



Universidade Federal do Pará
Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental
Universidade Federal Rural da Amazônia
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal

Vitor Hugo Maués Macedo

Produção e características estruturais de capim-Tanzânia sob diferentes frequências de desfolhações em clima tropical Am

Belém
2016

Vitor Hugo Maués Macedo

Produção e características estruturais de capim-Tanzânia sob diferentes frequências de desfolhações em clima tropical Am

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de concentração: Produção Animal.

Linha de Pesquisa: Forragicultura e Pastagens

Orientador: Prof. Aníbal Coutinho do Rêgo

Coorientador: Prof. Ebson Pereira Cândido

Coorientador: Prof. Wilton Ladeira da Silva

**Belém
2016**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UFPA, Belém-PA

Macedo, Vitor Hugo Maués

Produção e características estruturais de Capim-Tanzânia sob diferentes frequências de desfolhações em clima tropical Am / Vitor Hugo Maués Macedo ; orientador, Aníbal Coutinho do Rêgo. — 2016

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Belém, 2016.

1. Capim-guiné - reprodução. 2. Biomassa. 3. Fotossíntese. I. Título.

CDD - 23. ed. 633.2

Vitor Hugo Maués Macedo

Produção e características estruturais de capim-Tanzânia sob diferentes frequências de desfolhações em clima tropical Am

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de concentração: Produção Animal.

Linha de Pesquisa: Forragicultura e Pastagens.

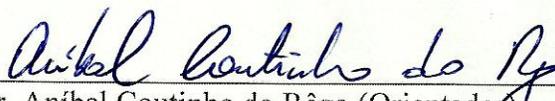
Orientador: Prof. Aníbal Coutinho do Rêgo.

Coorientador: Prof. Ebson Pereira Cândido.

Coorientador: Prof. Wilton Ladeira da Silva.

Aprovada em 09 de dezembro de 2016.

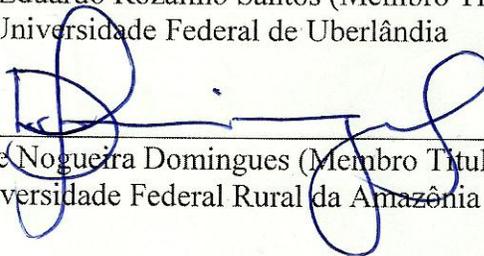
Banca Examinadora



Prof. Dr. Aníbal Coutinho do Rêgo (Orientador)
Universidade Federal Rural da Amazônia



Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos (Membro Titular Externo)
Universidade Federal de Uberlândia



Prof. Dr. Felipe Nogueira Domingues (Membro Titular Interno)
Universidade Federal Rural da Amazônia

**Belém
2016**

RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho determinar o efeito de diferentes frequências de desfolhações (FD) de *Panicum maximum* cv. Tanzânia durante as estações climáticas (EC) chuvosa (ECH) e seca (ES) de 2015, na região amazônica, em clima tropical Am, sobre as características estruturais e de produção do capim. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com seis tratamentos correspondente as FD baseadas em seis intervalos fixos entre desfolhações: 14; 21; 28; 35; 42 e 49 dias, com cinco repetições, dispostas na forma de parcelas de 12 m² a campo em esquema de parcelas subdivididas no tempo. Foram avaliados os padrões demográficos de perfilhamento (PDP), a densidade populacional de perfilhos (DPP), altura do dossel (AL), índice de área foliar (IAF), interceptação luminosa (IL), acúmulo total (ACT) de biomassa, e suas proporções em folha (PF), haste (PA) e material morto (PMM). A média das variáveis dos tratamentos dentro de cada EC foi submetida a análise de variância e o desdobramento da interação entre as diferentes FD e a EC (FD × EC) foram efetuados quando significativos pelo teste F. As médias foram analisadas por contrastes polinomiais ortogonais utilizando o procedimento PROC MIXED do software SAS. A DPP, AL, IL, IAF e ACT tiveram interação ($P < 0,05$) entre as FD e as EC. A DPP diminuiu linearmente ($P < 0,0001$) de 891 para 560 perfilhos/m² na ECH, e de 533 para 369 perfilhos/m² na ES, da FD de 14 para a de 49 dias, respectivamente. A AL apresentou ajuste linear ($P < 0,0001$) caracterizado pelo aumento do seu valor com a diminuição das FD. O aumento da AL variou de 58,72 a 117,42 cm com a redução da FD durante a ECH. Devido a menor disponibilidade hídrica na ES, a AL teve uma pequena variação de 37,69 para 49,03 cm, caracterizada por um ajuste quadrático ($P = 0,0002$). Tanto o IAF quanto a IL, na ECH, apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) com aumento de 3,60 para 6,05 e de 90,85% para 98,30% nas FD de 14 a 49 dias, respectivamente. O ACT, que representa a soma dos ciclos dentro de cada EC apresentou ajuste quadrático ($P = 0,0028$) na ECH com maiores valores para as FD de 14 e 21 dias, e ajuste quadrático ($P < 0,0001$) na ES. Na estação chuvosa recomenda-se frequências de desfolhações por volta de 21 dias, correspondente à interceptação de luz de 95% e altura média do dossel em 71 cm. Na estação seca, recomenda-se menores frequências de desfolhações como a cada 49 dias, devido ao alto acúmulo de forragem em relação as outras frequências no período seco.

Palavras-chave: disponibilidade hídrica, fitomassa, interceptação de luz, *Panicum maximum*, perfilhos.

ABSTRACT

This study determined the effect of different frequency of defoliation (FD) on the structural and production characteristics of *Panicum maximum* cv. Tanzania during the rainy season (RS) and dry season (DS) of 2015, in the Amazon region of Brazil. A randomized block design with six treatments and five replicates was used. The treatments corresponded to six FD (14; 21; 28; 35; 42 and 49 days). arranged in plots of 12 m². Were evaluated the demographic pattern of tillering (DPT), tiller population density (TPD), canopy height (CH), leaf area index (LAI), , light interception (LI), total forage accumulation (TFA), and the leaf (LP), stem (SP) and dead material (DMP) proportions. The mean of the variables in each season was subjected to analysis of variance and the unfolding of the interaction between the different FD and the seasons were performed when significant by the F test. The means were analyzed by orthogonal polynomial contrasts using the PROC MIXED procedure of SAS software. Significant interaction (P<0.05) between FD and seasons was observed to the TPD, CH, LI, LAI and TFA variables. The TPD decreased (P < 0.0001) linearly from 891 to 560 tillers/m² in the RS, and from 533 to 369 tillers/m² in DS with FD from 14 to 49 days, respectively. Linear response was observed to the CH (P < 0.0001) characterized by the increase of its value with the decreasing of FD. The CH ranged from 58.72 to 117.42 cm with decreasing FD in the RS. In the DS the CH varied less than in the RS wit values between 37.69 and 49.03 cm, characterized for a quadratic adjustment (P = 0.0002). In the RS, the LAI and LI showed quadratic response (P < 0.05) with increasing from 3.60 to 6.05 and from 90.85% to 98.30% in FD from 14 to 49 days, respectively. The TFA which represents the sum of the cycles within each season, showed a quadratic adjustment (P = 0.0028) in RS with higher values for FD of 14 and 21 days, and a quadratic adjustment (P < 0.0001) in DS. In the rainy season it is recommended defoliation frequency around 21 days, corresponding to the 95% light interception and the canopy average height at 71 cm. In the dry season lower frequencies of defoliation are recommended such as every 49 days, due to high forage accumulation in relation to other frequencies in the dry season.

Key words: light interception, *Panicum maximum*, phytomass, tillers, water availability

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVO	7
2.1 OBJETIVO GERAL.....	7
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
3 REVISÃO DE LITERATURA	8
3.1 A ESPÉCIE <i>Panicum maximum</i>	8
3.2 CULTIVAR TANZÂNIA	8
3.3 FATORES AMBIENTAIS DETERMINANTES NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS FORRAGEIRAS	10
3.3.1 Luz	10
3.3.2 Temperatura	11
3.3.3 Água	12
3.3.4 O clima tropical Am	13
3.4 INFLUÊNCIA DA DESFOLHAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DAS GRAMÍNEAS	15
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 LOCAL E PERÍODO EXPERIMENTAL	17
4.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	19
4.3 VARIÁVEIS AVALIADAS	19
4.3.1 Densidade populacional de perfilhos	19
4.3.2 Padrão demográfico de perfilhamento	20
4.3.3 Interceptação luminosa e índice de área foliar	20
4.3.4 Altura do dossel	21
4.3.5 Acúmulo e composição morfológica da forragem	21
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1 CARACTERÍSTICAS DE PERFILHAMENTO	23
5.2 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DO DOSSEL.....	28
5.3 ACÚMULO E COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DA FORRAGEM	30
5.3.1 Estacionalidade de produção	32
5.3.2 Composição morfológica	33
6 CONCLUSÃO	37
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1 INTRODUÇÃO

Para aumento da produtividade em sistemas de produção animal a pasto, é exigido cada vez mais o uso de plantas forrageiras de maior potencial produtivo, que proporcionem maior taxa de lotação nesse sentido. O capim-Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) inicialmente selecionado pela Embrapa Gado de Corte em Campo Grande, MS, destaca-se por sua alta produtividade e alto valor nutritivo (DA FONSECA E MARTUSCELLO, 2010).

Além da espécie de planta forrageira, Da Silva e Nascimento Jr. (2007), relatara que o conhecimento relativo a ecofisiologia das plantas forrageiras é premissa básica para a idealização e recomendação de práticas de manejo do pastejo sustentáveis, que permitam aumentar a produção e a produtividade dos sistemas de produção.

O capim-Tanzânia apresenta crescimento cespitoso e estrutura ereta, além de possuir rápido crescimento e um considerável acúmulo de colmos quando manejado sob altos períodos de descanso (BARBOSA et al., 2007). Sendo assim, é importante estabelecer técnicas de manejo que envolvam o momento correto de realizar a desfolhação seja por corte mecânico ou pastejo dessa cultivar.

O capim-Tanzânia tem sido sistematicamente testado e recomendado para utilização na região centro-oeste e sudeste do Brasil (MELLO e PEDREIRA, 2004; BARBOSA et al., 2007; PENA et al., 2009; DIFANTE et al., 2010; ZANINE et al., 2011; EUCLIDES et al., 2014). No entanto, poucos resultados de pesquisa estão disponíveis sobre o potencial de produção e adaptabilidade deste cultivar na região norte, que apresenta particularidades climáticas que as diferenciam de outras regiões, como maior índice de pluviosidade característico de clima do tipo Am (Köppen), nem há indicações precisas quanto ao manejo dessa cultivar a fim de compreender e facilitar o planejamento e gestão para garantir o seu manejo adequado, para a mesma região.

De acordo com Lara (2011), apesar da crescente oferta de pesquisas que utilizem a interceptação de luz do dossel como premissa básica de colheita da forragem, para fins de modelagem e/ou potencial de crescimento, os métodos tradicionais de colheita baseadas em períodos fixos de rebrotação são valiosos na construção de bancos de dados onde o efeito do ambiente e dos intervalos de rebrotação é o mesmo sobre o objeto de estudo, atribuindo as variações nos resultados aos tratamentos aplicados.

As diferentes frequências de desfolhação promovem efeito sobre a dinâmica de crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras ao longo do tempo.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Objetivou-se com o presente trabalho determinar o efeito de diferentes frequências de desfolhações, sobre as características produtivas e estruturais do capim-Tanzânia, em distintas estações climáticas durante o ano.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a influência das diferentes frequências de desfolhações e sua interação com as estações climáticas da região de clima Am sobre:

As características de perfilhamento do capim-Tanzânia, por meio da análise da densidade populacional de perfilhos, taxa de aparecimento, mortalidade e sobrevivência de perfilhos.

As características estruturais do dossel do capim-Tanzânia, por meio da análise da interceptação luminosa, altura e índice de área foliar.

