0001[2] | 9,19 |
| **Média** | 4,56 | 4,75 | 5,76 | 5,02 | 0,0236[3] | |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Valor de P: [1] - número de folhas; [2]- adubação; [3] - interação número de folhas x adubação. CV%: coeficiente de variação.

O comprimento médio de lâmina foliar (CMLF) e comprimento de bainha (CB) foram responsivas as estratégias da desfolha em número de folhas e adubação nitrogenada. Na adubação alta, no tratamento quatro folhas o CMLF reduziu, enquanto que o CB foi maior. Normalmente, pastos que sofrem desfolhação menos intensa apresentam maior alongamento

foliar (MARCELINO et al., 2006), contudo no presente estudo as plantas com desfolhação mais frequente e menor altura, duas e três folhas aparecidas, também demonstraram maior alongamento foliar e de colmo , justificando o maior tamanho final de lâmina, devido ao maior percurso que a folha em emergência tem que percorrer no interior da bainha até sua emissão. Deve-se considerar também a adubação, já que o nitrogênio é uma fator importante que influencia a morfogênese das plantas, com aumentos de até 54% nas taxas de alongamento de folhas e caules em maior fertilização com N (PACIULLO et al., 2017), como foi apresentado no presente trabalho com maio CMLF na adubação alta.

Esperava-se que o maior aporte de N promovesse incrementos no CB, no entanto, não foram encontrados diferenças para essa resposta entre as adubações, em que se pode considerar que a planta utilizou e direcionou a produção de assimilados para o sistema radicular, dentro das condições avaliadas. Ainda, o comprimento de bainha final foi maior nas estratégias de manejo que apresentaram maior altura e com cortes menos frequentes, tornando mais evidente a importância do manejo da desfolhação para controle de hastes. Em dados verificados por Roma et al.(2012) mostram que a adubação nitrogenada associada a intervalos de pastejo mais curtos é uma importante ferramenta para o monitoramento e não desenvolvimento de colmos e, consequentemente, a estrutura do pasto

A maior densidade populacional de perfilhos (DPP) foi obtida para as plantas manejada com duas folhas, sem efeitos da adubação nitrogenada do perfilhamento. Já o índice de área foliar (IAF) foi alterado em função do manejo da desfolhação e adubação nitrogenada. Contudo somente a partir do manejo de três folhas aparecidas houve efeito do N sobre o IAF, além disso, na estratégia de quatro folhas a adubação nitrogenada permitiu maior valor de área foliar em ambas adubações. Essa resposta, ressalta o efeito da adubação nitrogenada para a produção de folhas na estratégia de quatro folhas, uma vez, que o índice de área foliar é definido pelo número de folhas vivas, comprimento médio de lâmina foliar e densidade populacional de perfilhos, e nessa estratégia houve uma redução de variáveis.

Na estratégia de quatro folhas maiores valores de altura foram observados na adubação alta, assim como os maiores valores de IAF, logo, a área foliar do dossel forrageiro tem íntima relação com o crescimento do capim. Galzerano et al. (2012) denota relação entre IAF e altura do dossel forrageiro explicado em 88% no coeficiente de determinação, com correspondência positiva entre altura com interceptação luminosa e área foliar. A área foliar verde refere-se a produção de forragem em consequência da fotossíntese bruta do dossel, em que a maior presença de folhas pode contribuir para maior altura (CUTRIM JUNIOR et al., 2011).

Assim como o IAF a DPP também se relaciona com a altura do dossel, mas com padrão de resposta oposto ao da cobertura foliar, em que a estratégia com base no maior número de folhas demostrou menor DPP e maior altura e IAF. No processo inicial de crescimento das plantas há aumentos do IAF em função da produção de novos perfilhos e alongamento foliar dos perfilhos existentes, no entanto, com a progressão do crescimento do pasto o IAF aumenta ao ponto de intensificar a competição por luz no dossel e diminuir a densidade populacional de perfilhos (SILVA; SBRISSIA; PEREIRA, 2015).

A aparente suscetibilidade do capim Marandu a estratégias de manejo, em função da intensidade da desfolhação, também deve ser considera quando compara-se com sua relativa estabilidade na DDP entre as adubações nitrogenadas. Pois, a diminuição da densidade populacional de perfilhos em pastagens manejadas a uma maior altura está relacionada a competição por luz entre os perfilhos, em busca de uma maior interceptação luminosa pelo pasto (CALVANO et al., 2011). E a radiação solar é mais limitante ao perfilhamento do que a disponibilidade de nutrientes em condição de sombreamento, em que a DPP diminui de maneira gradativa com aumento do sombreamento mesmo sob efeito da fertilização nitrogenada (LOPES et al., 2017).

Os valores de taxa de produção e perda de forragem, gerados a partir do alongamento e senescência foliar e fatores gravimétricos, contribuíram para maiores valores da taxa de acúmulo de forragem (TAcFo) na estratégia de duas folhas e com aumento de 26,11% na adubação alta, evidenciando, mais uma vez o efeito positivo do nitrogênio (Tabela 6). O manejo da desfolha em quatro folhas demonstrou menores valores na TAcFo, conforme o comportamento das características morfogênicas observadas, em que mesmo com redução na TSF nessa estratégia, não houve incrementos expressivos na TAlF de forma a contribuir com o acúmulo de forragem no pasto de capim Marandu.

**Tabela 6** - Taxa de acúmulo de forragem (TAcFo) do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada

| | **Nº DE FOLHAS** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** | **Pr>F** | **CV%** |
| | **TAcFo (kg ha$^{-1}$dia$^{-1}$)** | | | | | |
| **MÉDIA** | 116,95 Ba | 67,27 Bb | 68,02 Ab | 84,08 | 0,0000[1] | |
| **ALTA** | 152,08 Aa | 90,13 Ab | 48,59 Ac | 96,93 | 0,0275[2] | 14,67 |
| **Média** | 134,51 | 78,70 | 58,31 | 90,51 | 0,0018[3] | |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Valor de P: [1] - número de folhas; [2]- adubação; [3] - interação número de folhas x adubação. CV%: coeficiente de variação.

## 4.4 Conclusões

O critério de manejo do capim Marandu muda com a adubação nitrogenada.

Para a altura, a estratégia de duas folhas é igual, independente da adubação, mas ocorre o incremento a partir de três folhas na adubação alta. Mesmo que o IAF não seja conclusivo, maiores valores acontecem, também, a partir de três folhas sob maior adubação. A estratégia de quatro folhas compromete as características morfogênicas e estruturais, com evidencia ao maior comprimento de bainha nesse tratamento, mesmo na menor adubação.

Devido as respostas morfogênicas, o acúmulo de forragem é maior na estratégia de duas folhas sob maior adubação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, C. A. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, J. A. Período de Descanso, Características Estruturais do Dossel e Ganho de Peso Vivo de Novilhos em Pastagem de Capim-Mombaça sob Lotação Intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2174–2184, 2005.

BRAZ, T. G. DOS 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, 2011.

CALVANO, M. P. C. A.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. DOS S.; FLORES, R. S.; GALBEIRO, S. Tillering and forage accumulation in Marandu grass under different grazing intensities. **Revista Ceres**, v. 59, n. 6, p. 781–789, 2011.

CÂNDIDO. J. D. M. **Morfofisiologia e crescimento do dossel e desempenho animal em *Panicum Maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso.** 149 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Viçosa - UFV - Viçosa, 2003.

CARNEVALLI, R. A.; SILVA, S. C. DA; BUENO, A. A. O.; UEBELE, M. C.; BUENO, F. O.; HODGSON, J.; SILVA, G. N.; MORAIS, J. P. G. Herbage production and grazing losses in Panicum maximum cv. Mombaca under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, n. 3, p. 165–176, 2006.

CARVALHO, R. M. DE; SANTOS, M. E. R.; CARVALHO, B. H. R.; CARVALHO, C. R. DE A.; SILVEIRA, J. P. F. DA; COSTA, L. K. P. DA. Morphogenesis of marandu palisade grass closer to or farther from cattle feces varies by season. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 5, p. 3231, 2016.

CUTRIM JUNIOR, J. A. A.; CÂNDIDO, M. J. D.; VALENTE, B. S. M.; CARNEIRO, M. S. DE S.; 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.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. ver. ampl. Brasilía, DF: EMBRAPA. 2013, 352 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: A Guide for Bootstrap Procedures in Multiple Comparisons. Ciência Agrotec. [online]. 2014, vol. 38, n. 2 [citado 2015 -10-17]. pp. 109-112.

GALZERANO, L.; MALHEIROS, E. B.; MORGADO, E. DA S.; RUGGIERI, A. C. Interceptação de luz e índice de área foliar em relação a altura do dossel de gramíneas forrageiras. **Nucleus Animalium**, v. 4, n. 2, p. 11–18, 2012.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Defoliation, Shoot Plasticity, Sward Structure and Herbage Utilization in Pasture: Review of the Underlying Ecophysiological Processes. **Agriculture**, v. 5, n. 4, p. 1146–1171, 25 nov. 2015.

GOMIDE, C. A. D. M.; GOMIDE, J. A.; ALEXANDRINO, E. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1487–1494, 2007.

IBGE. **Censo AgropecuárioInstituto Brasileiro de Geografia e Estatístiica.** Rio de Janeiro, 2017.

LARA, M. A. S.; PEDREIRA, C. G. S. Respostas morfogênicas e estruturais de dosséis de espécies de Braquiária à intensidade de desfolhação. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 46, n. 7, p. 760–767, 2011.

LOPES, C. M.; PACIULLO, D. S. C.; ARAÚJO, S. A. DO C.; MORENZ, M. J. F.; GOMIDE, C. A. DE M.; MAURÍCIO, R. M.; BRAZ, T. G. DOS S. Plant morphology and herbage accumulation of signal grass with or without fertilization, under different light regimes. **Ciência Rural**, v. 47, n. 2, p. 1–7, 2017.

MARCELINO, K. R. A.; NASCIMENTO, D. DO; SILVA, S. C. DA; EUCLIDES, V. P. B.; FONSECA, D. M. DA. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e freqüências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2243–2252, 2006.

ORRICO JÚNIOR, M. A. P.; CENTURION, S. R.; ORRICO, A. C. A.; OLIVEIRA, A. B. D. M.; SUNADA, N. D. S. Características produtivas , morfogênicas e estruturais do capim Piatã submetido à adubação orgânica. **Ciência Rural**, v. 43, n. 7, p. 1238–1244, 2013.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; MAURÍCIO, R. M.; FERNANDES, P. B.; MORENZ, M. J. F. Morphogenesis, biomass and nutritive value of Panicum maximum under different shade levels and fertilizer nitrogen rates. **Grass and Forage Science**, v. 72, n. 3, p. 590–600, 2017.

PEDREIRA, C. G. S.; BRAGA, G. J.; PORTELA, J. N. Herbage accumulation, plant-part composition and nutritive value on grazed signal grass (Brachiaria decumbens) pastures in response to stubble height and rest period based on canopy light interception. **Crop and**

**Pasture Science**, v. 68, n. 1, p. 62–73, 2017.

ROMA, C. F. DA C.; CECATO, U.; GERALDO, C. V. S. F.; SANTOS, T. DOS; RIBEIRO, O. L.; IWAMOTO, B. S. Morphogenetic and tillering dynamics in Tanzania grass fertilized and nonfertilized with nitrogen according to season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 565–573, 2012.

SALES, E. C. J. DE; REIS, S. T. DOS; ROCHA JÚNIOR, V. R.; MONÇÃO, F. P.; MATOS, V. M.; PEREIRA, D. A.; AGUIAR, A. C. R. DE; ANTUNES, A. P. DA S. Características morfogênicas e estruturais da Brachiaria brizantha cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e alturas de resíduos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2673, 5 nov. 2014.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. DA; SILVA, G. P.; PIMENTEL, R. M.; CARVALHO, V. V. DE; SILVA, S. P. DA. Estrutura do pasto de capim-braquiária com variação de alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2125–2131, 2010.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. DA; JÚNIOR, D. DO N. **Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo.** Simpósio sobre Manejo da Pastagem FEALQ. **Anais**...Piracicaba: 2007

SILVA, S. C. DA; SBRISSIA, A. F.; PEREIRA, L. E. T. Ecophysiology of C4 Forage Grasses—Understanding Plant Growth for Optimising Their Use and Management. **Agriculture**, v. 5, n. 3, p. 598–625, 2015.

# 5 CAPÍTULO 3

## Características agronômicas e estruturais do capim Marandu manejado com base em número de folhas e adubação nitrogenada


### RESUMO

Com base na necessidade da compreensão dos processos que determinam a estrutura do capim no pasto e o reflexo disso na produção de matéria seca, várias ferramentas e técnicas de manejo são estudadas. Objetivou-se avaliar a dinâmica de crescimento e produção do capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) em função do manejo da desfolhação, baseado no tempo para o aparecimento de duas, três ou quatro folhas completamente expandidas por perfilho, e na adubação nitrogenada, média de 180 ou e alta de 360 kg $ha^{-1}$ N, no período de 24/11/2017 a 07/06/2018. O ensaio foi organizado em delineamento inteiramente casualizado sob esquema fatorial 3 x 2 (2, 3 e 4 folhas aparecidas x 180 e 360 kg $ha^{-1}$ N), com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando-se em 24 unidades experimentais. Houve variações entre as duas adubações testadas com efeito nas respostas da massa seca total (MST) e dos demais componentes morfológicos. A massa seca de lâmina foliar (MSLF) foi maior na estratégia de quatro folhas aparecidas, porém também com maiores incrementos de hastes (MSC) e material morto (MSMM) nesse tratamento. A massa seca total e massa de lâmina foliar acumulada foi maior na estratégia de duas folhas aparecidas e adubação alta (360 kg $ha^{-1}$ N), uma vez que a mesma apresentou maior número de cortes ao longo do período experimental e sob adubação alta (360 kg $ha^{-1}$ N) a taxa de acúmulo de forragem (TAF), também, apresentou maiores resultados nessa estratégia. A estratégia de quatro folhas parece direcionar o maior aporte de N para crescimento radicular com maior valor de massa seca de raízes (MSR), enquanto que a o índice spad (SPAD) foi maior no tratamento de três folhas na maior fertilização (360 kg $ha^{-1}$ N). A maior adubação (360 kg $ha^{-1}$ N) promove aumento na produção de forragem do capim Marandu, onde, as maiores respostas produtivas e de qualidade de forragem ocorrem no manejo de duas folhas aparecidas com limite de até três folhas, quando se tem o intuito de se evitar o incremento de hastes e elevação do material morto no dossel.