As características produtivas do capim-Tanzânia, por meio da análise do acúmulo total e médio de fitomassa, estacionalidade de produção e suas proporções em folha, haste e material morto.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A ESPÉCIE *Panicum maximum*

A gramínea forrageira *Panicum maximum* é conhecida mundialmente pela sua alta produtividade, qualidade e adaptação às diferentes condições climáticas. A espécie é a mais produtiva forrageira tropical propagada por sementes e tem despertado a atenção de pecuaristas também por sua abundante produção de folhas longas, porte elevado e alta aceitabilidade pelos animais das mais variadas categorias e espécies ruminantes e equídeos. Essa forrageira é originária da África, mais especificamente do leste desse continente. Sua introdução nas Américas está registrada como sendo por volta do século XVII. A espécie *P. maximum* se adaptou tão bem as condições edafoclimáticas brasileiras que é considerado “nativo” em diversas regiões do país, como na Bahia, São Paulo e Minas Gerais (FONSECA e MARTUSCELLO, 2010).

3.2 CULTIVAR TANZÂNIA

O cv. Tanzânia é uma planta cespitosa de porte médio, em torno de 1,2 m de altura, com folhas médias em torno de 2,6 cm de largura e decumbente (curvadas). As folhas são glabras. As inflorescências são do tipo panícula. As espiguetas são glabras, distribuídas uniformemente pelas ramificações e apresentam muitas manchas roxas, o que confere às inflorescências uma aparência arroxeadas (FONSECA e MARTUSCELLO, 2010).

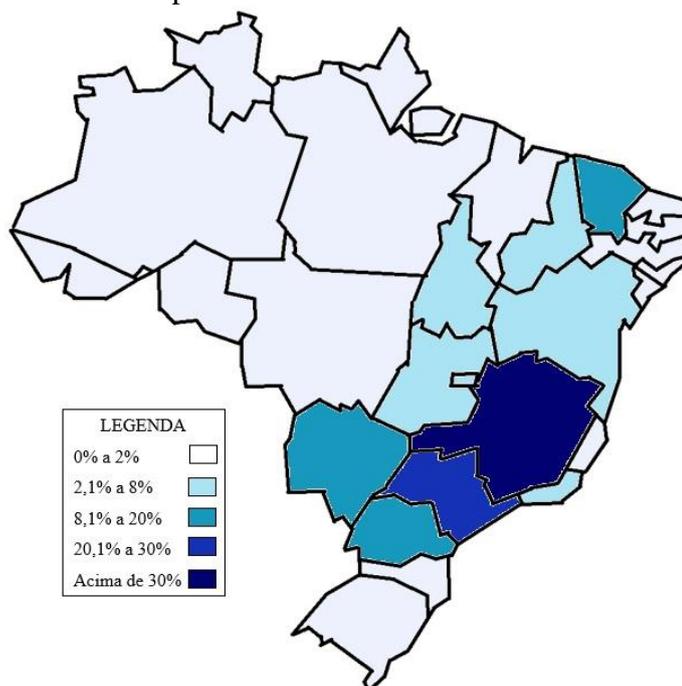
O capim-Tanzânia, como a maioria das forrageiras tropicais, apresenta considerável sazonalidade de produção, tendo maior acúmulo de massa na época onde há disponibilidade hídrica. Este capim é bastante utilizado para pastejo e os resultados de ganho de peso e produção de leite em animais submetidos a pastagens bem manejadas e formadas por essa forrageira tem sido satisfatórios. Por ser uma planta de elevado potencial de produção, as exigências nutricionais do capim-Tanzânia variam de média a alta, ou seja, a planta se desenvolve melhor em solos de textura moderada a argilosa, com fertilidade média a alta e sem problemas de acidez. Este capim é altamente responsivo à adubação, principalmente nitrogenada (FONSECA e MARTUSCELLO, 2010).

Em regiões do cerrado, o capim-Tanzânia apresenta acentuada estacionalidade de produção, com acúmulo de lâmina foliar que vão de 1.950 kg.ha⁻¹ de matéria seca (MS) por ciclo de pastejo no outono e inverno para 4.590 kg.ha⁻¹ de MS por ciclo de pastejo no verão,

quando manejados a uma altura de resíduo de 30 cm (ZANINE et al. 2011). Entretanto, o acúmulo de massa seca depende de fatores relacionados ao manejo do pastejo aplicados no sistema de criação. Difante et al. (2009) avaliaram a estrutura do dossel e o valor nutritivo da forragem de capim-Tanzania em pastos manejados com 95% de interceptação luminosa como critério de entrada dos animais nos piquetes, e duas condições de pós-pastejo (25 e 50 cm de altura). De acordo com os resultados, os autores indicaram a entrada dos animais em altura que varia de 60 a 75 cm, mas ressaltaram que a altura de saída vai depender do objetivo com o sistema de produção. De acordo com Zanine et al. (2011), pastos manejados com resíduo de 50 cm apresentam maior valor nutritivo, mas, em contrapartida, a eficiência de pastejo é menor que a do resíduo de 30 cm.

Apesar dos diversos estudos com capim-Tanzânia no Brasil, observa-se que grande parte desses trabalhos concentram-se na região sudeste (BARBERO et al., 2014; BARBOSA et al., 2007; DIFANTE et al., 2010; IWAMOTO et al., 2014; SANTOS, CORSI E BALSALOBRE, 1999), bem como alguns na região sul (CANTO et al., 2002; CANTO et al., 2001; CECATO et al., 2001) e nordeste do país (CUTRIM JUNIOR et al., 2011; VALENTE et al., 2010; DA SILVA et al., 2007). Contudo, poucos foram os trabalhos realizados na região norte do país, que apresenta bioma e características climáticas particulares (Figura 1).

Figura 1 – Mapa do Brasil com a representação dos principais locais onde se desenvolveram experimentos com capim-Tanzânia.



Fonte: Representação elaborada por meio de pesquisa com cerca de 110 artigos, presente na base Scopus, publicados entre os anos de 1999 a 2015.

3.3 FATORES AMBIENTAIS DETERMINANTES NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS FORRAGEIRAS

Os principais fatores que influenciam o crescimento e desenvolvimento de plantas forrageiras, são:

- Fatores climáticos – luz, temperatura, fotoperíodo, umidade, vento e precipitação;
- Fatores edáficos – fertilidade do solo, propriedades físicas do solo e topografia;
- Espécie forrageira – potencial genético para produção e valor nutritivo, adaptação ao ambiente, competição entre plantas, aceitabilidade para pastejo animal e persistência a longo prazo;
- Manejo da pastagem e do pastejo – tipo de pastejo animal, taxa de lotação, métodos de lotação, estratégias de fertilização, controle de invasoras e outras práticas culturais.

Embora o conhecimento de todos esses fatores seja importante para o sucesso da produção forrageira em um ecossistema de pastagem, vale ressaltar que a maioria deles podem ser controlados pela ação humana como a escolha da espécie forrageira e o manejo da pastagem. No entanto, alguns fatores edáficos (propriedades físicas do solo e topografia) e, principalmente os fatores climáticos, são praticamente impossíveis de serem controlados pelo homem. Portanto é importante o conhecimento desses fatores e da influência que eles exercem sobre as plantas forrageiras, para que se tenha uma maior inferência a respeito do estudo da produção de forragem ao longo do ano e sua sazonalidade. Os principais fatores de natureza climática que mais influenciam no desenvolvimento das plantas são: luz, temperatura e a água (LOPES, 2003).

3.3.1 Aproveitamento da luz solar

A radiação luminosa é um fator climático de extrema importância no desenvolvimento das plantas, pois é a partir da energia proveniente da luz solar que as plantas realizam a fotossíntese e produzem os compostos orgânicos para obter energia e auxiliar na sua formação (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A estrutura e a arquitetura do dossel desempenham papel fundamental nos padrões de interceptação luminosa, produtividade e evapotranspiração, e são importantes para a descrição da interação entre a vegetação e o meio em que se encontra. O aumento da interceptação luminosa em decorrência do aumento de área foliar resulta em aumento da taxa de fotossíntese bruta da comunidade vegetal, a qual é acompanhada por um aumento correspondente na taxa

respiratória do dossel. O balanço entre essas taxas resulta na fotossíntese líquida. Quanto maior a fotossíntese líquida, maior a fixação de carbono e conseqüentemente a produção de fitomassa. Portanto, a arquitetura do dossel vegetativo é determinante dos padrões de interceptação luminosa pelas plantas (LARA, 2012).

A adaptabilidade as diferentes intensidades de radiação solar ao qual as plantas estão inseridas, torna difícil a determinação de uma amplitude ótima para o crescimento e desenvolvimento dos vegetais (TAIZ e ZEIGER, 2004). Inclusive para as plantas forrageiras, com espécies do tipo C₃ e C₄ que apresentam diferentes tolerâncias a radiação luminosa.

3.3.2 Temperatura

A temperatura possui efeito marcante como catalisador de reações químicas e nos processos associados às membranas celulares, constituindo fator abiótico determinante da distribuição, da adaptabilidade e da produtividade das plantas nas regiões tropicais. Em geral o efeito da temperatura nas funções biológicas das plantas é explicado pela ação enzimática (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Além das vias metabólicas que são catalisadas por enzimas e que tem sua ação afetada pela temperatura, outros processos como acúmulo de matéria seca e carboidratos, que tem influência sobre o crescimento de plantas forrageiras, sofrem mudança em relação a variabilidade da temperatura no ambiente. Por exemplo, o aumento da temperatura acima da faixa ótima, que varia entre as espécies, aumenta a demanda por substrato respiratório nas raízes, o qual resulta em uma menor concentração de carboidratos em toda a planta (CRUZ, 2010).

Em regiões de clima tropical, altas temperaturas afetam a solubilidade de gases, principalmente de gases CO₂, onde a relação [CO₂] / [O₂] diminui. Essa alta concentração de O₂ em relação ao CO₂, obriga a enzima rubisco fazer oxigenação em taxas mais altas do que em condições normais. Isso desencadeia uma alta taxa de fotorrespiração em plantas de ciclo C₃, fator que prejudica e diminui a fotossíntese líquida, e a assimilação de CO₂ do vegetal, afetando o alto desenvolvimento das plantas. As plantas C₄ não passam por esse problema, já que a fixação do carbono por esses tipos de plantas é feita através da enzima fosfenolpiruvato carboxilase (PEP-carboxilase). Portanto, mesmo em temperatura alta as plantas C₄ não sofrem com o efeito da fotorrespiração, destacando um importante motivo de adaptação dessas plantas aos climas tropicais (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Entretanto, baixas temperaturas diminuem os processos metabólicos, culminando em menor taxa de crescimento e desenvolvimento dos vegetais e consequente diminuição da produção de biomassa. Moreno (2014) verificou que, em média, a temperatura base inferior – sendo a temperatura onde a partir do qual há uma pausa nos processos metabólicos dos vegetais - para diferentes cultivares da espécie *Panicum maximum* está em torno de 16,79 °C, porém com diferenças de 13% entre cultivares o que explica diferenças encontradas por ele entre os cultivares quanto a produção de forragem durante o inverno. O mesmo autor encontrou altas correlações entre taxa média de acúmulo de forragem e temperatura, confirmando a associação dessas variáveis com a produção de forragem.

3.3.3 Água

Dos muitos tipos de moléculas que circulam e estão contidas dentro da célula, a água é de longe a mais comum dentre todas. Ela constitui a matriz e o meio onde ocorre a maioria dos processos bioquímicos essenciais à vida. Na planta a água pode se mover por transporte em massa (gradiente de pressão), por difusão (gradiente de concentração) ou pela combinação dos dois mecanismos. Dessa forma a água passa do solo para a planta e dessa para a atmosfera (LOPES, 2003).

O estresse hídrico causa severa inibição da fotossíntese, tanto como consequência do fechamento dos estômatos, como em razão de efeitos deletérios diretos, em nível de cloroplastos. O fechamento dos estômatos contribui notavelmente para reduzir as perdas de água durante limitada disponibilidade e, ou, alta demanda evaporativa. No entanto, esse fechamento dos estômatos provoca limitação no ingresso de dióxido de carbono e, em consequência, decréscimo na concentração intracelular de CO₂ (LOPES, 2003).

A diminuição na abertura estomática também é devido ao excesso hídrico, isso promove diminuição no processo de carboxilação e consequente danos a fotossíntese e produção de carboidratos (DIAS-FILHO, 2002a). O excesso de água no solo diminui a dissolução de oxigênio (COLMER e VOESENEK, 2009), a falta dessa molécula em praticamente todos os seres vivos afeta drasticamente o processo de respiração celular por meio da pausa no processo de cadeia transportadora de elétrons na mitocôndria. Portanto, o excesso hídrico também é um problema para muitas espécies de gramíneas forrageiras (DIAS-FILHO, 2002b; KROTH, et al. 2015).

Existe plantas forrageiras que evolutivamente desenvolveram diversos mecanismos para sua adaptabilidade em condições variadas de disponibilidade hídrica, seja pelo excesso como o

Capim-Quicuío-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*), ou pela deficiência sendo as que apresentam o ciclo CAM, como a Palma Forrageira (*Opuntia* sp. e *Nopalea* sp.).

3.3.4 O clima tropical Am

Em 1990 Wladimir Köppen publicou um estudo que representou sua primeira tentativa de classificação climática regional da Terra, que é considerado por muitos cientistas como o primeiro tipo de classificação climática do mundo (ALVARES et al., 2013). Desde então essa classificação é amplamente estudada e citada em diversos estudos que envolvem a meteorologia, dentre os quais, os de ciências agrárias. Devido ao baixo número de estações climáticas e, conseqüentemente de dados meteorológicos como temperatura e precipitação na época, Köppen desenvolveu seus critérios de avaliação usando, também, outras características, como a vegetação das regiões, por exemplo (PEEL, FINLAYSON e McMAHON, 2007). Diante de tais características foi proposta então uma classificação que se leva em consideração as variáveis climáticas como precipitação, temperatura, fotoperíodo, vegetação, estações do ano dentre muitas outras. E para diferenciar todos esses critérios e poder agrupa-los quando necessários, para uma caracterização mais completa e divergente dos diversos locais do globo, Köppen estabeleceu tipos e subtipos climáticos diferenciados por letras.

A letra “A” da classificação de Köppen representa o clima tropical, presente em praticamente todo o território brasileiro e nas regiões abaixo da linha do equador, como na região central da África e sul da Ásia (Figura 2). O clima tropical é caracterizado por climas megatérmicos, com temperatura média do ar em todos os meses do ano superior a 18 °C, sem estação invernal e com precipitação anual superior à evapotranspiração potencial anual. A subclassificação “m” do clima tropical, representa o clima de monção, com precipitação anual média acima de 1500 milímetros (mm) e precipitação do mês mais seco acima de 50 mm (PEEL, FINLAYSON e McMAHON, 2007).

No mundo o tipo climático Am está presente, em sua maioria, na região amazônica na América do Sul, porém pode ser observado também em pequenas regiões da África como no Quênia, e no sul da Ásia como em regiões da Índia e no Sri Lanka (Figura 2).

No Brasil, o clima Am está presente principalmente na região norte, abrangendo grande parte da Amazônia Legal. Ele representa 100% do tipo climático dos estados do Amapá e Rondônia. No estado do Pará, 66,6% do território está sob influência do tipo climático Am, 28,4% do tipo Af e 4,9% do tipo Aw (ALVARES et al., 2013) (Figura 3).

3.4 INFLUÊNCIA DA DESFOLHAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DAS GRAMÍNEAS

Uma das características importantes da comunidade de plantas forrageiras que garantem sua perenidade é o perfilhamento. Este é afetado por muitos fatores como disponibilidade de água, luz, temperatura e nutrientes, principalmente nitrogênio e, em menor escala, fósforo e potássio, além do estágio de desenvolvimento da planta (LANGER, 1979). Porém características relacionadas ao manejo da desfolhação também tem importância no perfilhamento.

A desfolhação é o processo de remoção de tecido vegetal (folhas, caules e inflorescências em diferentes proporções) por animais em pastejo ou por máquinas (PINTO e ÁVILA, 2013). O manejo da desfolha, quando realizado de diferentes formas pode fornecer diversas condições para a recuperação da comunidade de plantas que influenciam no perfilhamento. Desfolhas mais frequentes, por exemplo, diminuem a incidência de sombreamento de perfilhos mais novos, o que aumenta a translocação de fotoassimilados para esses perfilhos e conseqüentemente aumenta o perfilhamento (DAVIES; EVANS; EXLEY, 1983).

Além de afetar no perfilhamento, a desfolhação deve ser realizada levando em consideração critérios que garantam a perenidade da população de plantas e ofereça alimento de qualidade para os animais criados a pasto. Por isso, o momento correto de realizar a desfolhação também é um critério de manejo importante em sistemas de produção a pasto.

Por meio de avaliações com gramíneas de clima temperado, estudos de Brougham (1955, 1956, 1957, 1959) e Korte, Watkin e Harris (1982) demonstraram que após desfolhação a comunidade de plantas recupera seu índice de área foliar e aumenta seu acúmulo de massa até um ponto em que se inicia os processos de senescência dos tecidos vegetais e diminuição na qualidade da forragem. Esse momento estaria relacionado a interceptação de luz de 95% pelo dossel, sendo ideal para realizar a desfolha, seja por corte mecânico ou pastejo.

Posteriormente, estudos confirmaram que esse mesmo comportamento observado com gramíneas de clima temperado também é válido para gramíneas de clima tropical (MELLO e PEDREIRA, 2004; CANERVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2007; GIACOMINI et al., 2009). Esses estudos também confirmaram a correlação da altura do dossel com a interceptação de luz, critério que pode ser utilizado como ferramenta de manejo para facilitar a tomada de decisão quanto ao momento correto de realizar a desfolha.

A frequência de desfolhação representa a quantidade de desfolhações realizadas em um determinado intervalo de tempo, essa característica está intimamente relacionada com a duração

do intervalo entre duas desfolhações consecutivas (ALLEN et al., 2011). Muitos podem ser os critérios utilizados para determinar as frequências de desfolhação como interceptação luminosa (BARBOSA, et al., 2007), número de folhas por perfilho (DA SILVA, et al., 2007), dias fixos de período de rebrotação (LARA, et al. 2012), dentre outros. Contudo, independentemente do método utilizado, a frequência de desfolhação sempre estará relacionada com um período de rebrotação, esse período representa o momento em que a planta, influenciada também por fatores nutricionais e climáticos, irá usar para a recuperação de sua área foliar e realização da fotossíntese.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL E PERÍODO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola de Igarapé-Açu (FEIGA) em Igarapé-Açu – PA, pertencente a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), cujas coordenadas geográficas aproximadas são 01°07'21" de latitude sul e 47°36'27" longitude oeste, a 47 metros de altitude, especificamente no Campo Experimental de Plantas Forrageiras.

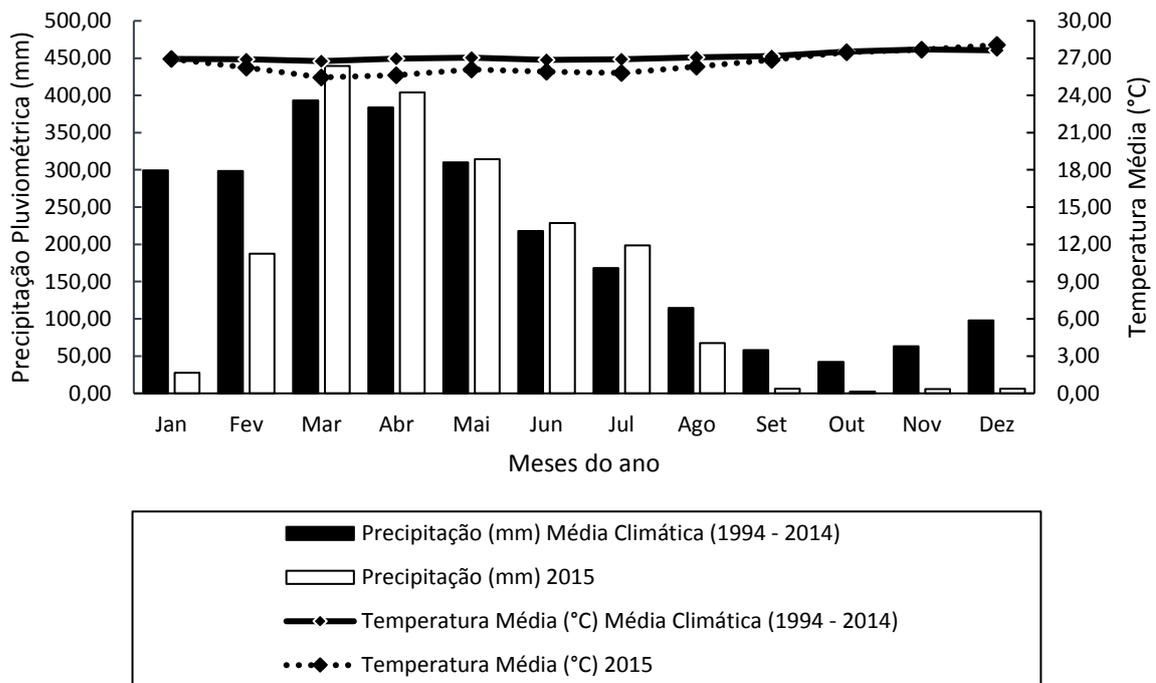
O local apresenta média anual da temperatura máxima de 32,2°C e da temperatura mínima de 21,4°C, o clima do município enquadra-se no tipo Am da classificação de Köppen, ou seja, clima chuvoso, apresentando pequena estação seca e, B2rAa', da classificação de Thornthwaite, considerado como de clima úmido com ocorrência de deficiência hídrica de pequena intensidade (BASTOS; PACHECO, 1999).

Tendo em vista que o fotoperíodo e a temperatura média na região de Igarapé-Açu não sofrem variações significativas ao longo do ano, o principal efeito climatológico que influencia na produção forrageira na região é a disponibilidade hídrica, caracterizada por uma considerável variabilidade na precipitação pluviométrica durante o ano (Figura 4). Sendo assim, a região é caracterizada por duas estações climáticas, uma chuvosa e outra de menor precipitação, que devido à baixa precipitação em 2015, nesse trabalho será denominada de estação seca. O critério utilizado para separar essas duas estações com base na precipitação pluviométrica foi o mesmo utilizado por Franchito et al., (2008), através de climatologia pentadal. Este método consiste na determinação do início e fim dos períodos chuvosos e secos por meio da avaliação do acúmulo de precipitação a cada 5 dias (pentadas), com o auxílio de fórmulas, faz-se uma comparação entre as pontuações dos resultados para a determinação dos limites entre os períodos. No caso deste experimento, a estação chuvosa iniciou-se no dia 15 de fevereiro de 2015 e foi até o dia 29 de julho de 2015, e a estação seca iniciou-se no dia 30 de julho de 2015 e foi até o dia 16 de janeiro de 2016.

Com relação as variações climáticas nos trópicos, um dos eventos mais significativos é o El Niño-Oscillation Southern (ENSO), ou comumente conhecido como El Niño. Os impactos do ENSO são generalizados com fortes mudanças nos padrões de temperatura e chuva que se estendem por todo o globo (RASMUSSEN e CARPENTER, 1983). Na região amazônica, um dos principais impactos do El Niño é a diminuição no regime de chuvas (FOLEY et al., 2002). Sendo assim, o fenômeno do El Niño que ocorreu em 2015 (GASPARIN e ROEMMICH, 2016;

JACOX et al., 2016; ZHAI et al., 2016) provocou mudanças na distribuição da precipitação nesse ano em relação à média climática da região, comprovado pela representação da Figura 4.

Figura 4 – Dados de precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C) na região de Igarapé-Açu – PA, referente a média climática de 1994 a 2014 e ao período experimental (ano de 2015).