**Palavras-chave:** Acúmulo de forragem. Desfolhação. Nitrogênio. Produção de forragem. *Urochloa brizantha.*

## ABSTRACT

Based on the need to understand the processes that determine the pasture grass structure and the reflection on dry matter production, several management tools and techniques are studied. The objective of this study was to evaluate the growth and production dynamics of Marandu grass (Urochloa brizantha cv. Marandu) as a function of the management of defoliation, based on the time for the appearance of two, three or four leaves completely expanded by tiller, and nitrogen fertilization, average of 180 or high of 360 kg $ha^{-1}$ N, in the period from 11/24/2017 to 06/07/2018. The experiment was arranged in a completely randomized design under a 3 x 2 factorial design (2, 3 and 4 leaves x 180 and 360 kg $ha^{-1}$ N), with six treatments and four replications, totaling 24 experimental units. There were variations between the two fertilizations tested with effect on total dry matter (DM) and other morphological components. Leaf dry mass (DMLB) was higher in the four - leaf strategy, but also with higher stems (DMS) and dead material (DMDM) in this treatment. The total dry mass and accumulated leaf mass was higher in the strategy of two leaves appeared and high fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N), since it presented higher number of cuts during the experimental period and under high fertilization ( 360 kg $ha^{-1}$ N), the forage accumulation rate (FAR) also presented higher results in this strategy. The four-leaf strategy seems to direct the highest contribution of N to root growth with higher root dry mass (DMR), while the spad index (SPAD) was higher in the treatment of three leaves at higher fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N). The higher fertilization (360 kg $ha^{-1}$ N) promotes an increase in forage yield of Marandu grass, where the highest production and forage quality responses occur in the handling of two leaves with a limit of up to three leaves, when the in order to avoid the increase of stems and elevation of dead material in the canopy.


**Keywords:** Accumulation of forage. Defoliation. Forage production. Nitrogen. *Urochloa brizantha.*

## 5.1 Introdução

O processo de acúmulo de forragem no pasto responde não só as práticas de manejo adotado, mas como também variações na fertilidade do solo, aspectos climáticos e atributos genéticos da gramínea forrageira. Dentro da gama de variedades de gramíneas tropicais utilizadas para formação de pastagens destaca-se a cultivar Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) que, atualmente, é a forrageira comercialmente mais vendida e, ainda, apresenta resultados satisfatórios na produção de forragem (EMERENCIANO NETO et al., 2013; EUCLIDES et al., 2008; FONTES et al., 2014).

Com base na necessidade da compreensão dos processos que determinam a estrutura do capim no pasto e o reflexo disso na produção de matéria seca, várias ferramentas e técnicas de manejo são estudadas. O entendimento de como a planta forrageira se adapta as práticas de manejo, como frequência e severidade de pastejo, servem como base para o planejamento de estratégias mais eficientes do manejo do pastejo, garantindo a produção animal e produtividade do sistema (GIACOMINI et al., 2009) .

Sabe-se que a fertilidade do solo é capaz de promover alterações no crescimento do capim, principalmente o nitrogênio com efeitos na manutenção da produtividade e persistência do pasto (COSTA et al., 2013), porém ainda existe um carência de informações de como a fertilidade do solo em combinação com o manejo da desfolhação irá afetar as características morfofisiológicas e estruturais da planta, especialmente das gramíneas tropicais.

A importância do nitrogênio se deve ao fato de ser o principal responsável na divisão e expansão celular, agindo no meristema apical dos perfilhos, local de grande atividade metabólica e de alta exigência nutricional para expansão foliar. Assim, a adubação nitrogenada apresenta grande contribuição no crescimento, e consequentemente, na produção de forragem, pois relaciona-se positivamente com geração de novos tecidos, seja por meio do alongamento foliar, como também pelo surgimento de novos perfilhos.

Diante disso, tornam-se relevante pesquisas de como o capim Marandu responde as diferentes estratégias de manejo diante de diferentes fertilidades de solo e com o intuito principal de se encontrar o manejo ideal da gramínea forrageira. Assim, durante o período das águas da região de Araguaína -TO manejou-se o capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) sob três estratégias de manejo da desfolhação, definidas pelo aparecimento de 2, 3 e 4 folhas expandidas por perfilho e diante de duas condições de crescimento, obtidas por uma adubação nitrogenada média de 180 kg $ha^{-1}$ N e uma alta de 360 kg $ha^{-1}$ de N.

## 5.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de Corte da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, campus de Araguaína, Localizada a 07º12’28” Latitude Sul e 48º12’26” Longitude Oeste. O experimento iniciou em 24 de novembro de 2017 e foi finalizado em 7 de junho de 2018, compreendendo 195 dias de período experimental.

A região de Araguaína- TO apresenta temperaturas máximas de 40ºC e mínimas de 18ºC, umidade relativa do ar com média anual de 76% e precipitação anual de 1746 mm. Os dados meteorológicos foram monitorados e coletados durante o período experimental na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizado a 900 metros da área experimental (Figura 4).

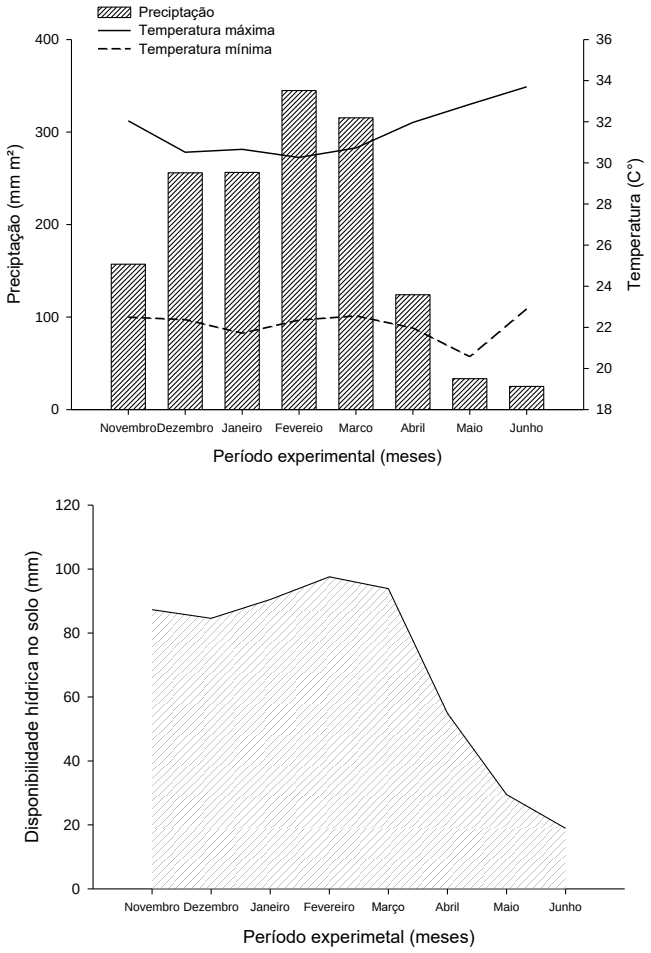



**Figura 4** - Precipitação (mm), temperatura média máxima e mínima (ºC) e disponibilidade hídrica no solo durante o período experimental (24/11/2017 à 07/06/2018) correspondente a região de Araguaína-TO.
Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)

Os tratamentos experimentais foram definidos pelo aparecimento de duas, três e quatro folhas completamente expandidas como manejo de corte associado com duas adubações nitrogenadas, uma média de 180 e outra alta de 360 kg $ha^{-1}$ de N. Cada manejo da desfolha foi combinado com cada um dos níveis de adubação, gerando seis tratamentos, organizados em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2. Assim, os tratamentos consistiram em: duas folhas aparecidas e 180 kg $ha^{-1}$ de N; três folhas aparecidas e 180 kg $ha^{-1}$ de N; quatro folhas aparecidas e 180 kg $ha^{-1}$ de N; duas folhas aparecidas e 360 kg $ha^{-1}$ de N; três folhas aparecidas e 360 kg $ha^{-1}$ de N; e quatro folhas aparecidas e 360 kg $ha^{-1}$ de N. Cada tratamento teve quatro repetições, totalizando-se 24 unidades experimentais.

Como os tratamentos consistiram no aparecimento de duas, três e quatro folhas completamente expandidas do capim Marandu, o protocolo utilizado para controle do manejo se baseou no monitoramento visual do aparecimento de folhas, onde semanalmente foi feita a contagem de folhas aparecidas em dez perfilhos aleatórios por parcela e a média das observações determinou a condição do momento do corte do tratamento, definindo, assim, os ciclos de rebrotação do capim. As lâminas foliares cortadas que representassem a última roçagem, foram consideradas folhas residuais e serviram como referência para as observações das lâminas foliares aparecidas após o corte do capim. Foi considerado como uma folha completamente expandida a lâmina foliar com lígula visível (1 $folha^{-1}$ perfilho), as lâminas foliares posteriores que apresentassem tamanho superior ou igual a 50% da folha completamente expandida anterior eram consideradas como mais uma folha aparecida e as lâminas com tamanho inferior a 50% da folha completamente expandida anterior foram consideradas como meia folha aparecida (0,5 $folha^{-1}$ perfilho).

O manejo da desfolhação definido em número de folhas aparecidas por perfilho (2, 3 e 4 folhas) determinou o momento dos cortes ao longo do período experimental. Então, quando o tratamento atingia a média do número de folhas determinadas era realizado o corte das parcelas, considerando um resíduo de 50% da altura média do dossel. A roçagem das parcelas experimentais foi realizada com auxílio de uma roçadeira tipo costal. O período de rebrotação, em dias, foi definido pelo intervalo de aparecimento do número de folhas determinadas de cada tratamento entre os cortes, sendo esse período variado.

Para a condução do experimento foi utilizada para o ensaio uma área de 168 m², formada de capim Marandu *(Urochloa brizantha* cv. Marandu) com parcelas de 7 m² (3 x 2,33 metros). O solo da área foi classificado como Neossolo Quartzarênico órtico típico (EMBRAPA, 2013). Antes do início do experimento foram coletadas amostras de solo (Profundidade de 0 a 20 cm), foi utilizado o trado tipo “cilindro” e foram coletados dois pontos representativos da área por

unidade experimental, posteriormente foi feito uma amostra composta com homogeneização das duas coletas de solo, assim, foram encaminhadas 24 amostras de solo para o laboratório de Solos da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – UFT, para análise físico-química do solo (Tabela 7).

**Tabela 7 -** Características físico-químicas do solo da área experimental

| Características | pH | MO | $P^{3+}$ | $K^{+}$ | $Ca^{2+}$ | $Mg^{2+}$ | $H^{+}$ | $Al^{3+}$ | CTC | V | Areia | Argila |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $CaCl_2$ | g $kg^{-1}$ | ----------mg $m^{-3}$------- | | | | ------cmolc $dm^{-3}$------- | | | ----------%---------- | | |
| Valores | 6,07 | 2,03 | 7,38 | 4,00 | 1,11 | 0,18 | 0,96 | 0,00 | 2,26 | 57,60 | 95,50 | 6,00 |

MO: matéria orgânica; $P^{3+}$: fósforo; $K^{+}$: potássio; $Ca^{2+}$: cálcio; $Mg^{2+}$: magnésio; $H^{+}$: hidrogênio; $Al^{3+}$: alumínio; CTC: capacidade de troca catiônicas; V: saturação por bases.

Antecedendo o período de avaliações, foi realizado o corte de uniformização da área na altura de 10 cm, após todo o material forrageiro cortado foi retirado da área. Três dias após o corte de uniformização foi aplicado na área 1,5 t $ha^{-1}$ de calcário dolomítico (PRNT 100%), com o intuito de elevar a quantidade de cálcio e magnésio do solo. A adubação de P (Fósforo) foi realizada no início do experimento (novembro/2017), em que o P foi aplicado em dose única de 50 kg $ha^{-1}$ $ano^{-1}$ $P_2O_5$ via superfosfato simples (21% de $P_2O_5$ e 12% de S). As adubações de K (Potássio) foram feitas ao longo do período experimental, onde estimação do K foi fixada em 70% (126 e 252 kg $ha^{-1}$ $K_2O$) da quantidade de N (180 e 360 kg $ha^{-1}$ N) aplicado nos tratamentos, sendo a quantidade total parcelada em três aplicações de cloreto de potássio (60% de $K_2O$) ao longo do período experimental.

Para a adubação nitrogenada referente aos tratamentos foi utilizado como fonte a ureia (46% de N), onde a primeira aplicação foi de 30 kg $ha^{-1}$ de N para a adubação média (180 kg $ha^{-1}$ de N) e 60 kg $ha^{-1}$ para a adubação alta (360 kg $ha^{-1}$), e o restante da adubação foi determinada para 1 e 2 kg $ha^{-1}$ $dia^{-1}$ de N para os tratamentos de adubações média e alta, respectivamente, variando a quantidade parcelada da adubação total entre os tratamentos em função do período de rebrotação do capim após o corte até atingir o número de folhas determinado para o manejo da desfolhação de cada tratamento (Tabela 8). Todas as adubações foram feitas no fim da tarde, entre as 16h00 e 18h00 para melhor aproveitamento do adubo e diminuição das perdas de N por volatilização e foi delimitado para aplicação do fertilizante o período de três a cinco dias após o corte.