Fonte: Os dados referentes a média climática de 1994 a 2014 foram obtidos a partir dos resultados de Bastos e Pacheco (1999), e de dados obtidos da estação meteorológica da Embrapa – Amazônia Oriental de Igarapé-Açu. Os dados referentes ao período experimental (2015) foram obtidos de estação meteorológica localizada na FEIGA a 700 metros do local do experimento.

O solo do local é classificado como latossolo amarelo, de textura franco-arenosa. Os valores de pH em água (H₂O) e em cloreto de potássio (KCl) foram de 4,95 e 4,16 mg/dm³, respectivamente, matéria orgânica na proporção de 30,59 g/kg, teor de fósforo de 1,44 mg/dm³, teores de potássio, cálcio, magnésio e alumínio de 0,03, 0,74, 0,28 e 0,72 cmolc/dm³, respectivamente.

Na formação da área experimental com capim-Tanzânia foi necessário fazer correção do solo com calcário dolomítico com aplicação de 2,9 ton.ha⁻¹. O solo foi preparado com uso de grade aradora, seguido de destorroamento com o uso de grade niveladora. A semeadura, à lanço, ocorreu no dia 06 de março de 2014, utilizando-se sementes adquiridas comercialmente, junto com adubação fosfatada (superfosfato-simples - 18% de P₂O₅) a uma dose equivalente à 80 kg de P₂O₅ por hectare, aplicados a lanço. A comunidade de plantas no dossel dentro das parcelas permaneceu em crescimento livre, até atingirem cerca de 70 cm de altura, a partir daí estas passaram a ser cortadas periodicamente, de acordo com cada período fixo de descanso,

referentes aos tratamentos que iriam ser utilizados, para garantir que estivessem num ritmo intermitente de utilização e rebrotação até o início das avaliações experimentais. Nesse período também foi realizado o controle de plantas daninhas dos canteiros por meio de arranque manual.

O período de avaliações experimentais teve duração de 308 dias, iniciando no dia 14 de março de 2015 até o dia 16 de janeiro de 2016.

No início do período experimental, após o corte de nivelamento de todas as parcelas, foi realizada novamente uma adubação fosfatada (superfosfato-simples - 18% de P_2O_5) a uma dose equivalente à 80 kg de P_2O_5 por hectare, aplicados a lanço em todas as parcelas. E durante a estação chuvosa realizou-se adubação de manutenção, sempre após o corte, com dose equivalente 170 kg de N/ha na forma de uréia (45% de N), e 70 kg de K_2O /ha na forma de cloreto de potássio (58% de K_2O), distribuídos na mesma proporção entre os tratamentos.

4.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os tratamentos consistiram de seis frequências de desfolhações, onde o dossel de capim-Tanzânia foi cortado respeitando seis períodos fixos de descanso, referente aos intervalos de 14, 21, 28, 35, 42 e 49 dias. A altura de resíduo utilizada para todos os tratamentos foi 35 cm acima do nível do solo. Cada tratamento foi composto de 5 repetições, totalizando 30 unidades experimentais dispostas na forma de canteiros a campo, cada um medindo 12 m² (3 m x 4 m) separados por corredores de 1 m de largura.

As unidades experimentais foram distribuídas em um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos e cinco blocos, arranjados em esquema de parcelas subdivididas no tempo. O uso dos blocos objetivou controle local referente a declividade na área experimental e sombreamento de árvores próximas. Os tratamentos distribuídos em cada bloco, representavam as parcelas, e as medidas repetidas, sendo as avaliações realizadas na estação chuvosa e estação seca, representavam as subparcelas.

4.3 VARIÁVEIS AVALIADAS

4.3.1 Densidade populacional de perfilhos

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi medida ao final do período de rebrotação de cada tratamento, contando-se o número total de perfilhos vivos contidos no interior de dois retângulos de 0,5 m² por unidade experimental. A média dessas duas

mensurações representou o valor da unidade experimental. O valor referente à estação climática (chuvosa e seca) foi representado pela média dos ciclos de avaliações dos tratamentos durante o período correspondido em cada estação.

4.3.2 Padrão demográfico de perfilhamento

Na avaliação dos padrões demográficos de perfilhamento e das respectivas taxas de aparecimento, mortalidade e sobrevivência de perfilhos, foram realizadas avaliações em duas touceiras por parcela dispostas em pontos onde a condição de vegetação representava a altura média da parcela. No início do período experimental todos os perfilhos contidos nas touceiras foram contados e marcados com arames revestidos de plástico de uma cor determinada. A cada amostragem, que ocorreu em intervalos de 30 dias, novos perfilhos foram marcados com cores diferentes. As novas marcações (cores diferentes dos arames) representavam novas gerações. Dessa forma, foi possível obter a estimativa da população de perfilhos de todas as gerações, o que permitiu o cálculo das respectivas taxas de aparecimento, mortalidade e sobrevivência de acordo com as equações:

$$\begin{aligned} & \textit{Taxa de aparecimento} \\ & = \left(\frac{n^{\circ} \textit{ de perfilhos novos marcados}}{n^{\circ} \textit{ total de perfilhos vivos na marcação anterior}} \times 100 \right) \div 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \textit{Taxa de mortalidade} \\ & = \left(\frac{n^{\circ} \textit{ de perfilhos mortos}}{n^{\circ} \textit{ total de perfilhos vivos na marcação anterior}} \times 100 \right) \div 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \textit{Taxa de sobrevivência} \\ & = \left(\frac{n^{\circ} \textit{ de perfilhos que permaceceram vivos}}{n^{\circ} \textit{ total de perfilhos vivos na marcação anterior}} \times 100 \right) \div 30 \end{aligned}$$

O valor referente a cada estação climática (chuvosa e seca) foi representado pela média dos ciclos de avaliações (a cada trinta dias) durante o período correspondido a cada estação.

4.3.3 Interceptação luminosa e índice de área foliar

Junto com a medição da altura, ao final de cada período de rebrotação, foram feitas as avaliações do índice de área foliar e interceptação luminosa do dossel por meio do aparelho analisador de dossel – AccuPAR Linear PAR/LAI ceptometer, (LP-80, Decagon Devices,

Pullman, WA, USA), que permite amostragens não destrutivas. Foram tomados, cinco pontos aleatórios de avaliações em cada uma das parcelas experimentais, por meio de dois fotorreceptores, um acima do dossel, ligado ao aparelho – estes interceptavam 100% da radiação incidente, e outro abaixo do dossel, formado por fotorreceptores dispostos em uma barra ligada ao aparelho – estes interceptavam a radiação que escapava da interceptação pelas estruturas da comunidade de plantas. A média dos pontos representou a medida de índice de área foliar e interceptação luminosa do dossel em cada parcela. O valor do índice de área foliar e interceptação luminosa referente a cada estação climática (chuvosa e seca) foi representado pela média das avaliações de cada tratamento durante o período correspondido a cada estação.

4.3.4 Altura do dossel

As medições de altura foram realizadas no dia em que foram feitos os cortes e coleta de amostra de cada tratamento, ou seja, no final do período de rebrotação. Para isso foi usado o método em que se emprega o uso de um bastão graduado em centímetros para a medição da altura do dossel em cinco pontos da parcela, sendo as leituras realizadas no plano das folhas vivas e superiores em torno da régua, obtendo-se a média de altura do dossel naquele momento. O valor de altura referente a cada estação climática (chuvosa e seca) foi representado pela média das avaliações de cada tratamento durante o período correspondido a cada estação.

4.3.5 Acúmulo e composição morfológica da forragem

Ao final de cada ciclo de rebrotação foram feitas amostragens para quantificação do acúmulo de fitomassa, retirando de cada parcela a forragem contida no interior de uma moldura metálica retangular (área de 0,5 x 1 m) a 35 cm do nível do solo, com a utilização de um aparador de cerca-viva. As amostras, frescas, foram colocadas em sacos plásticos identificados, pesadas e acondicionadas em freezer a -20 °C. No laboratório, essas amostras foram divididas em duas sub-amostras da massa homogeneizada. A primeira fração de aproximadamente 600g de massa verde, foi acondicionada em sacos de papel e levadas a estufa de ventilação forçada à 55°C para secagem até peso constante, para obtenção do acúmulo de massa seca de forragem.

A segunda sub-amostra foi destinada a separação para determinação da composição morfológica, no qual se separaram todas as frações de folha, haste (colmo + bainha) e material morto, que foram acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa de ventilação forçada à

55°C para secagem até peso constante, e o peso destes componentes foram utilizados para determinar as porcentagens de folha, haste e material morto.

O valor de acúmulo médio e proporção dos componentes morfológicos referente a cada estação climática (chuvosa e seca) foi representado pela média das avaliações de cada tratamento durante o período correspondido a cada estação. O valor de acúmulo total referente a cada estação climática (chuvosa e seca) foi representado pela soma dos ciclos de avaliações de cada tratamento durante o período correspondido a cada estação.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos a análise de homocedasticidade pelo teste de BOXCOX; análise de valores influentes e outliers; e normalidade dos dados pelo teste de Cramer-von Mises por meio do procedimento PROC UNIVARIATE.

Os dados foram analisados usando o procedimento PROC MIXED do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, 2013). Na escolha da matriz de covariância utilizou-se o critério de informação de Akaike (WOLFINGER; OCONNELL, 1993). O efeito dos blocos foi considerado como aleatório, e as frequências de desfolhações, as estações climáticas e suas interações foram consideradas como efeitos fixos (LITTELL et al., 2006); onde os dados referentes a cada estação climática foram modelados como medidas repetidas por meio do comando REPEATED. As médias dos tratamentos foram estimadas por meio do comando LSMEANS e na presença de interação significativa, a comparação das médias de cada tratamento entre as diferentes estações climáticas foi realizada pelo teste F a 5% de probabilidade utilizando o comando SLICE. Para avaliar o efeito da tendência do padrão de resposta dos dados entre as frequências de desfolhações em cada estação climática, os ajustes linear, quadrático, cúbico, quártico e quártico, foram testados utilizando-se contrastes polinomiais, considerando sempre o ajuste de maior grau. Os ajustes cúbicos, quárticos e quárticos não foram significativos. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + I_j + \gamma_{ij} + E_k + (IE)_{jl} + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

- Y_{ijk} : valor da unidade experimental no i -ésimo bloco submetida a j -ésima frequência desfolhações e k -ésima estação climática;
- μ : efeito da média geral;

- B_i : efeito aleatório associado ao i -ésimo bloco, $i = 1, \dots, 5$;
- I_j : efeito fixo associado a j -ésima frequência de desfolhações, $j = 1, \dots, 6$;
- γ_{ij} = efeito aleatório associado ao i -ésimo bloco da j -ésima frequência de desfolhações, assumindo que $\gamma_{ij} \sim N(0, I\sigma^2\gamma)$, sendo que $I\sigma^2\gamma$ é a matriz identidade de variância e covariância, pois se assume independência dos resíduos;
- E_k : efeito fixo associado a k -ésima estação do climática, $k = 1, 2$;
- $(IE)_{jk}$: efeito da interação da j -ésima frequência de desfolhações com a k -ésima estação climática;
- ε_{ijk} : erro aleatório associado a unidade experimental no i -ésimo bloco submetida a j -ésima frequência de desfolhações e k -ésima estação climática, assumindo que $\varepsilon_{ijk} \sim N(0, I\sigma^2\varepsilon)$, sendo que $I\sigma^2\varepsilon$ é a matriz de variância e covariância, pois se assume dependência dos erros;

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERÍSTICAS DE PERFILHAMENTO

Houve interação ($P = 0,0169$) entre as frequências de desfolhações x estação climática na densidade populacional de perfilhos. Tanto na estação chuvosa quanto na estação seca, houve um decréscimo linear ($P < 0,0001$). Na estação chuvosa foram observados valores de 891 a 560 perfilhos/m² nas frequências de desfolhações de 14 a 49 dias, respectivamente, enquanto que, na estação seca os valores observados foram de 533 a 369 perfilhos/m² nas frequências de desfolhações de 14 a 49 dias, respectivamente. Em todas as frequências de desfolhações a densidade populacional de perfilhos foi maior ($P < 0,05$) na estação chuvosa comparada a estação seca (Tabela 1).

Não houve interação ($P < 0,05$) da frequência de desfolhação x estação climática na taxa de aparecimento de perfilhos, que foi influenciada somente pelas estações climáticas ($P < 0,0001$). A taxa de aparecimento na estação chuvosa teve média de 1,70 perfilhos/100 perfilhos.dia, superior a estação seca que teve média de 0,81 perfilhos/100 perfilhos.dia (Tabela 1).

Houve interação ($P = 0,016$) entre frequência de desfolhações x estação climática na taxa de mortalidade de perfilhos. Na estação chuvosa não houve diferença ($P = 0,1333$) entre as frequências de desfolhações, a média geral do período foi de 1,09 perfilhos/100 perfilhos.dia. Na estação seca a taxa de mortalidade apresentou ajuste quadrático ($P = 0,0006$), caracterizado pela diminuição e posterior aumento do seu valor com a diminuição das frequências de

desfolhações, onde o menor valor foi a frequência de 28 dias, com 0,84 perfilhos/100 perfilhos.dia, e os maiores valores para as frequências de 14 e 49 dias, com 1,25 e 1,16 perfilhos/100 perfilhos.dia, respectivamente. A frequência de desfolhação de 14 dias foi menor ($P = 0,0224$) na estação chuvosa comparada com a estação seca, e a de 28 dias foi menor ($P = 0,0035$) na estação seca em comparação a chuvosa (Tabela 1).

Tabela 1 – Características de perfilhamento do capim-Tanzânia submetidos a diferentes frequências de desfolhações em duas estações climáticas sob clima Am.

Estação	Frequência de desfolhação (dias)						Média	Cont. Pol.†
	14	21	28	35	42	49		
Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m ²)								
Chuvosa	891 ^{A(1)} (25,7)	814 ^A (25,7)	692 ^A (25,7)	682 ^A (25,7)	603 ^A (25,7)	560 ^A (25,7)	707 (10,4)	L**
Seca	533 ^B (25,7)	567 ^B (25,7)	469 ^B (25,7)	462 ^B (25,7)	429 ^B (25,7)	369 ^B (25,7)	471 (10,4)	L**
Média	712 (18,8)	691 (18,8)	580 (18,8)	572 (18,8)	516 (18,8)	464 (18,8)		
Taxa de aparecimento (perfilhos/100 perfilhos.dia)								
Chuvosa	1,52 (0,21)	1,53 (0,20)	1,51 (0,18)	2,20 (0,26)	1,71 (0,13)	1,73 (0,17)	1,70 ^A (0,09)	NS
Seca	0,77 (0,08)	0,72 (0,06)	0,80 (0,07)	0,65 (0,07)	0,91 (0,07)	1,03 (0,17)	0,81 ^B (0,06)	NS
Média	1,15 (0,12)	1,12 (0,11)	1,16 (0,10)	1,43 (0,14)	1,31 (0,08)	1,38 (0,12)		
Taxa de mortalidade (perfilhos/100 perfilhos.dia)								
Chuvosa	0,98 ^B (0,07)	0,94 ^A (0,07)	1,17 ^A (0,07)	1,17 ^A (0,07)	1,09 ^A (0,07)	1,17 ^A (0,07)	1,09 (0,03)	NS
Seca	1,25 ^A (0,08)	0,91 ^A (0,07)	0,84 ^B (0,07)	1,00 ^A (0,07)	0,99 ^A (0,07)	1,16 ^A (0,07)	1,02 (0,03)	Qd**
Média	1,12 (0,05)	0,93 (0,05)	1,00 (0,05)	1,07 (0,05)	1,04 (0,05)	1,16 (0,05)		
Taxa de sobrevivência (perfilhos/100 perfilhos.dia)								
Chuvosa	2,11 (0,23)	2,39 (0,06)	2,16 (0,06)	2,16 (0,10)	2,24 (0,04)	2,16 (0,09)	2,20 (0,05)	NS
Seca	1,89 (0,23)	2,43 (0,06)	2,49 (0,06)	2,33 (0,10)	2,34 (0,04)	2,19 (0,09)	2,27 (0,05)	NS
Média	1,99 (0,16)	2,41 (0,04)	2,33 (0,05)	2,25 (0,07)	2,29 (0,03)	2,17 (0,06)		Qd*

† = contraste polinomial.

(1) = médias seguidas de mesma letra para cada variável, na coluna, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

L = ajuste linear; Qd = ajuste quadrático.

** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; NS = não significativo a 5% de probabilidade.

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Houve influencia ($P = 0,0386$) apenas das frequências de desfolhações sobre a taxa de sobrevivência de perfilhos, a tendência de ajuste dos dados apresentou efeito quadrático ($P = 0,0298$) caracterizado por maior taxa de sobrevivência para as frequências de desfolhações de 21 dias, com 2,41 perfilhos/ 100 perfilhos.dia (Tabela 1).

Observou-se, que quanto maior a frequência de desfolhação, maior foi a densidade populacional de perfilhos. De acordo com Davies et al. (1983), maior quantidade de fotoassimilados é alocada nos perfilhos novos que estão sob maiores condições de radiação luminosa, comparado aos perfilhos sob condição de sombreamento. A maior frequência de desfolhações nos dosséis promove, conseqüentemente, maior incidência de radiação solar aos perfilhos mais jovens assim como as gemas basais, o que aumenta a densidade populacional de perfilhos no dossel. Barbosa (2004), ao trabalhar com capim-Tanzânia, em condições de clima Aw, sob diferentes frequências (com base na interceptação luminosa) e intensidade de desfolhação, verificou densidade populacional de perfilhos que variaram de 324 a 744 perfilhos/m², sendo que no período mais crítico do ano (inverno) a média foi de 407 perfilhos/m². Esses valores estão abaixo da média na estação seca observada no presente trabalho. Porém deve-se considerar que, apesar dos dois trabalhos estarem sobre o mesmo tipo climático (A), o período crítico da região sudeste, além da falta de chuva, também é caracterizado por baixa temperatura e fotoperíodo, fatores que somam para a baixa população de perfilhos.

A produção de perfilhos é controlada por ações de manejo, disponibilidade de nutrientes, temperatura luz e água (LANGER, 1979). Devido a menor disponibilidade hídrica na estação seca, observou-se em todas as frequências de desfolhações estudadas menor densidade populacional de perfilhos nessa estação quando comparada à chuvosa.

A taxa de aparecimento de folhas e de perfilhos determina o número de gemas potenciais que podem se desenvolver nos perfilhos, conforme ação integrada de vários fatores (DAVIES, 1974). A disponibilidade hídrica está intimamente relacionada ao aumento da atividade metabólica que influencia a produção de tecidos e aparecimento de perfilhos, portanto essas informações corroboram com os resultados observados nesse trabalho.

A densidade populacional de perfilhos em comunidades de plantas forrageiras é função do equilíbrio entre as taxas de aparecimento e morte de perfilhos. Assim, mudanças na densidade populacional de perfilhos ocorrem quando o surgimento de novos perfilhos excede ou não a mortalidade (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996; BRISKE, 1991). Neste trabalho, apesar da existência de diferentes densidades populacionais de perfilhos entre os tratamentos no período chuvoso, observou-se que as taxas de aparecimento e de mortalidade de perfilhos entre

os tratamentos foram constantes. Isso nos permite conjecturar que a mudança na densidade populacional de perfilhos, entre os tratamentos, ocorreu durante o início das desfolhações a partir da implantação do experimento no ano de 2014, e que a partir dos inícios das avaliações em 2015, quando o dossel forrageiro já havia passado por consecutivas desfolhações, a população de perfilhos já havia alcançado a sua estabilidade independente do manejo de frequência de desfolhações adotado.

Na estação seca, a menor taxa de aparecimento em relação à taxa de mortalidade resultou em menor densidade populacional de perfilhos.

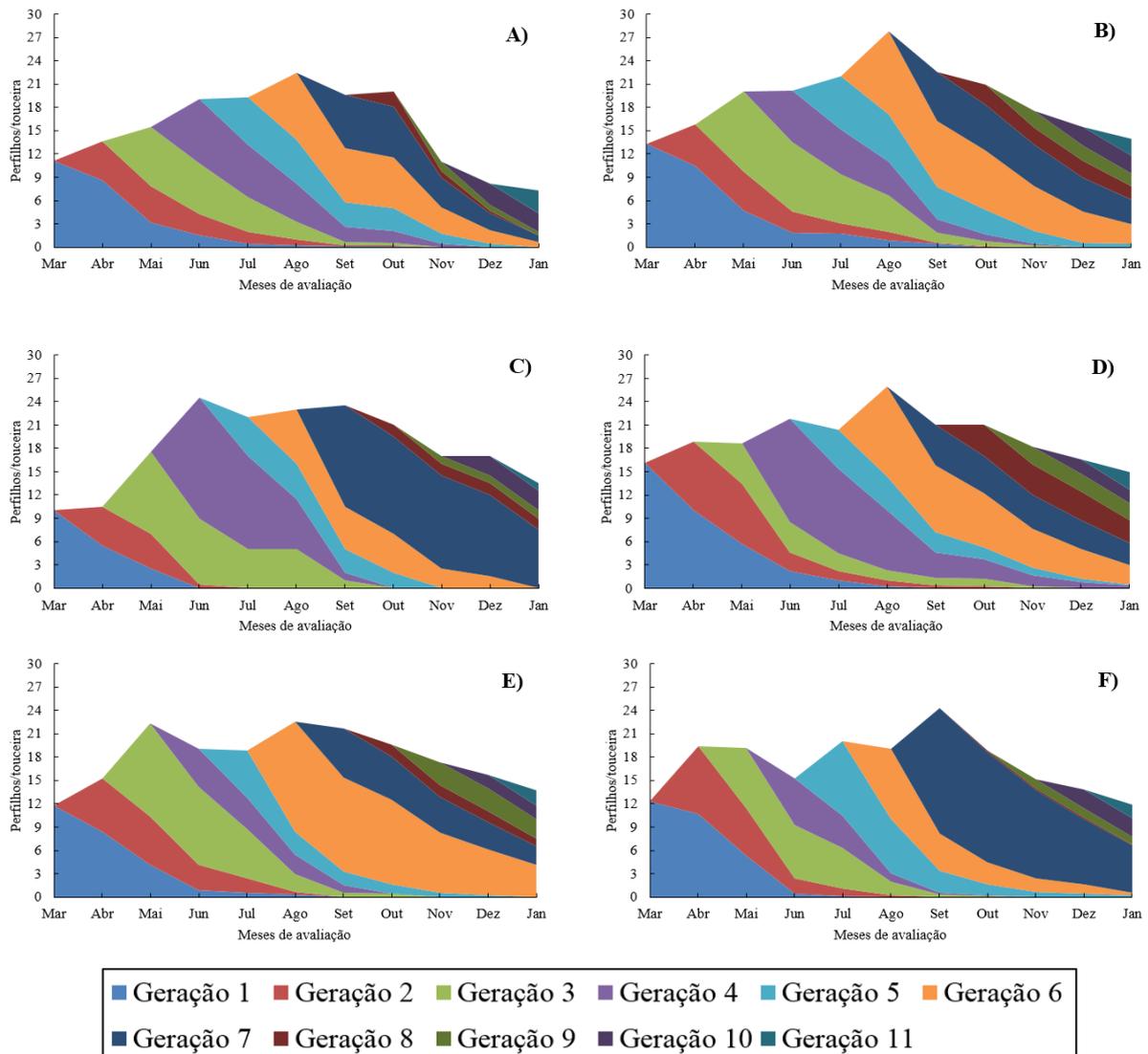
A taxa de sobrevivência é uma variável relacionada com a persistência da população de perfilhos de uma geração para outra, essa persistência depende da mortalidade de perfilhos que ocorre entre as avaliações. A média da taxa de mortalidade para a frequência de desfolhação de 21 dias foi menor em relação as outras frequências (abaixo de 1,00 perfilho/100perfilhos.dia), caracterizada por uma baixa mortalidade tanto na estação chuvosa quanto na estação seca (Tabela 1). Consequentemente a persistência de perfilhos para a frequência de 21 dias, na média, foi maior.