**Tabela 8 -** Datas do parcelamento da adubação nitrogenada ao longo do período experimental em função do tempo de crescimento do capim para atingir as estratégias de manejo entre os tratamentos

| | ADUBAÇÃO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MÉDIA | | | ALTA | | |
| Nº de Folhas | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 24/11/2017 | 30 | 30 | 30 | 60 | 60 | 60 |
| 02/01/2018 | 39 | x | x | 66 | 78 | x |
| 05/01/2018 | x | 40 | x | x | x | x |
| 13/01/2018 | x | x | 47 | x | x | 94 |
| 23/01/2018 | x | x | x | 52 | x | x |
| 25/01/2018 | 23 | x | x | x | x | x |
| 05/02/2018 | x | x | x | x | 62 | x |
| 13/02/2018 | x | 40 | x | x | x | x |
| 20/02/2018 | x | x | x | 50 | x | x |
| 23/02/2018 | 27 | x | 42 | x | x | 84 |
| 09/03/2018 | x | x | x | x | 66 | x |
| 13/03/2018 | 27 | x | x | 48 | x | x |
| 23/03/2018 | x | 36 | x | x | x | x |
| 05/04/2018 | x | x | x | 44 | x | x |
| 13/04/2018 | x | x | 48 | x | 70 | 96 |
| 19/04/2018 | 34 | x | x | x | x | x |
| 02/05/2018 | x | x | 13 | x | x | 26 |
| 04/05/2018 | x | 34 | x | 40 | x | x |
| 18/05/2018 | x | x | x | x | 24 | x |
| Total[1] | 180 | 180 | 180 | 360 | 360 | 360 |

[1]Total das doses de N estipuladas para os tratamentos.

No momento em que a estratégia de manejo definida fosse atingida, variando dentre os tratamentos, foi realizado a avaliação do *status* nutricional do capim através do aparelho CCM-200 Opti-Sciences, para determinação do índice SPAD, onde foram aferidos dois pontos na folha completamente expandida de dez perfilhos ao acaso por unidade experimental para a estimação da média do valor SPAD, totalizando-se em 40 leituras por tratamento.

Para o monitoramento da altura foram realizadas medições, com o auxílio de uma régua, onde foram medidos ao acaso 10 pontos por parcela em cada avaliação e a altura do dossel considerada como a média dessas observações. A aferição da altura foi realizada no momento em que o manejo de desfolha de cada tratamento fosse atingido.

A altura média de cada parcela serviu como referência dos pontos de coleta do material forrageiro de cada unidade experimental para a avaliação das características agronômicas do capim Marandu. Foi colocado no ponto da altura média da parcela uma moldura de amostragem de 1,0 m x 0,6 m (0,6 m²) e toda a forragem contida dentro da moldura foi colhida a uma altura de 50% da altura média, assim a altura de resíduo foi variada em função dos tratamentos

experimentais. Foi realizado um corte de uniformização, com auxílio de uma roçadeira costal, após cada coleta, para dar início a um novo ciclo de crescimento do capim, respeitando as alturas de resíduos respectivas de cada tratamento.

Após a coleta, os materiais forrageiros foram reservados em sacos plásticos e encaminhados ao laboratório de Bovino de Corte, ondem foram pesados e separados uma alíquota representativa de cada amostra, sendo a mesma utilizada para separação dos componentes morfológicos do capim: lâmina foliar, colmo e material morto. Após a separação, todos os componentes foram pesados, secos em estufa de ventilação forçada 55ºC por 72 horas e novamente pesados e através de cálculos foram determinados os valores da massa seca total (MST), massa seca de lâmina foliar (MSLF), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de material morto (MSMM), relação folha colmo (F/C) e com os dados de período de crescimento de cada tratamento também foi estimado a taxa de acúmulo de forragem (TAF).

Para determinar a massa seca de raízes (MSR), no final do período experimental, foram feitas coletas de solos em um ponto por unidade experimental, na profundidade de 0-20 cm e por meio da utilização de um trato tipo "caneco" com volume do cilindro de 562,2 $cm^3$ (raio: 3 cm), alocado a 10 cm de cada touceira. Foram coletadas 24 amostras simples de solo, em seguida, foram lavadas em água corrente até eliminar o excesso solo aderido nas raízes, posteriormente, foram secas ao ar livre por 30 minutos e depois secas em estufa de ventilação forçada 65° por 72 horas e por fim pesadas para cálculos das estimativas da massa seca de raízes.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando esquema fatorial em delineamento inteiramente casualizado, em que as fontes de variação consistiram nas estratégias de manejo como número de folhas, adubação nitrogenada e interação número de folhas *vs* adubação nitrogenada. Utilizou-se o procedimento ANOVA do pacote estatístico SISVAR (*Computer Statistical Analysis System 5.6*) (FERREIRA, 2014). A comparação de médias foi realizada adotando-se o teste Tukey nível de 5% de significância, tanto para os efeitos principais dos tratamentos quanto para os efeitos de interação.

## 5.3 Resultados e Discussão

O capim Marandu respondeu com diferentes ritmos de crescimento em função da adubação nitrogenada, com maior frequência de corte na estratégia de duas folhas aparecidas na adubação alta, e maiores períodos de crescimento ou rebrotação na estratégia de quatro folhas aparecidas em ambas adubações nitrogenadas (Tabela 9).

**Tabela 9** - Duração do período de rebrotação (dias) em cada combinação de número de folhas e adubação nitrogenada capim Marandu manejado sob diferentes estratégias de manejo

| | Nº DE FOLHAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** |
| | **Período de rebrotação (dias)** | | | |
| **MÉDIA** | 32,50 (6) | 39,00 (5) | 48,75 (4) | 40,42 |
| **ALTA** | 27,86 (7) | 39,00 (5) | 48,75 (4) | 38,54 |
| **Média** | 30,18 | 39,00 | 48,75 | 39,48 |

Valores entre parênteses se referem ao número de cortes realizados nos tratamentos ao longo do período experimental.

A altura média real observada (cm) foi afetada pelo manejo da desfolhação e adubação nitrogenada. A estratégia de duas folhas manteve mesma altura independente da adubação nitrogenada e as maiores alturas foram encontradas no manejo da desfolha de quatro folhas. Na adubação alta, houve elevação da altura do dossel a cada nova folha, de forma contrária aconteceu na adubação média, em que a altura se manteve constante com duas e três folhas aparecidas por perfilho (Tabela 10).

**Tabela 10** - Altura (cm) do capim Marandu manejado sob diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada

| | Nº DE FOLHAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** | **Pr>F** | **CV%** |
| | **Altura (cm)** | | | | | |
| **MÉDIA** | 27,52 Ab | 28,27 Bb | 37,69 Ba | 31,16 | 0,0000[1] | |
| **ALTA** | 27,61 Ac | 37,81 Ab | 46,56 Aa | 37,33 | 0,0001[2] | 8,29% |
| **Média** | 27,57 | 33,04 | 42,13 | 34,24 | 0,0103[3] | |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Valor de P: [1] - número de folhas; [2]- adubação; [3] - interação número de folhas *vs* adubação. CV%: coeficiente de variação.

A massa seca total (MST) foi influenciada tanto pelas diferentes estratégias de manejo, mas, também, pela adubação nitrogenada e acompanhou o aumento da altura do dossel, com uma produção no tratamento de quatro folhas de aproximadamente 962 kg na adubação média e 1398 kg na adubação alta a mais em relação a estratégia de duas folhas aparecidas. Assim o

maior aporte de N no solo contribui para uma maior produção de forragem no pasto, mas isso se torna mais evidente em estratégias de manejo que apresentaram maior crescimento vertical (Tabela 11).

**Tabela 11** - Massa seca total (MST), massa seca de lâmina foliar (MSLF), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de material morto (MSMM), do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada

| | **Nº DE FOLHAS** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** | **Pr>F** | **CV%** |
| | | | **MST (kg ha$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 2797,65 Ab | 2884,65 Bb | 3759,75 Aa | 3147,35 | 0,0000[1] | |
| **ALTA** | 2793,53 Ab | 3835,61 Aa | 4191,01 Aa | 3606,72 | 0,0030[2] | 9,72 |
| **Média** | 2795,43 | 3360,13 | 3975,38 | 3376,98 | 0,0310[3] | |
| | | | **MSLF (kg ha$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 1934,88 Ab | 1833,86 Bb | 2457,42 Aa | 3147,35 | 0,0001[1] | |
| **ALTA** | 1931,19 Ab | 2457,29 Aa | 2646,11 Aa | 3606,72 | 0,0034[2] | 8,85 |
| **Média** | 1932,89 | 2145,58 | 2551,77 | 2210,08 | 0,0146[3] | |
| | | | **MSC (kg ha$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 494,10 | 576,62 | 861,30 | 644,01 B | 0,0001[1] | |
| **ALTA** | 564,17 | 897,07 | 1109,12 | 856,79 A | 0,0039[2] | 21,0 |
| **Média** | 531,83 c | 736,84 b | 985,21 a | 750,40 | 0,2883[3] | |
| | | | **MSMM (kg ha$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 368,67 | 474,17 | 441,03 | 427,96 A | 0,0323[1] | |
| **ALTA** | 298,17 | 481,25 | 435,78 | 405,06 A | 0,5936[2] | 24,7 |
| **Média** | 330,71 b | 477,71 a | 438,40 ab | 415,61 | 0,7258[3] | |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Valor de P: [1] - número de folhas; [2]- adubação; [3] - interação número de folhas *vs* adubação. CV%: coeficiente de variação.

Em uma perspectiva do desempenho animal o capim Marandu entre as estratégias de manejo avaliadas conseguiu alcançar a produção média de massa seca superior a 2000 kg ha-[1] de MS, valor indicado como não limitante ao consumo de forragem pelo animal (CHAVES et al., 2016), o que evidencia a eficácia do controle da estrutura e orientação do acumulo de forragem no pasto com base no número de folhas aparecidas. Contudo, ao se considerar a elevação da adubação nitrogenada, média para a alta, o capim teve o incremento de aproximadamente 1,28 kg de MS por kg de N ha-[1] adicional, baixa eficiência da utilização do N quando comparado a dados encontrados na literatura para gramíneas tropicais (CASTAGNARA et al., 2011; COSTA et al., 2017, COSTA et al., 2016).

Os tratamentos que demonstraram maior produção total foram os mesmos como maior produção de lâmina foliar (MSLF), fato positivo ao se considerar que nas estratégias de quatro folhas aparecidas a elevação da adubação nitrogenada proporcionou elevação da estrutura do

dossel com maior produção de folhas na quantidade total de massa de forragem. Pontes et al.(2017) avaliando gramíneas tropicais associa a adubação nitrogenada e menor intensidade de corte ou rebaixamento mais leniente do pasto a maiores proporções de folhas com menor FDN e aumento do valor nutritivo, portanto, maior eficiência de produção da forragem.

A massa seca de colmo (MSC) foi superior na adubação alta e estratégias de quatro folhas, de modo semelhante, a produção de material morto (MSMM) também apresentou maior valor na estratégia de três folhas que foi estatisticamente igual a de quatro folhas. Deve-se considerar que no decorrer da elevação da altura do dossel a massa de forragem aumenta, em função da maior produção dos componentes morfológicos do pasto que estabelecem a massa seca total da forragem (SANTOS et al., 2010a). Desse modo, mesmo que os intervalos de manejo menos frequentes, três e quatro folhas aparecidas, obtiveram maior produção de folhas houve, também, maior incremento de hastes e material morto para composição da produção total na matéria seca, sendo os dois últimos componentes morfológicos indesejáveis em uma perspectiva nutricional para o bom desempenho do animal em pastejo.

A massa seca total e dos componentes morfológicos, acumulado no período, foram responsivos ao manejo com base em número de folhas e adubação nitrogenada (Tabela 12).

**Tabela 12 -** Massa seca total (MST), massa seca de lâmina foliar (MSLF), massa seca de colmo (MSC) e massa seca de material morto (MSMM) acumulada durante o período experimental, do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada

| | **Nº DE FOLHAS** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** | **Pr>F** | **CV%** |
| | | | **MST acumulada (kg ha$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 16785,90 | 14423,25 | 15039,01 | 15416,0 B | 0,0408[1] | |
| **ALTA** | 19554,73 | 19178,03 | 16764,03 | 18498,9 A | 0,0002[2] | 9,72 |
| **Média** | 18170,31 a | 16800,64 ab | 15901,52 b | 16957,49 | 0,2033[3] | |
| | | | **MSLF acumulada (kg ha$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 11609,29 | 9169,32 | 9829,68 | 10202,7 B | 0,0004[1] | |
| **ALTA** | 13518,33 | 12286,46 | 10584,45 | 12129,7 A | 0,0001[2] | 8,78 |
| **Média** | 12563,81 a | 10727,89 b | 10207,06 b | 11166,26 | 0,0807[3] | |
| | | | **MSC acumulada (kg ha$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 2964,60 | 3949,20 | 3445,22 | 3097,63 B | 0,4306[1] | |
| **ALTA** | 2883,08 | 4485,33 | 4436,49 | 4290,34 A | 0,0008[2] | 19,7 |
| **Média** | 3456,90 a | 3684,21 a | 3940,85 a | 3693,98 | 0,6302[3] | |
| | | | **MSMM acumulada (kg ha$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 2212,02 | 2370,84 | 1764,11 | 2115,66 a | 0,0468[1] | |
| **ALTA** | 2087,20 | 2406,24 | 1743,10 | 2078,85 a | 0,8516[2] | 22,7 |
| **Média** | 2149,61 ab | 2388,54 a | 1753,61 b | 2097,25 | 0,9433[3] | |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Valor de P: [1] - número de folhas; [2]- adubação; [3] - interação número de folhas *vs* adubação. CV%: coeficiente de variação.