A Figura 5 ilustra a dinâmica populacional de perfilhos obtidas a partir das diferentes gerações de perfilhos em cada ciclo de avaliação para cada frequência de desfolhação, com o intuito de visualizar o padrão de resposta da população de perfilhos ao longo do período experimental.

Em todos os tratamentos houve aumento na população de perfilhos a partir do início das avaliações, essas começaram em plena estação chuvosa e se estenderam de março até o final de julho. Durante esse período observou-se maiores taxas de aparecimento em relação a mortalidade de perfilhos, culminando no aumento da população de perfilhos até os meses de agosto e setembro. A partir de agosto, quando se inicia a estação seca, a taxa de aparecimento começa a diminuir e a taxa de mortalidade aumenta. Portanto, a redução da população de perfilhos foi bem característica nessa estação. Essa redução se mostra bem acentuada no dossel sob frequência de desfolhação de 14 dias, no qual a taxa de mortalidade na estação seca foi maior que na estação chuvosa (Tabela 1). Além disso, essa redução em grande parte das gerações na estação seca pode ser o possível motivo da baixa taxa de sobrevivência desse tratamento em relação aos outros quando comparado com a média geral (Tabela 1).

No dossel sob frequência de desfolhação de 28 dias, a taxa de mortalidade na estação seca foi menor em relação à chuvosa, principalmente pela baixa mortalidade de perfilhos da geração 7 (Figura 5).

Figura 5 – Dinâmica populacional de perfilhos do capim-Tanzânia submetidos a diferentes intervalos entre desfolhações ao longo do período de avaliação em clima Am no ano de 2015.



A) = Intervalo de desfolhações de 14 dias; B) = Intervalo de desfolhações de 21 dias; C) = Intervalo de desfolhações de 28 dias; D) = Intervalo de desfolhações de 35 dias; E) = Intervalo de desfolhações de 42 dias; F) = Intervalo de desfolhações de 49 dias.

Com exceção da frequência de desfolhação de 14 dias, observou-se nas outras frequências menores redução na população de perfilhos durante a estação seca. Já na estação chuvosa, devido não haver diferença entre as frequências de desfolhação tanto para taxa de aparecimento quanto para taxa de mortalidade, o crescimento populacional e a persistência de perfilhos mostram-se constantes entre as frequências de desfolhação.

5.2 CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DO DOSSEL

Houve interação ($P < 0,0001$) das frequências de desfolhação x estação climática para a interceptação luminosa. Na estação chuvosa, a interceptação luminosa aumentou de 90,85 % para 98,30 % do tratamento de 14 dias para o tratamento de 49 dias; apresentando uma tendência ao ajuste quadrático ($P = 0,0026$) ao longo das frequências de desfolhações. Na estação seca, a interceptação luminosa não apresentou diferença entre os manejos de frequências de desfolhações adotados ($P > 0,05$), com uma variação em 74,06% a 80,40% (Tabela 2).

Tabela 2 – Características estruturais de pré-desfolhação do dossel do capim-Tanzânia submetidos a diferentes frequências de desfolhações em duas estações climáticas sob clima Am.

Estação	Frequência de desfolhação (dias)						Média	Cont. Pol.†
	14	21	28	35	42	49		
Interceptação luminosa (%)								
Chuvosa	90,85 ^{A(1)} (0,32)	95,30 ^A (0,32)	95,70 ^A (0,32)	97,13 ^A (0,32)	98,05 ^A (0,32)	98,30 ^A (0,32)	95,89 (0,19)	L**, Qd**
Seca	74,06 ^B (0,84)	80,40 ^B (0,84)	79,11 ^B (0,84)	74,07 ^B (0,84)	79,80 ^B (0,84)	76,31 ^B (0,84)	77,29 (0,37)	NS
Média	82,45 (0,47)	87,85 (0,47)	87,40 (0,47)	85,60 (0,47)	88,93 (0,47)	87,31 (0,47)		
Índice de área foliar								
Chuvosa	3,60 ^A (0,09)	4,59 ^A (0,09)	5,19 ^A (0,13)	5,64 ^A (0,12)	6,03 ^A (0,16)	6,05 ^A (0,15)	5,18 (0,07)	L**, Qd**
Seca	2,20 ^B (0,09)	2,54 ^B (0,09)	2,66 ^B (0,13)	2,35 ^B (0,12)	2,76 ^B (0,16)	2,92 ^B (0,15)	2,57 (0,07)	NS
Média	2,90 (0,07)	3,56 (0,07)	3,92 (0,10)	3,99 (0,09)	4,39 (0,12)	4,49 (0,11)		
Altura do dossel (cm)								
Chuvosa	58,7 ^A (0,51)	72,0 ^A (1,22)	82,5 ^A (1,61)	92,2 ^A (1,21)	109,8 ^A (1,30)	117,4 ^A (1,42)	88,9 (0,51)	L**
Seca	37,7 ^B (0,43)	42,2 ^B (0,33)	45,6 ^B (0,67)	46,0 ^B (0,81)	49,0 ^B (1,93)	47,9 ^B (0,86)	44,8 (0,40)	L**, Qd**
Média	48,2 (0,46)	57,1 (0,74)	64,0 (1,06)	69,1 (0,76)	79,4 (1,60)	82,7 (1,11)		

† = contraste polinomial.

(1) = médias seguidas de mesma letra para cada variável, na coluna, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

L = ajuste linear; Qd = ajuste quadrático.

** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; NS = não significativo a 5% de probabilidade.

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Para o índice de área foliar, também houve interação ($P < 0,0001$) entre as frequências de desfolhações e a estação climática. O índice de área foliar aumentou de 3,06 para 6,05 da

frequência de 14 dias para a de 49 dias; apresentando uma tendência ao ajuste quadrático ($P = 0,0026$) ao longo das frequências de desfolhações na estação chuvosa. Na estação seca o índice de área foliar também não apresentou diferença entre os manejos de frequências de desfolhações adotados ($P > 0,05$), variando de 2,20 a 2,92 (Tabela 2).

Houve interação ($P < 0,0001$) entre frequências de desfolhações x estação climática para a variável altura do dossel na pré-desfolhação. Na estação chuvosa a altura do dossel foi de 58,72 cm à 117,42 cm da frequência de 14 a de 49 dias, respectivamente; apresentando ajuste linear ($P < 0,0001$). Na estação seca a altura do dossel apresentou uma tendência a um ajuste quadrático ($P = 0,0002$), caracterizado pelo aumento de 37,69 cm à 49,03 da frequência de 14 a de 42 dias, respectivamente; e posterior decréscimo a 47,99 cm para a frequência de 49 dias (Tabela 2).

Aumentos na interceptação de luz pelo dossel estão relacionados com aumentos nos intervalos de desfolhações para capim-Tanzânia (BARBOSA et al., 2007; ZANINE et al., 2011). Contudo esse aumento não é constante, pois tanto a interceptação luminosa quanto o índice de área foliar apresentaram tendência a um ajuste quadrático com a diminuição das frequências de desfolhações. Essa tendência é característica da diminuição da diferença entre as frequências quando estas diminuem. O que demonstra uma estabilidade no valor dessas variáveis com o aumento do período de rebrotação do capim-Tanzânia.

Assim como para gramíneas de clima temperado, a interceptação luminosa de 95% também é considerada como critério ideal a ser utilizado para iniciar a desfolha em gramíneas de clima tropical (CANERVALLI et al., 2006; PEDREIRA et al., 2007; GIACOMINI et al., 2009), inclusive para cultivares como o capim-Tanzânia (BARBOSA et al., 2007; MELLO e PEDREIRA, 2004). Neste trabalho a interceptação luminosa de 95% foi atingida nas frequências em torno de 21 a 28 dias, o índice de área foliar crítico para esse experimento foi em torno de 4,59 a 5,19, respectivamente. Esses valores foram próximos ao observados por Mello e Pedreira (2004) com período de rebrotação em torno de 22 dias e índice de área foliar crítico de 3,5 a 4,5, para uma interceptação luminosa 95%, com capim-Tanzânia sob influência do clima tipo Cwa (tropical úmido com três meses mais secos: junho, julho e agosto; com chuvas de verão); afirmando que sob lotação intermitente e condições intensivas os capim-Tanzânia necessita ser manejado sob períodos de descanso relativamente curtos.

O tempo necessário para atingir 95% de interceptação luminosa, além das características edafoclimáticas e nutricionais, depende também de influencias adotadas no manejo como a altura de resíduo por exemplo, quanto menor a altura de resíduo maior o tempo para o dossel atingir 95% de interceptação luminosa (DIFANTE et al., 2010; ZANINE et al., 2011).

Na estação seca assim como na interceptação luminosa, o índice de área foliar não houve diferença entre os tratamentos, com pequena variação entre os resultados. É importante ressaltar que o índice de área foliar determinado nesse trabalho é proveniente da mensuração realizada com o aparelho analisador de dossel, que usa a interceptação da radiação para estimar o seu valor, portanto se não houve entre os manejos para interceptação de luz, conseqüentemente não haverá queda no valor de índice de área foliar. Além disso, devido as condições de baixa disponibilidade hídrica e conseqüente limitação para o crescimento dos vegetais, em nenhuma das frequências de desfolhações avaliadas, a interceptação de luz chegou a atingir valores entre 90% e 95%, considerados aceitáveis para o manejo da desfolhação em capim-Tanzânia (ZANINE et al., 2011).

Como plantas de forma de crescimento ereto tendem a alongar o colmo para colocar as novas folhas no topo do dossel (WOLEDGE, 1978), o aumento do intervalo de corte por meio da redução da frequência de desfolhação resultou no aumento da altura pré-desfolhação.

Trabalhos com gramíneas tropicais tem indicado forte relação de variáveis, uma delas é entre a interceptação luminosa e a altura do dossel. Isso indica que a altura do dossel forrageiro pode ser usada como característica confiável para o controle do pastejo em lotação intermitente (PENA et al., 2009).

Neste experimento a interceptação luminosa de 95% correspondeu a uma altura em torno de 71 cm. Resultado superior ao encontrado por Mello & Pedreira (2004) que em valores de interceptação próximos de 95% observou valores de altura média do dossel em torno de 55 cm sob clima Cwa. Já Barbosa et al. (2007), sob condições climáticas de tipo Aw, mais próximas as condições deste trabalho, determinou que sob interceptação de 95%, a altura ideal de desfolha do capim-Tanzânia seria de 70 cm.

Um fator negativo apresentado pelas maiores alturas é a maior massa de colmos em relação à massa de lâminas foliares, pois se deseja disponibilizar material de melhor valor nutritivo (BARBERO et al., 2014).

5.3 ACÚMULO E COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DA FORRAGEM

Houve interação ($P < 0,0001$) entre frequências de desfolhações x estação climática para o acúmulo médio por ciclo e acúmulo total de fitomassa em matéria seca (MS).

Na estação chuvosa o acúmulo médio de fitomassa apresentou um aumento linear ($P < 0,0001$) de 1721 a 4787 kg de MS/ha das frequências de 14 a 49 dias. Esses dados se assemelham ao trabalho de Santos, Corsi e Balsalobre (1999), no qual a produção de forragem

tanto do cultivar Tanzânia quanto do cultivar Mombaça, aumentou com a diminuição das frequências de desfolhação, em experimento realizado sob condições climáticas do tipo Cwa. Na estação seca o acúmulo médio de fitomassa é caracterizado por menor variação entre os tratamentos de 14 a 42 dias, e um acúmulo maior para o tratamento de 49 dias, apresentando também um ajuste linear ($P < 0,0001$) (Tabela 3).