A massa seca total acumulada (MST acumulada), considerando o somatório de todos os ciclos de crescimento dos tratamentos durante o período experimental, demonstra maiores valores nas estratégias de manejo mais frequentes, duas folhas e adubação alta. Essa resposta evidencia o efeito do maior número de ciclos de crescimento, proporcionados pela fertilização nitrogenada mais alta e maior número de corte, e ainda, serve como um indicador da produção de foragem do capim Marandu no período das águas entre as estratégias de manejo utilizadas.

Mesmo que as estratégias de manejo de quatro folhas aparecidas tenham apresentado uma maior altura do dossel e maior período de rebrota entre os cortes (Tabela 9 e 10) não houve condições para capim alcançar uma produção acumulada superior as demais estratégias. Isto em reflexo a baixa precipitação e disponibilidade hídrica no solo nos meses inicias e final do período experimental (Figura 4) combinado com um manejo de corte menos frequente que acarretou em um menor ritmo de crescimento mesmo sob um maior aporte de nitrogênio. Borges et al. (2017), associa o baixo acumulo de forragem no período seco com limitações da capacidade da planta em utilizar eficientemente a adubação nitrogenada em evidencia aos dados de menor concentração de nitrogênio na parte área e acúmulo de nitrogênio no capim 'Tifton 85' bermudas (*Cynodon* spp.).

A massa acumulada de lâmina foliar (MSLF acumulada) apresentou maiores valores na estratégia de duas folhas e adubação alta, diferente da produção média dos ciclos em relação as estratégias de manejo. Pode-se sugerir que no pasto que foi cortado a uma maior frequência e se manteve em menor altura houve mais disponibilidade de luz na base da planta acarretando na elevação da eficiência foliar das folhas desenvolvidas (SANTANA et al., 2010), logo essa resposta de produção acumulada demonstra que os tratamentos que apresentaram mais ciclos de crescimento ao longo do período experimental, também foram mais responsivos em produção de folhas dentro do total acumulado.

O acumulo de massa de colmo (MSC acumulada) respondeu apenas a adubação alta, enquanto que o acumulo de massa seca de material morto foi responsivo ao número de folhas com maiores valores em três e duas folhas aparecidas. Portanto, a maior adubação proporciona aumento de todos os componentes morfológicos na matéria seca e as estratégias de manejo com maior número de cortes demostram maiores valores de produção acumulada de lâmina foliar de modo positivo e material morto de modo negativo. A grande quantidade de material morto é reflexo da ineficiência nos sistemas de pastagens em que o pastejo animal ou corte não obteve uma boa coleta da forragem produzida (LIMA et al., 2017).

A massa seca de raízes (MSR) respondeu somente as estratégias de manejo com base me número de folhas (Tabela 13). O tratamento de duas e três folhas aparecidas apresentaram

menores valores de MSR, o que pode significar que em função ao maior número de cortes, a planta direcionou a produção e utilização de fotoassimilados para o crescimento e menor desenvolvimento do sistema radicular, já que a produção acumulada de massa seca da total e de lâminas foliares (Tabela 12), também, foram responsivas somente ao número de folhas com maiores produções nesses tratamentos. Enquanto que o tratamento de quatro folhas, mesmo apresentando maiores alturas, parece direcionar o maior aporte de N para crescimento radicular com maior valor de MSR.

**Tabela 13** – Massa seca de raízes (MSR) do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada

| | Nº DE FOLHAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** | **Pr>F** | **CV%** |
| | | | **MSR (kg ha$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 11464,97 | 9683,89 | 15578,56 | 12242,47 A | 0,0064[1] | |
| **ALTA** | 10996,11 | 7634,47 | 13305,02 | 10645,20 A | 0,1296[2] | 26,58 |
| **Média** | 11230,54 ab | 8659,18 b | 14441,79 a | 11443,84 | 0,1000[3] | |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Valor de P: [1] - número de folhas; [2]- adubação; [3] - interação número de folhas *vs* adubação. CV%: coeficiente de variação.

A proporção dos componentes morfológicos do capim não respondeu aos tratamentos aplicados(P>0,05). Na adubação média, os valores relativos se mantiveram em 69%, 66% e 66% de folhas, 17%, 18% e 21% de colmo e 14%, 16% e 13% de material morto, enquanto na adubação alta houve 70%, 66% e 63% de folhas, 19%, 23% e 25% de colmo e 11%, 11% e 12% de material morto para as estratégias de duas, três e quatro folhas aparecidas, respectivamente (Figura 5).

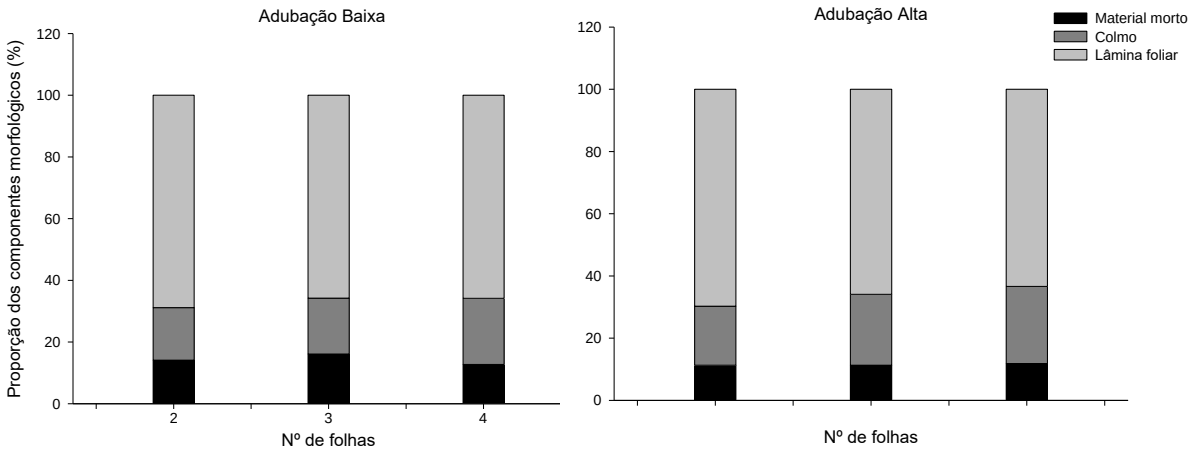



**Figura 5** - Proporção dos componentes morfológicos (lâmina foliar, colmo e material morto) do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada.

Não obstante, ressalta-se o efeito da metodologia de coleta do material forrageiro com altura de resíduo determinada em 50 % da altura do dossel no momento do corte. Em análise da participação dos componentes na massa de forragem acumulada ao longo do período experimental, a menor altura nas estratégias de duas e três folhas favoreceu a maior participação de folhas e material morto, uma vez que os componentes senescentes, em grande maioria, se encontram na base do dossel, o que aumenta a possibilidades de coleta desse material (Tabela 12). De forma contraria acontece com os valores médios percentuais de cada componente morfológico da planta, em que ao se colher metade da estrutura vertical a gramínea tende a manter certa proporcionalidade entre os constituintes lâmina foliar, colmo e material morto e ao se comparar os tratamentos as diferenças numéricas não são distantes.

Alguns trabalhos evidenciam que o alto acumulo de matéria seca e eficiência do pastejo são alcançados em um manejo de desfolha mais frequente e intenso, como Silveira et al. (2010) estudando frequência de corte em número de folhas e altura do corte no crescimento de *Panicum maximum* constatou a diminuição da relação folha: caule na forragem ao retarda o corte do estágio de 2 folhas para 4 folhas, com possíveis impactos na digestibilidade do material e desempenho dos animais. Carnevalli et al.(2006), avaliando o capim Mombaça sob dois períodos de descanso e duas intensidades de pastejo encontrou no tratamento 95% de intensidade luminosa (90 cm de altura) e 30 cm de resíduo menor massa de forragem e período de descanso mas maior acúmulo de forragem total com 71% de folhas vivas, consequentemente maior eficiência de pastejo (87%).

As diferentes estratégias de manejo e a fertilização nitrogenada influenciaram a taxa de acumulo de forragem por dia (TAF) (Tabela 14). As estratégias de manejo de duas e três folhas aparecidas que foram periodicamente mais cortadas obtiveram as maiores produções MST acumulada em função da soma do acúmulo de forragem em cada ciclo de crescimento que também responderam com maiores produções diárias nesses tratamentos.

**Tabela 14 -** Taxa de acúmulo de forragem (TAF) do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada

| | **Nº DE FOLHAS** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** | **Pr>F** | **CV%** |
| | **TAF (kg ha$^{-1}$ dia$^{-1}$)** | | | | | |
| **MÉDIA** | 86,08 | 73,97 | 77,12 | 79,06 B | 0,0408[1] | |
| **ALTA** | 100,28 | 98,35 | 85,97 | 94,87 A | 0,0002[2] | 9,72 |
| **Média** | 93,18 a | 86,16 ab | 81,55 b | 86,96 | 0,2033[3] | |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Valor de P: [1] - número de folhas; [2]- adubação; [3] - interação número de folhas *vs* adubação. CV%: coeficiente de variação.

Essa resposta de acumulo de forragem diária no manejo de desfolha mais frequente em combinação com a adubação alta podem ter sido influenciadas pelas condições ambientais favoráveis (Figura 4) entre o parcelamento e aplicação da adubação (Tabela 8), como também a dinâmica do fluxo de tecidos e a maior densidade populacional de perfilhos nesses tratamentos (673, 7 perfilhos/m² tratamento de duas folhas aparecidas) em resposta a menor altura e maior suprimento de nitrogênio, relação também constatada por Carvalho et al. (2017); Sales et al. (2014); Moreira et al. (2015). Mais ainda, os valores TAF desse estudo estão em uma faixa semelhante aos reportados por Santos et al. (2013) que, considerou a densidade populacional de perfilhos para avaliação do acumulo de forragem, chegando em valores de taxa de acumulo total de forragem de 90,5 kg ha-¹ dia-¹ na primavera e no verão 132 kg ha-¹ dia-¹ no verão em pastagens de capim braquiária sob adubação de 100 kg ha-¹ N.

Ao se considerar o ajuste de carga com base no acumulo de forragem por dia e uma oferta de forragem de 6% do peso vivo do animal (Duas vezes superior a capacidade de consumo de MS dia-¹ do animal, expresso em % do PV), a taxa de lotação teria variação de 3,45, 3,19 e 3,02 UA ha-¹ dia-¹ , em comparação apenas das estratégias de manejo de duas, três e quatro folhas aparecidas, respectivamente. Assim, possivelmente o manejo adotado teria mais impactos no desempenho animal, tendo em vista as características estruturais e qualitativas do dossel, do que o aumento da capacidade de suporte do pasto, sendo que ambas contribuem para a elevação da produtividade do sistema.

A relação folha colmo (F/C) não teve efeito significativo dos tratamentos avaliados, , enquanto que o índice SPAD (SPAD) foi influenciado pelo número de folhas e adubação nitrogenada (Tabela 15).

**Tabela 15** - Relação folha: colmo (F/C) e índice SPAD (SPAD) do capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada

| | **Nº DE FOLHAS** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** | **Pr>F** | **CV%** |
| | | **F/C** | | | | |
| **MÉDIA** | 4,71 | 6,38 | 3,86 | 4,98 | 0,2176[1] | |
| **ALTA** | 4,73 | 3,37 | 3,34 | 3,81 | 0,0760[2] | 34,63 |
| **Média** | 4,72 | 4,87 | 3,60 | 4,40 | 0,1337[3] | |
| | | **SPAD** | | | | |
| **MÉDIA** | 15 Aa | 12 Bb | 15 Aa | 14,00 | 0,0106[1] | |
| **ALTA** | 12 Bb | 18 Aa | 13 Bb | 13,33 | 0,1749[2] | 6,42 |
| **Média** | 13,50 | 13,50 | 14,00 | 13,67 | 0,0000[3] | |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Valor de P: [1] - número de folhas; [2]- adubação; [3] - interação número de folhas *vs* adubação. CV%: coeficiente de variação.

Numericamente houve tendência de maiores valores na estratégia de três folhas para a r4elação folha:colmo. Possivelmente a adubação sobreleva essa relação da F/C, já que a alta fertilização nitrogenada proporcionou o aumento das massas de laminas foliares e colmos (Tabela 12), porém a produção de colmos foi mais acentuada o que diminuiu a relação F/C e na adubação média a produção de hastes não se sobressai tanto quanto a de folhas, assim, maiores valores são encontrados. O desempenho animal no pasto pode ser comprometido em função do valor nutritivo e estrutura da forragem quando há mais colmos que folhas no dossel e a relação F/C é menor (SANTOS et al., 2010b), sendo essa resposta, uma referência de qualidade da forragem, uma vez que denota maior quantidade de lâminas foliares no dossel.

Ao contrário da relação F/C que alcançou melhor resultado na adubação média, o índice SPAD, que é um indicativo do *status* nutricional da planta, demostrou maior valor, também, na estratégia de três folhas aparecidas, mas sob adubação alta. Resposta já esperada, considerando que o nitrogênio constitui os aminoácidos que formam as proteínas e enzimas e faz parte da estrutura da clorofila, então a elevação da fertilização nitrogenada promove melhoras em vários aspectos nutricionais da planta. Maranhão et al. (2010), verificaram elevação do teor de proteína bruta e celulose em função da adubação nitrogenada em cultivares de braquiária, em que essas estimativas podem ser medidas através do teor de clorofila via índice SPAD.

## 5.4 Conclusões

A adubação promove diferenças na produção e qualidade da forragem.

O maior acúmulo de forragem total e de lâmina foliar acontecem nas estratégias de duas e três folhas aparecidas sob maior adubação. Com padrão de resposta semelhante, a taxa de acúmulo diário obteve maiores valores na adubação alta com máximo nas estratégias de duas e três folhas.

A estratégia de quatro folhas tem a estrutura comprometida com maiores valores médios de massa seca de colmos e adubação alta.

O índice SPAD é influenciado pela maior adubação com maiores valores na estratégia de três folhas aparecidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, B. M. M. N.; SILVEIRA, M. L.; CARDOSO, S. S.; MOLINE, E. F. V.; COUTINHO NETO, A. M.; LUCAS, F. T.; MURAOKA, T.; COUTINHO, E. L. M. Growth, herbage accumulation, and nutritive value of 'tifton 85'' bermudagrass as affected by nitrogen fertilization strategies'. **Crop Science**, v. 57, n. 6, p. 3333–3342, 2017.

CARNEVALLI, R. A.; SILVA, S. C. DA; BUENO, A. A. O.; UEBELE, M. C.; BUENO, F. O.; HODGSON, J.; SILVA, G. N.; MORAIS, J. P. G. Herbage production and grazing losses in Panicum maximum cv. Mombaca under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, n. 3, p. 165–176, 2006.

CARVALHO, A. L. S.; MARTUSCELLO, J. A.; ALMEIDA, O. G. DE; BRAZ, T. G. DOS S.; CUNHA, D. D. N. F. V. DA; JANK, L. Production and quality of Mombaça grass forage under different residual heights. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 39, n. 2, p. 143, 3 abr. 2017.

CASTAGNARA, D. D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A.; UHLEIN, A.; MESQUITA, E. E.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R. DE. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 32, n. 4, p. 1637–1648, 2011.

CHAVES, J.; NETO, P.; JOSÉ, J.; DE, J. M.; MARINHO, A. A.; RIBEIRO, A. K. Comportamento ingestivo de bovinos em capim-piatã sob lotação intermitente em resposta a distintas alturas de entrada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 3, p. 385–400, 2016.

COSTA, C. D. S.; RODRIGUES, R. C.; ARAÚJO, R. A. DE; CâNDIDO, M. J. D.; SANTOS, F. N. D. S.; RODRIGUES, M. M.; COSTA, F. O.; SILVA, I. R. DA; ALVES, A. A.; LIMA, N. M. DE. Agronomic and nutritional characteristics of Massai grass subjected to deferred grazing and nitrogen fertilization. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 1617, 13 jun. 2017.

COSTA, N. D. L.; TOWNSEND, C. R.; HELENA, F.; MAGALHÃES, J. A.; JOSÉ, F.; SANTOS, D. S. Acúmulo de forragem e morfogênese de Brachiaria ruziziensis sob níveis de desfolhação Forage accumulation and morphogenesis of Brachiaria ruzizienis under defoliation levels. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, n. 10, p. 736740, 2016.

COSTA, N. DE L.; MORAES, A. DE; MONTEIRO, A. L. G.; MOTTA, A. C. V.; OLIVEIRA, R. A. DE; RODRIGUES, A. N. A. Forage productivity and morphogenesis of Axonopus aureus under different nitrogen fertilization rates. **Revista Brasileira de**

**Zootecnia**, v. 42, n. 8, p. 541–548, 2013.

EMERENCIANO NETO, J. V.; DIFANTE, G. DOS S.; MONTAGNER, D. B.; BEZERRA, M. G. DA S.; GALVÃO, R. C. P.; VASCONCELOS, R. I. G. Características estruturais do dossel e acúmulo de forragem em gramíneas tropicais, sob lotação intermitente e pastejada por ovinos. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 4, p. 962–973, 2013.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. ver. ampl. Brasilía, DF: EMBRAPA. 2013, 352 p.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B. DO; BARBOSA, R. A.; GONÇALVES, W. V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de Brachiaria brizantha sob pastejo. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1805–1812, 2008.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: A Guide for Bootstrap Procedures in Multiple Comparisons. Ciência Agrotec. [online]. 2014, vol. 38, n. 2 [citado 2015 -10-17]. pp. 109-112.

FONTES, J. G. DE G.; FAGUNDES, J. L.; BACKES, A. A.; BARBOSA, L. T.; CERQUEIRA, E. S. A.; SILVA, L. M. DA; SILVA MORAIS, J. A. DA; VIEIRA, J. S. Acúmulo de massa seca em cultivares de Brachiaria brizantha submetida a intensidades de desfolhąão. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 35, n. 3, p. 1425–1438, 2014.

GIACOMINI, A. A.; SILVA, S. C. DA; SARMENTO, D. O. D. L.; ZEFERINO, C. V.; SOUZA JÚNIOR, S. J.; TRINDADE, J. K. DA; GUARDA, V. DEL'ALAMO; NASCIMENTO JÚNIOR, D. DO. Growth of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 6, p. 733–741, 2009.

LIMA, C. L. D. DE; DIFANTE, G. DOS S.; BASSO, K. C.; EMERICIANO NETO, J. V.; MONTAGNER, D. B.; VASCONCELOS, R. I. G.; TRINDADE, T. F. DE M.; VERAS, E. L. DE L. Canopy structure and tillering of piatã and marandu grasses under two grazing intensities with sheep estrutura do dossel e perfilhamento dos capins-piatã e marandu. **Bioscience Journal**, v. 33, n. 1, p. 135–142, 2017.

MARANHÃO, C. M. D. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; COSTA, A. C. P. R.; MARTINS, G. C. F.; CARDOSO, E. O. Características produtivas do capim-braquiária submetido a intervalos de cortes e adubação nitrogenada durante três estações. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 4, p. 375–384, 25 out. 2010.

MOREIRA, A. L.; FAGUNDES, J. L.; YOSHIHARA, E.; BACKES, A. A.; BARBOSA, L. T.; OLIVEIRA, L. F. G. DE; ARRUDA SANTOS, G. R. DE; SILVA ARRUDA SANTOS,

M. A. DA. Acúmulo de forragem em pastos de Tifton 85 adubados com nitrogênio e manejados sob lotação contínua. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 36, n. 3, p. 2275–2286, 2015.

PONTES, L. DA S.; BALDISSERA, T. C.; GIOSTRI, A. F.; STAFIN, G.; SANTOS, B. R. C. DOS; CARVALHO, P. C. D. F. Effects of nitrogen fertilization and cutting intensity on the agronomic performance of warm-season grasses. **Grass and Forage Science**, v. 72, n. 4, p. 663–675, 2017.

SALES, E. C. J.; REIS, S. T. DOS; MONÇÃO, F. P.; ANTUNES, A. B.; ALVES, D. D.; AGUIAR, A. C. R. DE; ANTUNES, A. P. DA S.; MOTA, V. A. C. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização de nitrogênio no capim Marandu. **Agrarian**, v. 7, n. 25, p. 434–446, 2014.

SANTANA, G. S.; BIANCHI, P. P. M.; MORITA, I. M.; ISEPON, O. J.; FERNANDES, F. M. Produção e composição bromatológica da forragem do capim-mombaça (Panicum maximum Jacq.), submetidos a diferentes fontes e doses de corretivo de acidez. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 31, n. 1, p. 141–146, 2010.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. DA; GOMES, V. M. Forage accumulation in brachiaria grass under continuous grazing with single or variable height during the seasons of the year. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 5, p. 312–318, 2013.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. DA; SILVA, G. P.; PIMENTEL, R. M.; CARVALHO, V. V. DE; SILVA, S. P. DA. Estrutura do pasto de capim-braquiária com variação de alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2125–2131, 2010.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. DA; SILVA, G. P.; PIMENTEL, R. M.; CARVALHO, V. V. DE; SILVA, S. P. DA. Estrutura do pasto de capim-braquiária com variação de alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2125–2131, 2010.

SILVEIRA, M. C. T. DA; NASCIMENTO JUNIOR, D. DO; CUNHA, B. A. L. DA; DIFANTE, G. DOS S.; PENA, K. DA S.; SBRISSIA, A. F. Effect of cutting interval and cutting height on morphogenesis and forage accumulation of guinea grass (Panicum maximum). **Tropical Grasslands**, v. 44, p. 111–114, 2010.

# 6 CAPÍTULO 4

## Dinâmica de perfilhamento e padrão demográfico de perfilhos do capim Marandu manejado com base em número de folhas e adubação nitrogenada


### RESUMO

A resistência do pasto ao pastejo animal, ferramentas de manejo adotadas e variações climáticas estão intimamente relacionadas a dinâmica de surgimento, morte e sobrevivência de perfilhos ao longo do tempo. Objetivou-se avaliar a dinâmica de crescimento e produção do capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) em função do manejo da desfolhação, baseado no tempo para o aparecimento de duas, três ou quatro folhas completamente expandidas por perfilho, e na adubação nitrogenada, média de 180 ou e alta de 360 kg $ha^{-1}$ N, no período de 24/11/2017 a 07/06/2018. O ensaio foi organizado em delineamento inteiramente casualizado sob esquema fatorial 3 x 2 (2, 3 e 4 folhas aparecidas x 180 e 360 kg $ha^{-1}$ N), com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando-se em 24 unidades experimentais. Os valores de taxa de aparecimento de perfilhos (TApP) não sofreu efeito significativo entre os tratamentos, enquanto que a taxa de mortalidade (TMoP) e sobrevivência de perfilhos (TSoP) tiveram variações estatísticas, mas todas apresentaram maiores valores na estratégia de duas folhas aparecidas. A dinâmica populacional de perfilhos (DPP) e a massa seca por perfilhos apresentaram o comportamento de tamanho e densidade de perfilhos com relação as menores alturas encontradas no manejo de duas folhas aparecidas. A TApP, TSoP e DPP contribuíram para a maior densidade volumétrica da forragem (DVFo) na estratégia de duas folhas aparecidas, com maior valor na adubação alta (360 kg $ha^{-1}$ N). Considerando a renovação e perenidade do pasto, melhores resultados são encontrados no manejo de duas folhas aparecidas com respostas mais expressivas no capim sob efeito da alta adubação nitrogenada.


**Palavras-chave:** Demografia de perfilhos. Densidade de forragem. Desfolhação. Perfilhamento. *Urochloa brizantha*.

## ABSTRACT

The resistance of pasture to animal grazing, adopted management tools and climatic variations are closely related to the dynamics of emergence, death and survival of tillers over time. The objective of this study was to evaluate the growth and production dynamics of Marandu grass (Urochloa brizantha cv. Marandu) as a function of the management of defoliation, based on the time for the appearance of two, three or four leaves completely expanded by tiller, and nitrogen fertilization, average of 180 or high of 360 kg $ha^{-1}$ of N, in the period from 11/24/2017 to 06/07/2018. The experiment was arranged in a completely randomized design under a 3 x 2 factorial design (2, 3 and 4 leaves x 180 and 360 kg $ha^{-1}$ N), with six treatments and four replications, totaling 24 experimental units. Tiller appearance rate (TAR) values did not have a significant effect among the treatments, whereas the mortality rate (TMR) and tiller survival (TSR) had statistical variations, but all had higher values in the two leaf strategy. The population dynamics of tillers (PDT) and dry mass by tillers showed the behavior of size and density of tillers with respect to the lowest heights found in the management of two leaves. TAR, TSR and PDT contributed to the higher forage volume density (FVD) in the strategy of two leaves appeared, with higher value at high fertilization (360 kg $ha^{-1}$N). Considering the renewal and perenniality of the pasture, better results are found in the management of two leaves appeared with more expressive responses in the grass under the effect of high nitrogen fertilization.


**Keywords:** Defoliation. Demography of tiller. Density of forage. Tillers. *Urochloa brizantha*.

## 6.1 Introdução

Um dos principais desafios do manejo das pastagens é manter a longevidade e sustentabilidade dos sistemas de produção animal a pasto aliado a exploração do máximo potencial produtivo. Os mecanismos do processo de desfolhação que podem garantir a perenidade e produtividade do pasto, evolvem ajustes na intensidade e frequência do pastejo animal ou corte com efeitos nos aspectos morfofisiológicos da gramínea forrageira.

A resistência do pasto ao pastejo animal, ferramentas de manejo adotadas e variações climáticas estão intimamente relacionadas a dinâmica de surgimento, morte e sobrevivência de perfilhos ao longo do tempo. Conforme há modificações no processo de acumulo de forragem por meio da manipulação entre frequência e intensidade de corte diferentes respostas na área foliar e nos padrões demográficos de perfilhamento das comunidades de plantas são encontradas (DIFANTE et al., 2008). Outro ponto a se considerar é a fertilidade do solo, uma vez que o nitrogênio estimula o perfilhamento com aumento nas taxas de aparecimento e de mortalidade de perfilhos(MARTUSCELLO et al., 2015; MOREIRA et al., 2009).

Considerando os efeitos da desfolhação no perfilhamento é importante a compreensão da formação e evolução da estrutura do pasto, principalmente no surgimento e aparecimento de folhas. Cada lâmina foliar possui uma gema axilar que pode originar uma novo perfilho, portanto, a relação entre o local de surgimento para novos perfilhos e o número de folhas vivas é essencial para o entendimento do perfilhamento e a associação desse com a produção das pastagens (GRAMINHO et al., 2014).

O estudo dos padrões demográficos de perfilhos propicia um entendimento mais aprofundado de como se desenvolve as respostas do perfilhamento da gramínea forrageira ao manejo adotado. Análises de variação sazonal na densidade populacional de perfilhos com base em mudanças nos padrões de aparecimento e morte de perfilhos são importantes, pois contribuem para a compreensão dos mecanismos envolvidos na estabilidade das plantas nas pastagens, permitindo a manipulação e o possível aumento do potencial produtivo das pastagens e da produtividade geral dos sistemas (SBRISSIA et al., 2009).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar as modificações estruturais do pasto, especificamente, a dinâmica de perfilhamento e os padrões demográficos de perfilhos do capim Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) sob três estratégias de manejo da desfolhação, definidas pelo aparecimento de 2, 3 e 4 folhas expandidas por perfilho e diante de duas condições de crescimento, obtidas por uma adubação nitrogenada média de 180 kg $ha^{-1}$ N e uma alta de 360 kg $ha^{-1}$ de N.