Por ter menor intervalo de desfolhações em relação a frequência de 28 dias, a frequência de desfolhação de 21 dias apresentou maior número de ciclos em relação ao tratamento de 28 dias. Além disso, o acúmulo médio por ciclo para a frequência de 21 dias foi maior. Conseqüentemente o acúmulo total de fitomassa durante a estação chuvosa foi maior para o a frequência de 21 dias, em relação às demais (Tabela 3). Assim, nessa estação os dados apresentaram tendência ao ajuste quadrático ($P = 0,0028$) com maiores valores para as frequências de 14 e 21 dias em relação as demais.

Na estação seca os maiores acúmulos totais foram para as frequências de 14 e 49 dias, isso fez com que os dados apresentassem tendência ao ajuste quadrático ($P < 0,0001$) ao longo dos intervalos entre desfolhações (Tabela 3).

Tabela 3 – Acúmulo de forragem do capim-Tanzânia submetidos a diferentes frequências de desfolhações em duas estações climáticas sob clima Am.

Estação	Frequência de desfolhação (dias)						Média	Cont. Pol.†
	14	21	28	35	42	49		
Acúmulo de médio por ciclo de matéria seca (kg/ha)								
Chuvosa	1721 ^{A(1)}	2828 ^A	2629 ^A	3324 ^A	4839 ^A	4787 ^A	3355	L**
	(72,5)	(93,3)	(86,7)	(186,8)	(210,5)	(171,0)	(63,8)	
Seca	391 ^B	264 ^B	390 ^B	530 ^B	398 ^B	1141 ^B	519	L**
	(39,6)	(45,8)	(41,1)	(43,4)	(41,9)	(125,5)	(33,9)	
Média	1056	1546	1510	1927	2619	2964		
	(44,5)	(54,6)	(50,8)	(97,3)	(108,6)	(107,3)		
Acúmulo total de matéria seca (kg/ha)								
Chuvosa	17212 ^A	19799 ^A	13147 ^A	13297 ^A	14518 ^A	14361 ^A	15389	L**, Qd**
	(649)	(613)	(402)	(736)	(623)	(503)	(251)	
Seca	5084 ^B	1852 ^B	2344 ^B	2651 ^B	1991 ^B	4566 ^B	3081	Qd**
	(297)	(227)	(153)	(145)	(134)	(485)	(126)	
Média	11148	10826	7746	7974	8254	9463		
	(366)	(336)	(229)	(383)	(329)	(359)		

† = contraste polinomial.

(1) = médias seguidas de mesma letra para cada variável, na coluna, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

L = ajuste linear; Qd = ajuste quadrático.

** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; NS = não significativo a 5% de probabilidade.

Valores entre parêntese correspondem ao erro padrão da média.

A produção máxima de forragem pode ser obtida no período que precede um aumento na taxa de mortalidade de folhas, geralmente relacionado ao momento acima do qual o dossel atinge 95% de interceptação luminosa, que nesse trabalho, é em torno de 21 dias. Além disso, para assegurar a rápida restauração da área foliar e da fotossíntese, o dossel deve manter alta densidade populacional de perfilhos, obtida com períodos curtos de rebrotação (PARSONS e PENNING, 1988). Observa-se ainda, que quanto menor a frequência de desfolhação, existe aumento na remoção de lamina foliares fotossinteticamente ativas durante o corte, reduzindo, deste modo, a fotossíntese do dossel, por conta de uma possível diminuição do índice de área foliar. A combinação dessas informações corrobora com os resultados observados nesse trabalho, onde os maiores acúmulos totais de fitomassa foram para as frequências de desfolhações de 14 e 21 dias.

Sob condição climática do tipo Cwa, no verão, e usando altura de resíduo de 30 cm, Zanine et al, (2011), observaram acúmulo de forragem total de 15740 e 17270 kg/ha de MS quando o dossel atingia 90% e 95% de interceptação luminosa, respectivamente. Já Barbosa et al, (2007), observaram acúmulo de forragem total de 11740 e 15120 kg/ha de MS também quando o dossel atingia 90% e 95% de interceptação luminosa, respectivamente, também no verão. Esses resultados são inferiores ao deste trabalho para os tratamentos de 14 e 21 dias, quando o dossel atingiu valores próximos de 90% e 95% de interceptação de luz, respectivamente, durante a estação chuvosa.

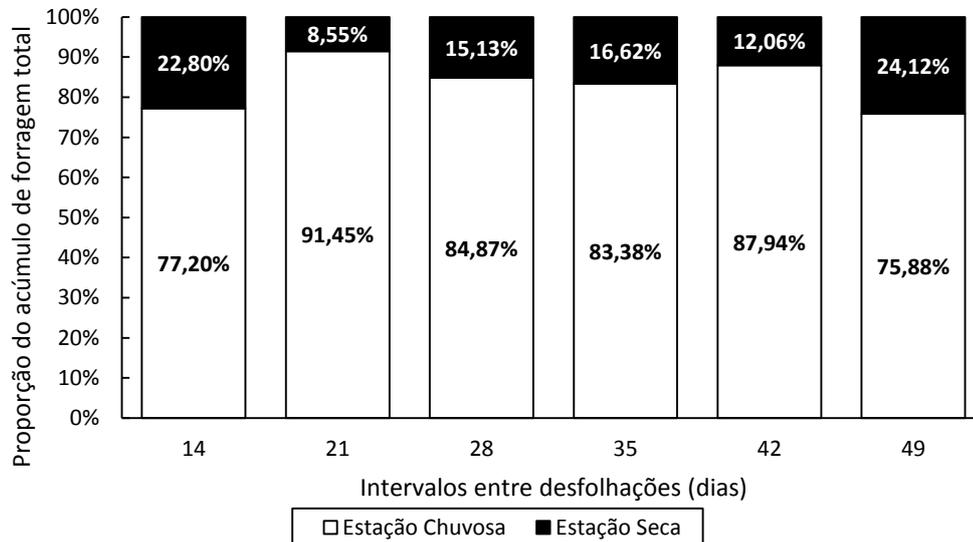
É importante destacar que o resultado deste trabalho é referente a um período de baixa precipitação anual comparado a média climática dos últimos anos na região de Igarapé-Açu, devido ao fenômeno do El Niño. Isso denota o potencial da região de clima Am para a produção de forragem de capim-Tanzânia, devido seus altos índices de precipitação pluviométrica.

5.3.1 Estacionalidade de produção

Por meio da avaliação do acúmulo de matéria seca tanto na estação chuvosa quanto na estação seca, foi possível determinar as porcentagens de produção em cada estação para o capim-Tanzânia nesse estudo (Figura 6).

Em média a produção se concentrou com 83% na estação chuvosa e 17% na estação seca. Valores um pouco distante dos observados por Moreno (2004), que ao trabalhar avaliando diferentes cultivares de *Panicum maximum*, mediu a produção de forragem do capim-Tanzânia concentrada em 66% no verão e 34% no inverno sob clima do tipo Cwa, porém com o uso de irrigação no inverno.

Figura 6 – Distribuição estacional da produção de forragem do capim-Tanzânia no ano de 2015 sob clima tropical Am.



Proporção determinada com base nos valores de acúmulo total de forragem na estação chuvosa e seca durante o período experimental.

Com relação aos fatores climáticos, por mais que, nesse estudo, a produção de forragem seja influenciada basicamente pela disponibilidade hídrica, esses resultados confirmam a estacionalidade de produção do capim-tanzânia, ratificando os resultados encontrados por Pedreira et al. (2005), Barbosa et al. (2007) e Zanine et al. (2011). Em sistemas de produção animal a pasto, isso reforça o planejamento forrageiro para o uso de técnicas como ensilagem, fenação e diferimento de pastagens nas regiões sob influência do clima Am. Contudo ressalta-se que essa afirmativa é referente ao período de influencia do El-Niño na região amazônica.

5.3.2 Composição morfológica

Houve interação ($P < 0,05$) entre frequências de desfolhações x estações climáticas para as porcentagens de folhas, hastes e material morto.

Durante a estação chuvosa, a porcentagem de folhas diminuiu de 96,36% a 70,38% da frequência de desfolhação de 14 para a de 49 dias, apresentando ajuste quadrático ($P < 0,0001$). Esse efeito representa uma redução cada vez maior na porcentagem de folhas quanto menor for a frequência de desfolhação. Na estação seca a porcentagem para todas as frequências foi menor ($P < 0,05$) em relação a chuvosa, com diminuição de 82,70% para 66,24%, da frequência de 14 a de 49 dias, porém, desta vez, a diminuição apresentou ajuste linear ($P < 0,0001$), ou seja, a diferença entre os tratamentos é praticamente proporcional (Tabela 4).

Esses resultados corroboram com resultados de trabalhos com capim-Tanzânia que confirmam que maiores acúmulos de forragem e de lâminas foliares foram registrados durante as épocas de maior disponibilidade de fatores de crescimento (e.g., luz, temperatura, água), principalmente no verão (BARBOSA et al., 2007; ZANINE et al., 2011).

Durante a estação chuvosa, a porcentagem de hastes aumentou de 0,45% a 18,46% da frequência de desfolhação de 14 dias para a de 49 dias, apresentando efeito quadrático ($P < 0,0001$), caracterizado pelo aumento da diferença entre os tratamentos quanto menor for a frequência de desfolhações. Na estação seca o acúmulo de hastes foi muito baixo para todos os tratamentos, não havendo diferença entre os mesmos ($P > 0,05$). Com exceção da frequência de 42 dias que foi de 1,81%, todos os outros tratamentos tiveram porcentagem de hastes abaixo de 1%. Não houve diferença ($P = 0,0944$) para a frequência de 14 dias quanto ao acúmulo de hastes entre as estações climáticas (Tabela 4).

Em todas as frequências de desfolhação, a porcentagem de material morto na estação seca foi maior ($P < 0,05$) em relação a estação chuvosa. Na estação seca houve aumento de 17,30% a 36,29% do tratamento de 14 ao de 49 dias; apresentando tendência a um ajuste linear ($P < 0,0001$). Esses valores são bem superiores aos de Zanine et al. (2011), que no geral observou valores de 3,6 a 5,6% em períodos críticos como no outono e inverno, respectivamente, na região sudeste sob clima do tipo Cwa, porém, inferiores aos observados por Barbosa et al. (2007), onde no inverno, em média, teve valores em torno de 60%, sob clima do tipo Aw (Tabela 4). Na estação chuvosa também foi observado aumento na porcentagem de material morto do tratamento de 14 dias ao de 49 dias, de 3,18% a 12,73%, respectivamente; apresentando também tendência a um ajuste linear ($P < 0,0001$) (Tabela 4).

A diferença no acúmulo de hastes entre as duas estações pode ser explicada principalmente pelas divergências climáticas entre as mesmas. Para que ocorra o alongamento de hastes é necessário aumento na produção de tecidos e aumento na atividade metabólica; porém os processos metabólicos são dependentes de água, e na deficiência desse nutriente esse processo é dificultado.

Desfolhações mais frequentes aumentam a densidade populacional de perfilhos devido maior aparecimento de perfilhos novos. Esses perfilhos novos apresentam taxa de aparecimento e alongamento de folhas superiores a perfilhos maduros e velhos (BARBOSA et al., 2007), consequentemente dosséis manejados sobre menores intervalos entre desfolhações apresentam maior acúmulo de folhas.

Tabela 4 – Composição morfológica do capim-Tanzânia na condição de pré-pastejo submetidos a diferentes frequências de desfolhações em duas estações climáticas sob clima Am.