## 6.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de Corte da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, campus de Araguaína, Localizada a 07º12’28” Latitude Sul e 48º12’26” Longitude Oeste. O experimento iniciou em 24 de novembro de 2017 e foi finalizado em 7 de junho de 2018, compreendendo 195 dias de período experimental.

A região de Araguaína- TO apresenta temperaturas máximas de 40ºC e mínimas de 18ºC, umidade relativa do ar com média anual de 76% e precipitação anual de 1746 mm. Os dados meteorológicos foram monitorados e coletados durante o período experimental na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizado a 900 metros da área experimental (Figura 4).

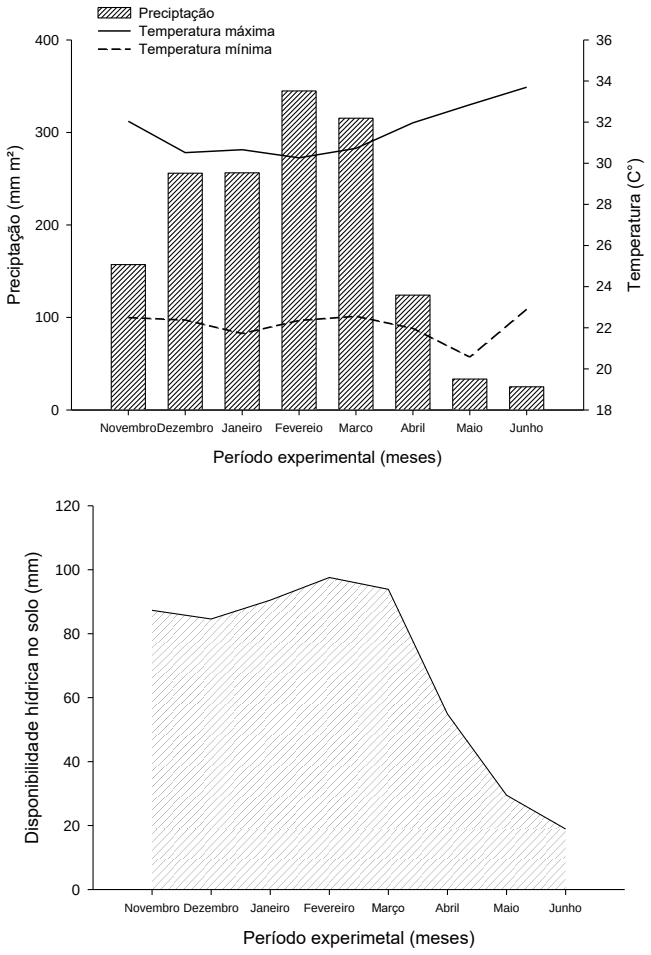



**Figura 6** - Precipitação (mm), temperatura média máxima e mínima (ºC) e disponibilidade hídrica no solo durante o período experimental (24/11/2017 à 07/06/2018) correspondente a região de Araguaína-TO.
Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)

Os tratamentos experimentais foram definidos pelo aparecimento de duas, três e quatro folhas completamente expandidas como manejo de corte associado com duas adubações nitrogenadas, uma média de 180 e outra alta de 360 kg $ha^{-1}$ de N. Cada manejo da desfolha foi combinado com cada um dos níveis de adubação, gerando seis tratamentos, organizados em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2. Assim, os tratamentos consistiram em: duas folhas aparecidas e 180 kg $ha^{-1}$ de N; três folhas aparecidas e 180 kg $ha^{-1}$ de N; quatro folhas aparecidas e 180 kg $ha^{-1}$ de N; duas folhas aparecidas e 360 kg $ha^{-1}$ de N; três folhas aparecidas e 360 kg $ha^{-1}$ de N; e quatro folhas aparecidas e 360 kg $ha^{-1}$ de N. Cada tratamento teve quatro repetições, totalizando-se 24 unidades experimentais.

Como os tratamentos consistiram no aparecimento de duas, três e quatro folhas completamente expandidas do capim Marandu, o protocolo utilizado para controle do manejo se baseou no monitoramento visual do aparecimento de folhas, onde semanalmente foi feita a contagem de folhas aparecidas em dez perfilhos aleatórios por parcela e a média das observações determinou a condição do momento do corte do tratamento, definindo, assim, os ciclos de rebrotação do capim. As lâminas foliares cortadas que representassem a última roçagem, foram consideradas folhas residuais e serviram como referência para as observações das lâminas foliares aparecidas após o corte do capim. Foi considerado como uma folha completamente expandida a lâmina foliar com lígula visível (1 $folha^{-1}$ perfilho), as lâminas foliares posteriores que apresentassem tamanho superior ou igual a 50% da folha completamente expandida anterior eram consideradas como mais uma folha aparecida e as lâminas com tamanho inferior a 50% da folha completamente expandida anterior foram consideradas como meia folha aparecida (0,5 $folha^{-1}$ perfilho).

O manejo da desfolhação definido em número de folhas aparecidas por perfilho (2, 3 e 4 folhas) determinou o momento dos cortes ao longo do período experimental. Então, quando o tratamento atingia a média do número de folhas determinadas era realizado o corte das parcelas, considerando um resíduo de 50% da altura média do dossel. A roçagem das parcelas experimentais foi realizada com auxílio de uma roçadeira tipo costal. O período de rebrotação, em dias, foi definido pelo intervalo de aparecimento do número de folhas determinadas de cada tratamento entre os cortes, sendo esse período variado.

Para a condução do experimento foi utilizada para o ensaio uma área de 168 m², formada de capim Marandu *(Urochloa brizantha* cv. Marandu) com parcelas de 7 m² (3 x 2,33 metros). O solo da área foi classificado como Neossolo Quartzarênico órtico típico (EMBRAPA, 2013). Antes do início do experimento foram coletadas amostras de solo (Profundidade de 0 a 20 cm), foi utilizado o trado tipo “caneca” e foram coletados dois pontos representativos da área por

unidade experimental, posteriormente foi feito uma amostra composta com homogeneização das duas coletas de solo, assim, foram encaminhadas 24 amostras de solo para o laboratório de Solos da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – UFT, para análise físico-química do solo (Tabela 7).

**Tabela 16 -** Características físico-químicas do solo da área experimental

| Características | pH | MO | $P^{3+}$ | $K^{+}$ | $Ca^{2+}$ | $Mg^{2+}$ | $H^{+}$ | $Al^{3+}$ | CTC | V | Areia | Argila |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $CaCl_2$ | g $kg^{-1}$ | ----------mg $m^3$------- | | | | ------cmolc $dm^3$------- | | | ----------%---------- | | |
| Valores | 6,07 | 2,03 | 7,38 | 4,00 | 1,11 | 0,18 | 0,96 | 0,00 | 2,26 | 57,60 | 95,50 | 6,00 |

MO: matéria orgânica; $P^{3+}$: fósforo; $K^{+}$: potássio; $Ca^{2+}$: cálcio; $Mg^{2+}$: magnésio; $H^{+}$: hidrogênio; $Al^{3+}$: alumínio; CTC: capacidade de troca catiônicas; V: saturação por bases.

Antecedendo o período de avaliações, foi realizado o corte de uniformização da área na altura de 10 cm, após todo o material forrageiro cortado foi retirado da área. Três dias após o corte de uniformização foi aplicado na área 1,5 t $ha^{-1}$ de calcário dolomítico (PRNT 100%), com o intuito de elevar a quantidade de cálcio e magnésio do solo. A adubação de P (Fósforo) foi realizada no início do experimento (novembro/2017), em que o P foi aplicado em dose única de 50 kg $ha^{-1}$ $ano^{-1}$ $P_2O_5$ via superfosfato simples (21% de $P_2O_5$ e 12% de S). As adubações de K (Potássio) foram feitas ao longo do período experimental, onde estimação do K foi fixada em 70% (126 e 252 kg $ha^{-1}$ $K_2O$) da quantidade de N (180 e 360 kg $ha^{-1}$ N) aplicado nos tratamentos, sendo a quantidade total parcelada em três aplicações de cloreto de potássio (60% de $K_2O$) ao longo do período experimental.

Para a adubação nitrogenada referente aos tratamentos foi utilizado como fonte a ureia (46% de N), onde a primeira aplicação foi de 30 kg $ha^{-1}$ de N para a adubação média (180 kg $ha^{-1}$ de N) e 60 kg $ha^{-1}$ para a adubação alta (360 kg $ha^{-1}$), e o restante da adubação foi determinada para 1 e 2 kg $ha^{-1}$ $dia^{-1}$ de N para os tratamentos de adubações média e alta, respectivamente, variando a quantidade parcelada da adubação total entre os tratamentos em função do período de rebrotação do capim após o corte até atingir o número de folhas determinado para o manejo da desfolhação de cada tratamento (Tabela 8). Todas as adubações foram feitas no fim da tarde, entre as 16h00 e 18h00 para melhor aproveitamento do adubo e diminuição das perdas de N por volatilização e foi delimitado para aplicação do fertilizante o período de três a cinco dias após o corte.

**Tabela 17 -** Datas do parcelamento da adubação nitrogenada ao longo do período experimental em função do tempo de crescimento do capim para atingir as estratégias de manejo entre os tratamentos

| | ADUBAÇÃO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | MÉDIA | | | ALTA | | |
| Nº de Folhas | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 24/11/2017 | 30 | 30 | 30 | 60 | 60 | 60 |
| 02/01/2018 | 39 | x | x | 66 | 78 | x |
| 05/01/2018 | x | 40 | x | x | x | x |
| 13/01/2018 | x | x | 47 | x | x | 94 |
| 23/01/2018 | x | x | x | 52 | x | x |
| 25/01/2018 | 23 | x | x | x | x | x |
| 05/02/2018 | x | x | x | x | 62 | x |
| 13/02/2018 | x | 40 | x | x | x | x |
| 20/02/2018 | x | x | x | 50 | x | x |
| 23/02/2018 | 27 | x | 42 | x | x | 84 |
| 09/03/2018 | x | x | x | x | 66 | x |
| 13/03/2018 | 27 | x | x | 48 | x | x |
| 23/03/2018 | x | 36 | x | x | x | x |
| 05/04/2018 | x | x | x | 44 | x | x |
| 13/04/2018 | x | x | 48 | x | 70 | 96 |
| 19/04/2018 | 34 | x | x | x | x | x |
| 02/05/2018 | x | x | 13 | x | x | 26 |
| 04/05/2018 | x | 34 | x | 40 | x | x |
| 18/05/2018 | x | x | x | x | 24 | x |
| Total[1] | 180 | 180 | 180 | 360 | 360 | 360 |

[1]Total das doses de N estipuladas para os tratamentos.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi acompanhada no momento em que a estratégia de manejo definida fosse atingida, variando dentre os tratamentos. Foi contado o número de perfilhos vivos presentes no interior de um quadro de amostragem de 0,25 $m^2$ (1,0 x 0,25 m) posicionado de acordo com a altura média do pasto em condições representativas.

Para avaliação dos padrões demográficos de perfilhos e suas respectivas taxas de aparecimento e mortalidade será realizado a metodologia adaptada segundo Carvalho et al. (2001); Portela et al. (2011). Foram utilizados anéis feitos de arame liso de 0,049 $m^2$ de área (25 cm de diâmetro) introduzidos ao solo, de forma que envolvesse touceiras que refletissem a condição média do dossel, sendo que em cada unidade experimental alocou-se um anel no início do período experimental. Os perfilhos mantidos dentro dos anéis foram contados e, a partir daí, marcados a cada período de rebrotação do capim com arame liso revestido de plástico de diferentes cores, que representaram cada geração de perfilhos. Após cinco dias da roçagem das unidades experimentais entre os ciclos de crescimento do capim, os perfilhos eram recontados e marcados e ao final do experimento foi possível calcular os percentuais das taxas de

aparecimento (TApP), mortalidade (TMoP), e sobrevivência (TSoP) de perfilhos da seguinte forma:

$$\text{TApP} = \frac{\text{nº de perf. novos (marcação atual)}}{\text{nº de perf. totais existentes (gerações marcadas anteriormente)}} \div \text{dias do período}$$

$$\text{TSoP} = \frac{\text{nº de perf. vivos da marcação anterior (vivos na marcação atual)}}{\text{nº de perf. vivos totais (gerações marcadas anteriormente)}} \div \text{dias do período}$$

$$\text{TMoP} = \frac{\text{nº de perf. mortos ( marcação atual)}}{\text{nº de perf. vivos totais (gerações marcadas anteriormente)}} \div \text{dias do período}$$

Foram calculados os valores médios da massa de perfilhos (g perfilho$^{-1}$) e densidade volumétrica de forragem (kg ha$^{-1}$ cm$^{-1}$), em que se considerou as estimativas de massa seca total de forragem (MST) e DPP para a massa de perfilhos. Para a densidade volumétrica de forragem a MST foi dividida pela altura média do dossel em cada período de avaliação, nesse cálculo foram descontados os valores da altura de resíduo que variou entre os tratamentos, uma vez que se determinou 50% da altura média do dossel para a coleta e de forragem e altura de resíduo.

Para a análise de tamanho e densidade de perfilhos foi realizado análise de regressão simples e os demais dados foram submetidos a análise de variância utilizando o pacote PROC ANOVA e as médias comparadas pelo teste tukey a 5% de significância pelo pacote MEANS, utilizando o programa estatístico SAS (Statistical Analysis System for Windows 9.0).

## 6.3 Resultados e Discussão

As duas adubações testadas, média e alta, proporcionou ao capim Marandu ritmos de crescimento distintos com respostas na altura média do dossel entre as estratégias de manejo e ao longo do período experimental. Na adubação média foram observados os valores de 27,52 cm, 28,27 cm e 37,69 cm, enquanto que na adubação alta os valores ficaram em 27,61 cm, 37,81 cm e 46,56 cm, para as estratégias de duas, três e quatro folhas aparecidas, respectivamente.