Estação	Frequência de desfolhação (dias)						Média	Cont. Pol. [†]
	14	21	28	35	42	49		
Proporção de folhas (%)								
Chuvosa	96,3 ^{A(1)} (1,36)	95,78 ^A (1,36)	92,17 ^A (1,36)	85,70 ^A (1,36)	83,94 ^A (1,36)	70,38 ^A (1,36)	87,39 (0,79)	L**, Qd**
Seca	82,70 ^B (1,36)	72,29 ^B (1,36)	78,56 ^B (1,36)	68,00 ^B (1,36)	69,40 ^B (1,36)	66,24 ^B (1,50)	72,86 (0,80)	L**
Média	89,53 (1,06)	84,04 (1,06)	85,36 (1,06)	76,85 (1,06)	76,67 (1,06)	68,31 (1,10)		
Proporção de haste (%)								
Chuvosa	0,45 ^A (0,21)	1,53 ^A (0,28)	2,75 ^A (0,64)	6,44 ^A (0,61)	10,22 ^A (0,42)	16,89 ^A (1,20)	6,64 (0,28)	L**, Qd**
Seca	0,00 ^A (0,21)	0,40 ^B (0,28)	0,46 ^B (0,64)	0,44 ^B (0,61)	3,01 ^B (0,42)	0,36 ^B (1,20)	0,78 (0,28)	NS
Média	0,23 (0,16)	0,97 (0,21)	1,60 (0,46)	3,44 (0,43)	6,61 (0,31)	8,62 (0,85)		
Proporção de material morto (%)								
Chuvosa	3,18 ^B (1,06)	2,69 ^B (1,41)	5,08 ^B (0,94)	7,87 ^B (1,62)	5,85 ^B (1,29)	12,73 ^B (2,29)	6,23 (0,41)	L**
Seca	17,30 ^A (1,06)	27,31 ^A (1,41)	20,98 ^A (0,94)	31,55 ^A (1,62)	27,59 ^A (1,29)	36,29 ^A (2,29)	26,84 (0,42)	L**
Média	10,24 (0,38)	15,00 (0,54)	13,03 (0,55)	19,71 (0,84)	16,72 (0,59)	24,51 (0,59)		

† = contraste polinomial.

(1) = médias seguidas de mesma letra para cada variável, na coluna, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

L = ajuste linear; Qd = ajuste quadrático.

** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; NS = não significativo a 5% de probabilidade.

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Os resultados relacionados ao acúmulo de hastes e folhas na estação seca estão de acordo com o trabalho de Zanine et al. (2011), onde nos períodos mais críticos do ano como outono e inverno, ocorre menor acúmulo de colmos e folhas e maior acúmulo de material morto.

Adicionalmente, as alterações em estrutura do dossel forrageiro em função do elevado alongamento de colmos e a grande quantidade de material morto acumulada no perfil do dossel, ratificam as limitações do uso de períodos de descanso excessivamente longos na estação chuvosa, relativamente ao ideal necessário para a recuperação e restabelecimento da área foliar do dossel após o pastejo.

Na estação chuvosa, devido as condições climáticas favoráveis de disponibilidade hídrica, temperatura e fotoperíodo das regiões de clima tipo Am, recomenda-se frequências de desfolhações com períodos curtos de rebrotação, devido ao maior acúmulo total de forragem, maior proporção de folhas, e menor proporção de hastes e material morto.

A estação seca foi bastante prolongada em relação à média climática da região. Com isso, devido à baixa disponibilidade hídrica e o pequeno acúmulo total de forragem recomenda-se a adoção de frequências de desfolhações com períodos de rebrotação mais longos, que preconizam a facilidade no manejo e melhor recuperação da pastagem. Neste trabalho a frequência de desfolhações de 49 dias pode ser recomendada devido seu maior período de rebrotação e alto acúmulo de fitomassa, na estação seca, em relação as outras frequências no período seco.

6 CONCLUSÃO

As características produtivas e estruturais do capim-Tanzânia apresentam distintas tendências a padrões de resposta específicos submetidos a diferentes frequências de desfolhação sob distintas estações climáticas, cujo a diferença é a disponibilidade hídrica

Em regiões de clima tipo Am, na estação chuvosa, recomenda-se frequências de desfolhações com período rebrotação por volta de 21 dias, onde a interceptação de luz atinge 95% e o dossel tem altura em torno de 71 cm. Na estação seca, períodos de rebrotação mais longos como de 49 dias podem ser utilizados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, V. G. et al. An international terminology for grazing lands and grazing animals **Grass and Forage Science**, Oxford, v.66, p.2-28, 2011.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 1 dez. 2013.

BARBERO, R. P. et al. Características produtivas e morfológicas do capim Tanzânia em diferentes intensidades de pastejo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 427, 27 fev. 2014.

BARBOSA, R. A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* jacq. cv. tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo**. 2004. 119 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

BARBOSA, R. A. et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 329–340, mar. 2007.

BASTOS, T.X.; PACHÊCO, N.A. **Características agroclimáticas de Igarapé- Açu, PA e suas implicações para as culturas anuais: feijão caupi, milho, arroz e mandioca**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 30p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 25).

BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. **Grazing management**. Portland: Timber, 1991,. Cap. 4. p.85 – 108.

BROUGHAM, R.W. A study in rate of pasture growth. **Australian journal of agricultural research**, v.6, p.804- 812, 1955.

BROUGHAM, R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian journal of agricultural research**, v.7, p. 377-387, 1956.

BROUGHAM, R.W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plant. **Australian journal of agricultural research**, v.9, p.39-52, 1957.

BROUGHAM, R.W. The effects of frequency and intensity of grazing on the productivity of a pasture of short-rotation ryegrass and red and white clover. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.2, p. 1232-1248, 1959.

CANTO, M. W. do et al. Produção animal no inverno em capim Tanzânia diferido no outono e manejado em diferentes alturas de pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1624-1633, 2002.

CANTO, M. W. do et al. Efeito da altura do capim-Tanzânia diferido nas características da pastagem no período do inverno. **Revista Brasileira de zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1186-1193, 2001.

CARNEVALLI, R. A. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, n. 3, p. 165-176, 2006.

CECATO, U. et al. Perdas de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzania-1) manejado sob diferentes alturas sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 295-301, 2001.

COLMER, T. D.; VOESENEK, L. A. C. J. Flooding tolerance: suites of plant traits in variable environments. **Functional Plant Biology**, v. 36, n. 8, p. 665-681, 2009.

CRUZ, P. G. **Produção de forragem em *Brachiaria brizantha***: adaptação, geração e avaliação de modelos empíricos e mecanicistas para estimativa do acúmulo de forragem. 2010. 102 f. Tese (Doutorado em Ciências) -Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

CUTRIM JUNIOR, J. A. A. et al. 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.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JR., D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 121-138, 2007.

DA SILVA, R. G. et al. Características estruturais do dossel de pastagens de capim-tanzânia mantidas sob três períodos de descanso com ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2007.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, v. 82, p. 165-172, 1974.

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

DIAS-FILHO, M. B. Photosynthetic light response of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 65-68, 2002a.

DIAS-FILHO, M. B. Tolerance to flooding in five *Brachiaria brizantha* accessions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 4, p. 439-447, 2002b.

DIFANTE, G. S.; et al. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 33-41, jan. 2010.

DIFANTE, G.; et al. Sward structure and nutritive value of tanzânia guinegrass subjected to rotational stocking management. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 9-19, 2009.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Sward structure and livestock performance in guinea grass cv: Tanzania pastures managed by rotational stocking strategies. **Scientia Agricola**, v. 71, n. 6, p. 451-457, dez. 2014.

FOLEY, J. A. et al. El Niño-Southern oscillation and the climate, ecosystems and rivers of Amazonia. **Global Biogeochemical Cycles**, v. 16, n. 4, p. 79-1-79-20, dez. 2002.

FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 166-196. 2010.

FRANCHITO, S. H.; et al. Rainy-Season Duration Estimated from OLR versus Rain Gauge Data and the 2001 Drought in Southeast Brazil. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v. 47, n. 5, p. 1493-1499, maio 2008.

GASPARIN, F.; ROEMMICH, D. The strong freshwater anomaly during the onset of the 2015/2016 El Niño. **Geophysical Research Letters**, v. 43, n. 12, p. 6452-6460, 28 jun. 2016.

GIACOMINI A. A.; et al. Growth of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermitente stocking. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 6, p. 733-741, 2009.

JACOX, M. G. et al. Impacts of the 2015-2016 El Niño on the California Current System: Early assessment and comparison to past events. **Geophysical Research Letters**, v. 43, n. 13, p. 7072-7080, 16 jul. 2016.

KORTE, C.J.; WATKIN, B.R.; HARRIS, W. Use of residual leaf area index and light interception as criteria for spring grazing management of a ryegrass-dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.25, n. 3, p.309-319, 1982.

KROTH, Bruna E. et al. Cultivares de *Brachiaria brizantha* sob diferentes disponibilidades hídricas em Neossolo Flúvico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 5, p. 464-469, 2015.

LANGER, R.H.M. **How grasses grow**. 2. ed. London: Edward Arnold, 1979. 66 p.

LARA, M. A. S. **Respostas morfológicas de genótipos de *Brachiaria* spp. sob duas intensidades de desfolhação e modelagem da produção de forragem em função das variações estacionais da temperatura e fotoperíodo: adaptação do modelo CROPGRO**. 2011. Tese (Doutorado em Ciências) –Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2011.

LARA M. A. S. et al. Predicting Growth of: An Adaptation of the CROPGRO-Perennial Forage Model. **Agronomy Journal**. v. 104, n. 3, p. 600-611, 2012.

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

LITTELL, R.C.; et al. **SAS for mixed models**. Cary: SAS Institute, 1996. 633p.

LOPES, B. A. **Aspectos importantes da fisiologia vegetal para o manejo**. 2003. 55 p. Revisão bibliográfica, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

MELLO, A. C. L.; PEDREIRA, C. G. S. Respostas morfológicas do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 282–289, abr. 2004.

MORENO, L.S.B. **Produção de forragem de capins do gênero "Panicum" e modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas**. 2004. Piracicaba. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, 2004.

MORENO, L. S. B. et al. Base temperature determination of tropical *Panicum* spp. grasses and its effects on degree-day-based models. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 186, p. 26–33, mar. 2014.

PARSONS, A. J.; PENNING, P. D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass and Forage Science**, v. 43, n. 1, p. 15–27, mar. 1988.

PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar xaraés em resposta a estratégias de pastejo de desfolhação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, 281–287, 2007.

PEDREIRA, C. G. S.; et al. Forage yield and grazing efficiency on rotationally stocked pastures of ‘Tanzania-1’ guineagrass and ‘Guaçu’ elephantgrass. **Scientia Agricola**, v.62, n. 5, p.433–439, 2005.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, n. 5, p. 1633–1644, 11 out. 2007.

PENA, K. S.; et al. Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2127–2136, nov. 2009.

PINTO, J. C.; ÁVILA, C. L. da S. Terminologia e classificação de plantas forrageiras. In: REIS, R. A.; BERNADES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. **Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros**. Gráfica Multipress, 2013,. Cap. 1. p.01 – 12.

RASMUSSEN, E. M.; CARPENTER, T. H. The Relationship Between Eastern Equatorial Pacific Sea Surface Temperatures and Rainfall over India and Sri Lanka. **Monthly Weather Review**, v. 111, n. 3, p. 517–528, mar. 1983.

SANTOS, P. M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A. Effects of Grazing Frequency and Season of the Year on Yield and Quality of *Panicum maximum* cvs. Tanzania e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 244–249, 1999.

SAS, Institute. (2013). **SAS 9.4 Output Delivery System: User's Guide**. SAS institute, Cary, NC.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TOSI, P. **Estabelecimento de parâmetros agronômicos para o manejo e eficiência de utilização de *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia-1 sob pastejo rotacionado.** 1999 Piracicaba. 103p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Universidade de São Paulo, 1999.

VALENTE, B. S. M. et al. Composição químico-bromatológica, digestibilidade e degradação in situ da dieta de ovinos em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 113-120, 2010.

WOLEDGE, J. The effect of shading during vegetative and reproductive growth on the photosynthetic capacity of leaves in a grass sward. **Annals of Botany**, v.42, p.1085-1089, 1978

WOLFINGER, R.; OCONNELL, M. Generalized linear mixed models - a pseudo-likelihood approach. **Journal of Statistical Computation and Simulation**, v. 48, n. 3/4, p. 233- 243, 1993.

ZANINE, A. D. M. et al. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p. 2364–2373, nov. 2011.

ZHAI, P.; et al. The strong El Niño of 2015/16 and its dominant impacts on global and China's climate. **Journal of Meteorological Research**. v. 30, n. 3, p. 283-297, jun. 2016.