As estratégias de manejo baseado em número de folhas aparecidas e as diferentes adubações não influenciaram a taxa de aparecimento de perfilhos (TApP). Esperava-se que diante de uma desfolhação mais frequente e maior aporte de nitrogênio houvesse maior estimulo a emissão de novos perfilhos, entretanto, a área experimental passou por um extenso período sem correção do solo ou adubação e perante a aplicação dos tratamentos, o capim investiu em renovação e formação da parte área de forma mais expressiva em relação ao aparecimento de perfilhos (Tabela 18).

**Tabela 18** - Taxa de aparecimento de perfilhos (TApP), taxa de mortalidade de perfilhos (TMoP) e taxa de sobrevivência de perfilhos (TSoP) em capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada

| | Nº DE FOLHAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** | **Pr>F** | **CV%** |
| | | | **TApP (Perfilhos dia$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 0,75 | 0,72 | 0,57 | 0,68 | 0,3905[1] | |
| **ALTA** | 0,55 | 0,74 | 0,62 | 0,64 | 0,6030[2] | 28,72 |
| **Média** | 0,65 | 0,73 | 0,59 | 0,66 | 0,3286[3] | |
| | | | **TMoP (Perfilhos dia$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 0,23 | 0,32 | 0,19 | 0,25 A | 0,0120[1] | |
| **ALTA** | 0,51 | 0,35 | 0,16 | 0,34 A | 0,0732[2] | 42,61 |
| **Média** | 0,37 a | 0,34 a | 0,18 b | 0,29 | 0,0612[3] | |
| | | | **TSoP (Perfilhos dia$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 2,93 Ba | 2,45 Bb | 2,20 Ac | 2,53 | 0,0001[1] | |
| **ALTA** | 3,35 Aa | 2,58 Ab | 2,22 Ac | 2,72 | 0,0009[2] | 4,48 |
| **Média** | 3,14 | 2,52 | 2,21 | 2,62 | 0,0120[3] | |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Valor de P: [1] - número de folhas; [2]- adubação; [3] - interação número de folhas *vs* adubação. CV%: coeficiente de variação.

A morte de perfilhos (TMoP) respondeu apenas as estratégias de manejo como maiores taxas nas estratégias de manejo de duas e três folhas aparecidas (Tabela 17). Esses mesmos tratamentos apresentaram menor altura média do dossel e maior frequência de cortes entre os ciclos de avaliação, portanto, um pasto mantido a uma menor "constância" de altura,

possivelmente, tem maior remoção dos tecidos morfológicos e perfilhos individuais, de modo que maiores valores de morte de perfilhos são encontrados.

Resultados semelhantes foram relatados por Carvalho et al. (2001), com valores de até 55% a mais de mortalidade perfilhos para pastos mantidos mais baixos (5 cm) em comparação a maiores alturas (20 cm) ao avaliar demografia de perfilhos em capim "Tifton 85" sob diferentes alturas de pasto mantidas por lotação continua e variável. Além das variações das alturas dos pastos as condições climáticas também influenciam a mortalidade e surgimento de perfilhos, como em experimento com o capim Marandu manejado a alturas constantes e variáveis em diferentes estações do ano, a estratégia da planta para manter a estabilidade da população de perfilhos entre as estações do ano foi o maior surgimento e mortalidade de perfilho no início e final da primavera, respectivamente (PESSOA et al., 2016).

Analisando numericamente a dinâmica da TApP e TMoP, os maiores valores encontrados podem ser atribuídos a maior frequência de cortes que ocorreram nos tratamentos com desfolha de duas e três folhas aparecidas, assim, o capim teve estímulos de manejo a maior renovação de perfilhos ao longo do período experimental. A compensação de uma elevada taxa de aparecimento em virtude da morte de perfilhos indica a reciclagem dos perfilhos, de modo que garante a manutenção e sobrevivência da planta no ambiente (DE MORAIS et al., 2006).

As taxas de sobrevivência de perfilhos (TSoP) diferiu entre os tratamentos avaliados sob efeito da interação das estratégias de manejo *vs* adubação nitrogenada. As maiores TSoP foram alcançados na adubação alta e nas estratégias de duas e três folhas aparecidas, desfolhas mais frequentes. Pastos mais frequentemente pastejados ou diante de fatores ambientais limitantes demonstram menor sobrevivência de perfilhos, e geralmente, também, expressam maiores TApP de perfilhos jovens no dossel devido a renovação do perfilhamento (PORTELA; PEDREIRA; BRAGA, 2011), o que não foi relatado no presente estudo. Então, mesmo com a maior renovação de perfilhos garantida pelas maiores TApP e TMoP a persistência do pasto acontece em função da estabilidade da população de plantas, em que nesses tratamentos o nitrogênio teve influência na sobrevivência dos perfilhos no decorrer das desfolhações.

O perfilhamento apresentou maiores valores no manejo de corte mais frequente, duas folhas aparecidas, com diferenças somente nas estratégias de manejo. Diante do manejo adotado a elevação do número de perfilhos responde a condições ambientais favoráveis, como a intensidade luminosa, uma vez que nessas estratégias a altura média encontrada foi inferior em comparação ao manejo de três e quatro folhas aparecidas (Tabela 19).

**Tabela 19** - Densidade populacional de perfilhos (DPP) e massa de perfilhos em capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada

| | Nº DE FOLHAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** | **Pr>F** | **CV%** |
| | | | **DPP (perfilhos m²)** | | | |
| **MÉDIA** | 728,83 | 610,80 | 635,75 | 658,46 A | 0,0116[1] | |
| **ALTA** | 715,00 | 618,20 | 617,25 | 650,15 A | 0,7722[2] | 10,59 |
| **Média** | 721,92 a | 614,50 b | 626,50 b | 654,31 | 0,9240[3] | |
| | | | **Massa de perfilhos (g perfilho$^{-1}$)** | | | |
| **MÉDIA** | 0,44 | 0,56 | 0,66 | 0,55 B | 0,0001[1] | |
| **ALTA** | 0,45 | 0,71 | 0,77 | 0,64 A | 0,0209[2] | 14,88 |
| **Média** | 0,44 b | 0,63 a | 0,71 a | 0,60 | 0,3068[3] | |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Valor de P: [1] - número de folhas; [2]- adubação; [3] - interação número de folhas *vs* adubação. CV%: coeficiente de variação.

Mesmo sem atribuições estatísticas, a maior TApP registradas nas estratégias de duas e três folhas aparecidas, são uma consequência provável da maior disponibilidade de luz e em soma com a TSoP registrada nesses tratamentos, possivelmente, têm influência nos maiores valores médios de DPP encontrado. Pastos mantidos mais baixo e com maior intensidade luminosa registrada, permite, em princípio o maior desenvolvimento de gemas axilares que submetidas à maior disponibilidade de luz na base do dossel estimulam o perfilhamento (SBRISSIA et al., 2009).

A maior frequência de cortes com respostas nos curtos períodos de rebrotação do capim Marandu manejado com base em duas folhas aparecidas em comparação a quatro folhas aparecidas, também influencia a DPP. Em estudos com capim Mulato sugere-se que há um efeito sazonal no perfilhamento e crescimento da gramínea, se a severidade do pastejo permanecer em uma faixa agronômica adequada e houver garantias de um IAF residual mínimo, a dinâmica populacional de perfilhos é influenciada principalmente pela frequência de pastejo (DA SILVA et al., 2017).

Com padrão de resposta oposto da DPP os perfilhos mais pesados (Massa de perfilhos) foram encontrados nas estratégias de quatro folhas aparecidas. Em análise das estratégias de manejo de duas, três e quatro folhas aparecidas e as respectivas alturas médias encontradas fica em evidência o mecanismo de compensação tamanho e densidade de perfilhos do capim Marandu que é amplamente descrito na literatura (BIRCHAM; HODGSON, 1983; GRANT et al., 1983; SBRISSIA et al., 2001). Conforme a altura do dossel se eleva a planta investe mais em alongamento de haste como estratégia por busca por luz e manutenção da estrutura do pasto e, nesse sentido, o peso por perfilho é maior considerando seu tamanho, enquanto que pastos mantidos em menor altura ou com desfolhas mais frequentes e intensas são estimulados a

emissão de novos perfilhos diante da radiação solar que alcança as gemas basais na base da planta, assim a densidade da população de perfilhos tende a aumentar.

Apesar da adubação não ter conseguido promover diferenças na DPP, provavelmente pelo curto período de tempo entre os ciclos de avaliação e fatores ambientais, a massa de perfilhos foi afetada com maiores valores na adubação alta. Considerando, também, os mecanismos de tamanho e número de perfilhos, perfilhos mais pesados encontrados sob maior aporte de N são uma resposta da gramínea em destinar a produção de fotoassimilados para o crescimento de perfilhos individuais, uma vez que o nitrogênio e a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa são os fatores que mais influenciam as modificações estruturais da planta para adaptação e persistência no ecossistema.

A relação de tamanho e densidade perfilhos fica mais evidente na Figura 7, em que a compensação entre número e peso de perfilhos foi linear negativa. A partir da condição que a densidade populacional de perfilhos aumentou o peso por perfilhos diminuiu.

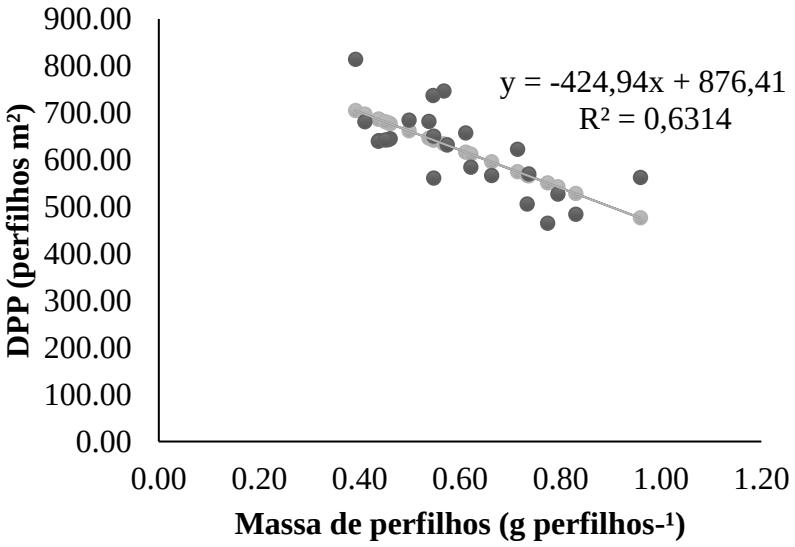



**Figura 7** - Compensação entre número e peso de perfilhos em capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada.
*Significativo pelo teste t (P<0,05); Coeficiente de variação (CV): 10,67%.

De acordo com a plasticidade fenotípica do capim um aumento do altura do dossel (tamanho de perfilhos) sob adubação nitrogenada, é provável que a densidade populacional de perfilhos seja menor e com influência no acumulo de forragem (PONTES et al., 2017). A absorção de nitrogênio disponível no solo pelos perfilhos é utilizada para o crescimento e sustentação do perfilhos jovens já existentes e tem prioridade sobre o perfilhamento do pasto (LAFARGE; MAZEL; HILL, 2005).

A partir dos dados originais de contagem de perfilhos foram geradas curvas mensais, mostrando o acréscimo e decréscimo de perfilhos entre as gerações ao longo do período experimental (Figura 8).

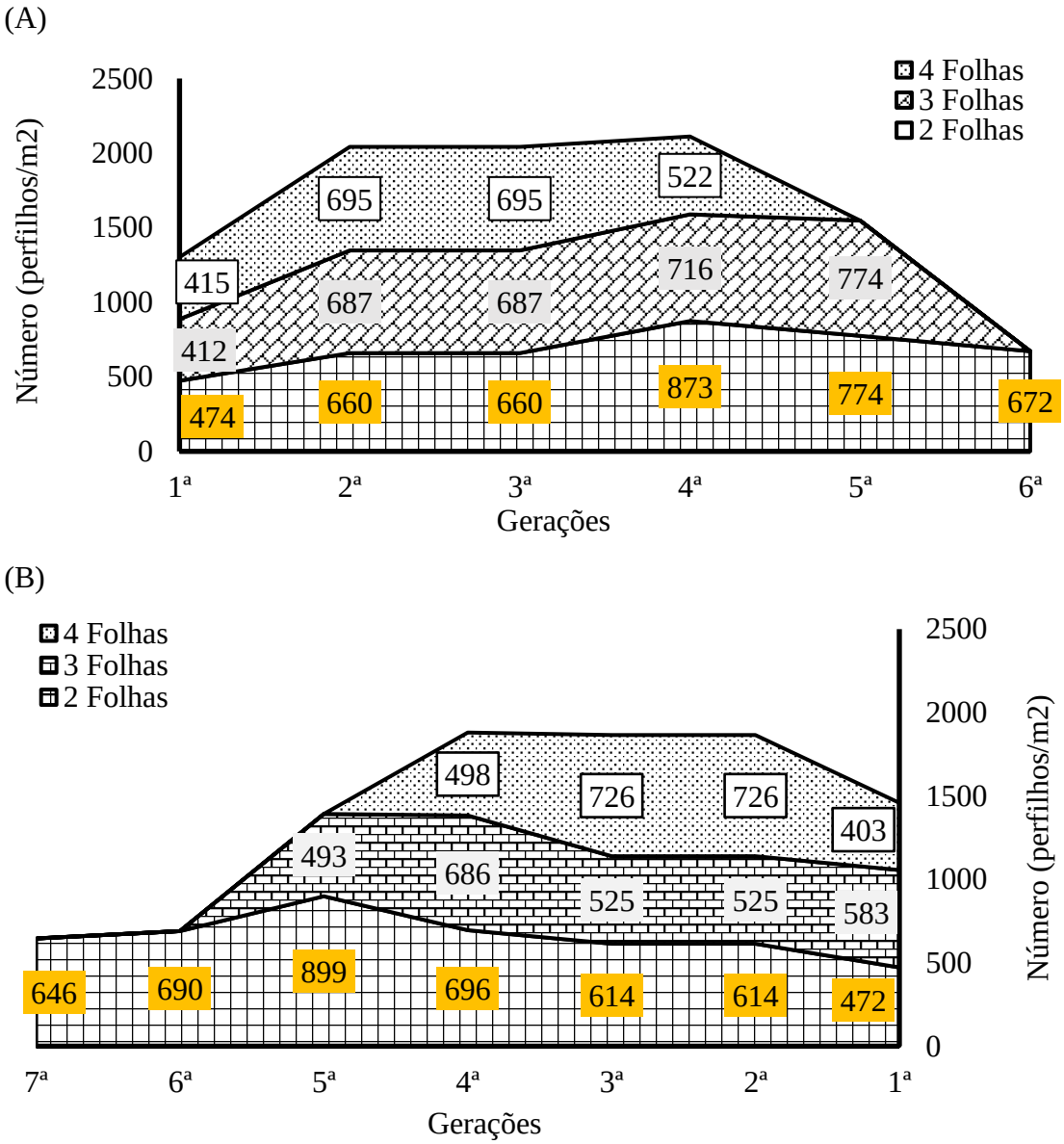



**Figura 8** - Demografia de perfilhos do Capim-Marandu submetido à três estratégias de desfolhação (2, 3 ou 4 folhas aparecidas) em combinação a duas adubações de N (A-MÉDIA ou ALTA).

A nova geração de perfilhos da 2ª a 5ª geração, dezembro e abril, contribuíram para o maior perfilhamento final na estratégia de duas folhas, coincidindo com os meses de maior precipitação média. Na adubação alta (B), o maior número de cortes e aporte de N contribuiu para uma geração a mais em relação aos demais tratamentos, e essa resposta também influenciou nas maiores TSoP e volume de forragem nessa estratégia. Na adubação média (B),

a estratégia de três folhas conseguiu manter a renovação de perfilhos até o final do experimento, enquanto que o tratamento de quatro folhas diminuiu o perfilhamento, em ambas adubações.

A densidade volumétrica de forragem (DVFo) foi influenciada pelas estratégias de manejo e adubação nitrogenada, com maiores valores na estratégia de duas folhas aparecidas e adubação alta (Tabela 20). A medida em que o manejo da desfolha se tornou menos frequente e apresentou maiores alturas, como já discutido anteriormente, a densidade volumétrica da forragem diminuiu, o que deve ser associado a densidade populacional de perfilhos que também foi menor nessa estratégia (Tabela 19), pois os componentes da massa seca total de forragem do dossel compõem o volume de forragem a cada cm no horizonte de pastejo, então, quanto maior for o crescimento vertical do pasto em função da elevação do alongamento de perfilhos menor vai ser o perfilhamento e consequentemente o volume total de forragem, incluindo todos os componentes morfológicos.

**Tabela 20** - Densidade volumétrica de forragem (DVFo) em capim Marandu submetido a diferentes estratégias de manejo e adubação nitrogenada

| | **Nº DE FOLHAS** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ADUBAÇÃO** | **2** | **3** | **4** | **Média** | **Pr>F** | **CV%** |
| | **DVFo (kg ha$^{-1}$ cm$^{-1}$)** | | | | | |
| **MÉDIA** | 277,81 Ba | 359,58 Aab | 221,95 Ab | 286,45 | 0,0208[1] | |
| **ALTA** | 496,49 Aa | 210,61 Ab | 167,59 Ab | 291,56 | 0,9204[2] | 42,81 |
| **Média** | 387,15 | 285,09 | 194,77 | 289,00 | 0,0219[3] | |

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Valor de P: [1] - número de folhas; [2]- adubação; [3] - interação número de folhas *vs* adubação. CV%: coeficiente de variação.

Além da densidade populacional de perfilhos e densidade volumétrica de forragem terem relação, ambas são características da estrutura do dossel com influência na taxa de remoção de forragem pelos animais em pastejo, consequentemente, no consumo e desempenho animal (MELO et al., 2015; RODRIGUES et al., 2014). Mais ainda, ao se analisar a estratégia de duas folhas aparecidas, deve-se considerar os maiores valores de TApP e TSoP (Tabela 17) que também contribuíram para a composição do volume de foragem e sob o efeito da maior adubação nitrogenada demonstrou maior de DVFo (Figura 18), como um reflexo do efeito positivo do aporte de N nas respostas de aparecimento e alongamento foliar, perfilhamento e produção de massa seca das gramíneas (FAGUNDES et al., 2006).

## 6.4 Conclusões

As diferentes estratégias de manejo da desfolhação são capazes de promover diferenças no perfilhamento do capim Marandu. Considerando a renovação e perenidade do pasto, melhores resultados são encontrados no manejo de duas folhas aparecidas com respostas mais expressivas no capim sob efeito da alta adubação nitrogenada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIRCHAM, J. S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v. 38, p. 323–331, 1983.

CARVALHO, C. A. B. DE; SILVA, S. C. DA; SBRISSIA, A. F.; PINTO, L. F. D. M.; CAMEVALLI, R. A.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. S. Demografia do perfilhamento e acúmulo de matéria seca em coastcross submetido a pastejo. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 36, n. 3, p. 567–575, 2001.

DIFANTE, G. D. S.; NASCIMENTO, D. DO; SILVA, S. C. DA; EUCLIDES, V. P. B.; ZANINE, A. D. M.; ADESE, B. Dinâmica do perfilhamento do capim-marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 189–196, 2008.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. ver. ampl. Brasilía, DF: EMBRAPA. 2013, 352 p.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M. DA; MORAIS, R. V. DE; MISTURA, C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JR., D.; SANTOS, M. E. R.; LAMBERTUCCI, D. M. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira De Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 30–37, 2006.

GRAMINHO, L. A.; ROCHA, M. G. DA; PÖTTER, L.; ROSA, A. T. N. DA; BERGOLI, T. L.; MACHADO, M. Padrões de desfolhação e da dinâmica de perfilhamento em azevém sob diferentes ofertas. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 36, n. 4, p. 349–356, 2014.

GRANT, S. A.; BARTHRAM, G. T.; TORVELL, L.; KING, J.; SMITH, H. K. Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stocked Lolium perenne-dominated swards. **Grass and Forage Science**, v. 38, n. 4, p. 333–344, 1983.

LAFARGE, M.; MAZEL, C.; HILL, D. R. C. A modelling of the tillering capable of reproducing the fine-scale horizontal heterogeneity of a pure grass sward and its dynamics. **Ecological Modelling**, v. 183, n. 1, p. 125–141, 2005.

MARTUSCELLO, J. A.; SILVA, L. P. DA; CUNHA, D. DE N. F. V. DA; BATISTA, A. C. DOS S.; BRAZ, T. G. DOS S.; FERREIRA, P. S. Adubação nitrogenada em capim-massai: Morfogênese e produção. **Ciencia Animal Brasileira**, v. 16, n. 1, p. 1–13, 2015.

MELO, J. C.; ALEXANDRINO, E.; NETO, J. J. D. P.; SILVA, A. A. M.; NEIVA, J. N. M.; REZENDE, J. M. DE. Preferência de forragem de Capim-Marandu (Urochloa brizantha cv. Marandu) manejado sob lotação intermitente e submetido à doses de nitrogênio na Amazônia legal. **Semina:Ciencias Agrarias**, v. 36, n. 4, p. 2713–2726, 2015.

MORAIS, R. V. DE; FONSECA, D. M. DA; NASCIMENTO, D. DO; RIBEIRO, J. I.; FAGUNDES, J. L.; MOREIRA, L. D. M.; MISTURA, C.; MARTUSCELLO, J. A. Demografia de perfilhos basilares em pastagem de Brachiaria decumbens adubada com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 380–388, 2006.

MOREIRA, L. D. M.; MARTUSCELLO, J. A.; MIRANDA, D.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V. DE; IVO, J.; JÚNIOR, R. Tillering , forage accumulation and bromatological composition of Brachiaria grass under nitrogen fertilization Introdução Na pecuária brasileira , as gramín. **Revista Brasileira De Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1675–1684, 2009.

PESSOA, D. D.; CARDOSO, R. C.; SANTOS, M. E. R.; CARVALHO, B. H. R.; SILVA, G. P.; SILVA, N. A. M. Tillering of Marandu palisadegrass maintained at fixed or variable heights throughout the year. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 4, n. 2, p. 101, 2016.

PONTES, L. DA S.; BALDISSERA, T. C.; GIOSTRI, A. F.; STAFIN, G.; SANTOS, B. R. C. DOS; CARVALHO, P. C. D. F. Effects of nitrogen fertilization and cutting intensity on the agronomic performance of warm-season grasses. **Grass and Forage Science**, v. 72, n. 4, p. 663–675, 2017.

PORTELA, J. N.; PEDREIRA, C. G. S.; BRAGA, G. J. Demografia e densidade de perfilhos de capim-braquiária sob pastejo em lotação intermitente. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 46, n. 3, p. 315–322, 2011.

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

SAS Institute. **Statistical Analysis System for Windows 9.0.** SAS/STAT, 1996. User's Guide Statistics, 6.4 ed. SAS Institute, Cary, NC. USA.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. DA; CARVALHO, C. A. B. DE; CARNEVALLI, R. A.; PINTO, L. F. DE M.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. S. Tiller size/population density compensation in grazed coastcross bermudagrass swards. **Science Agricola**, v. 58, n. 4, p. 655–665, 2001.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. DA; SARMENTO, D. O. D. L.; MOLAN, L. K.; ANDRADE, F. M. E.; GONÇALVES, A. C.; LUPINACCI, A. V. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, v. 206, n. 2, p. 349–359, 2009.

SILVA, S. C. DA; CHIAVEGATO, M. B.; PENA, K. S.; SILVEIRA, M. C. T.; BARBERO, L. M.; JUNIOR, S. J. S.; RODRIGUES, C. S.; LIMÃO, V. A.; PEREIRA, L. E. T. Tillering dynamics of Mulato grass subjected to strategies of rotational grazing management. **The Journal of Agricultural Science**, v. 155, n. 07, p. 1082–1092, 2017.

# ANEXOS



**Imagem 1** - Vista geral da área experimental formada de capim Marandu.

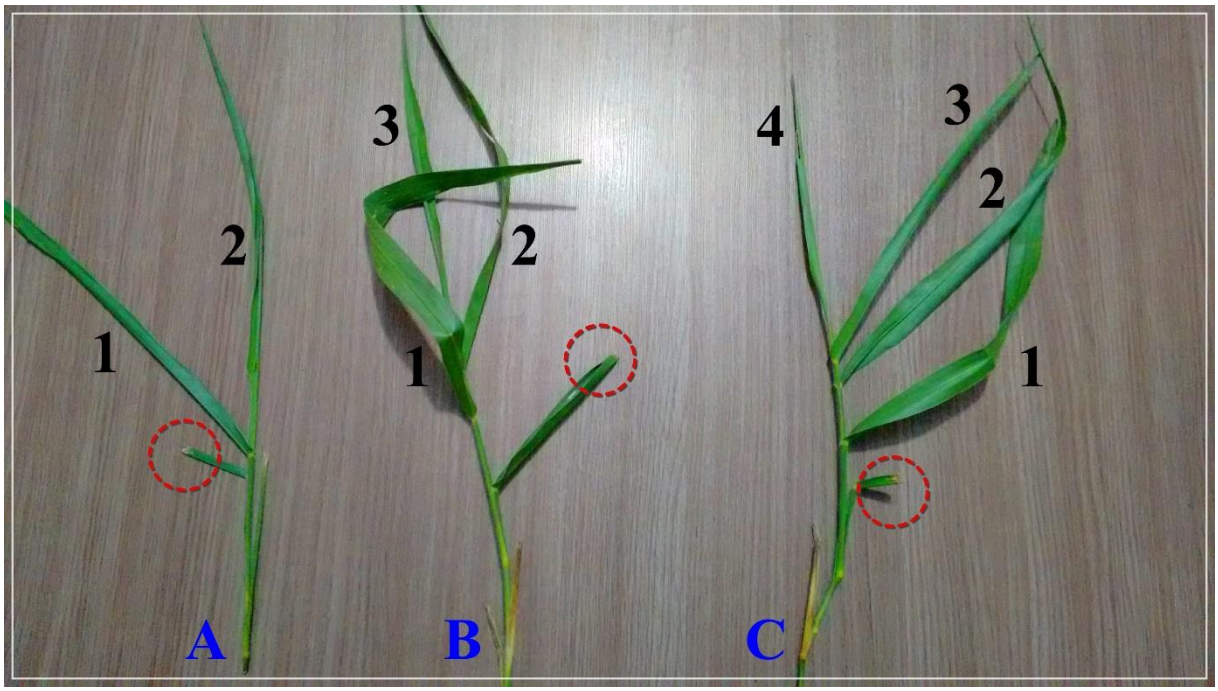



**Imagem 2 -** Perfilhos representativos de cada estratégia de manejo baseada em número de folhas: duas folhas aparecidas (A), três folhas aparecidas (B) e quatro folhas aparecidas (C). Folhas circuladas em vermelho representam a folha referência do corte.




**Imagem 3** - Leitura para avaliação morfogênica e de crescimento em perfilho representativo do capim Marandu.



**Imagem 4 -** Corte e leitura dos segmentos de lâminas foliares para cálculo de índice de área foliar (IAF).



**Imagem 5 -** Separação dos componentes morfológicos do capim Marandu para estimação da matéria seca e cálculos de produção.



**Imagem 6 -** Leitura do índice SPAD com a utilização do aparelho CCM-200 Opti-Sciences.



**Imagem 7 -** Interior da touceira do capim Marandu com marcações para avaliação dos padrões demográficos de perfilhos.