

Universidade Federal do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, MORFOGÊNICAS,
ESTRUTURAIS E DEMOGRÁFICAS DO CAPIM-MARANDU
EM SISTEMAS SILVIPASTORIS E MONOCULTURA NA
REGIÃO PRÉ-AMAZÔNICA**

ANTONIO JOSE TEMISTOCLES DE LIMA

CHAPADINHA-MA

2015

ANTONIO JOSE TEMISTOCLES DE LIMA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, MORFOGÊNICAS,
ESTRUTURAIS E DEMOGRÁFICAS DO CAPIM-MARANDU
EM SISTEMAS SILVIPASTORIS E MONOCULTURA NA
REGIÃO PRÉ-AMAZÔNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Rosane Cláudia Rodrigues

Co-orientador: Prof. Dr. José Antônio Alves Cutrim Junior

CHAPADINHA-MA

2015

Lima, Antonio José Temístocles de

Característica agronômica, morfológicas, estruturais e demográficas do capim-marandu em sistema silvipastoris e monocultura na região pré-amazônica / Antonio José Temístocles de Lima. – 2015.

68 f.

Impresso por computador (fotocópia).

Orientadora: Prof^a. Dra. Rosane Cláudia Rodrigues.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2015.

1. Gramínea forrageira. 2. Gramínea. 3. Palmeira. I. Título

CDU 633.2

ANTONIO JOSE TEMISTOCLES DE LIMA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, MORFOGÊNICAS,
ESTRUTURAIS E DEMOGRÁFICAS DO CAPIM-MARANDU
EM SISTEMAS SILVIPASTORIS E MONOCULTURA NA
REGIÃO PRÉ-AMAZÔNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovada em: **04/ 03 /2015**

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Rosane Cláudia Rodrigues (Presidente) / UFMA/CCAA/PPGCA

Prof. Dra. Michelle de Oliveira Maia Parente / UFMA/CCAA/PPGCA

Prof. Dra. Ana Paula Ribeiro de Jesus / UFMA/CCAA/PPGCA

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”

Marthin Luther King

DEDICO

A Deus, por sempre estar ao meu lado, iluminando e abençoando meus passos.

*A minha Mãe **Florentina Temístocles de Melo**, minha eterna gratidão, pelos ensinamentos, confiança, amor e amizade a mim dedicados em mais essa conquista.*

*Aos meus irmãos: **Francisco Agamenon Temístocles de Lima, Benedito Pereira Lima Neto, Francisco das Chagas Temístocles de Lima**, pelo apoio durante todos os momentos difíceis na realização desse trabalho.*

*Ao meu Pai, **Abdias Lima de Meneses**, pelo amor e carinho a mim dedicados.*

*Aos meus avós **Sebastião Temístocles (in memorian), Maria das Graças Temístocles, (in memorian)**, pela educação e caráter.*

*Aos meus sobrinhos, **Iara Temístocles, Vanessa Lima, Ianara Temístocles, Tajra Nathalia, Gabriel Temístocles, Davi Nicolas, Peterson Jayme, e Bryan Temístocles**, pelo amor e carinho.*

*Aos minhas cunhadas **Iran Mary, Cirlene Spindola e Angela Nunes**, pela força imensurável.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Maranhão, por me proporcionar a oportunidade da realização de um curso superior, do mestrado, e realização de minha qualificação profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e seus professores, pelos ensinamentos que permanecerão comigo, por toda a vida.

A FAPEMA pelo apoio financeiro, para a realização do projeto e pela bolsa a mim concedida.

À Profa. Dra. **Rosane Claudia Rodrigues**, pela orientação, paciência e amizade dedicadas a mim.

Ao Prof. Dr. José Antonio Cutrim Junior, pela contribuição científica, e amizade.

Ao Sr. José Antonio Cutrim pela confiança em disponibilizar a área para realização do experimento em sua propriedade.

Aos amigos **Ricardo Alves, Clésio Santos, Francisco Naysson, Xerxes Morais Tosta e Irving Campos**, por estarem sempre dispostos a contribuir com empenho e dedicação no desenvolvimento de trabalho.

A todo o grupo FOPAMA, por todo empenho e contribuição para realização deste trabalho.

Ao vaqueiro e caseiro da propriedade Água Viva, Sr. Augusto, sua esposa e filhos pelos cuidados a mim dedicados durante a realização do trabalho.

Aos amigos do Mestrado em Ciência Animal, Ivan Hudson, Mayanna Karla, Mayara Cruz, Karlyene, Flávio Sousa, Márcio, Carlos Eduardo (Cadu), Diehgo Bomfim, Osman Gerunde, Paul Andrews, Daniele Firmino, entre outros, pela amizade e parceria criada.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram com este trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1. CAPITULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	16
1.2. INTRODUÇÃO.....	16
1.3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
1.3.1. Sistemas silvipastoris.....	18
1.3.2. O capim-Marandu.....	18
1.3.3. Morfogênese de plantas forrageiras.....	19
1.3.3.1. Taxa de aparecimento foliar e filocrono.....	20
1.3.3.2. Taxa de alongamento foliar.....	21
1.3.3.3. Duração de vida da folha.....	22
1.3.3.4. Taxa de senescência foliar.....	22
1.3.3.5. Comprimento final da folha.....	24
1.3.3.6. Número de folhas vivas.....	24
1.3.3.7. Taxa de alongamento do colmo.....	24
1.3.3.8. Número vivo de perfilhos.....	25
1.3.4. Demografia de perfilhos.....	25
1.3.5. Região Pré-Amazônica Maranhense.....	27
1.3.6. O babaçu.....	28

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
3. CAPÍTULO II - Características agronômicas, morfogênicas e estruturais do capim-Marandu em sistemas silvipastoris na região Pré-Amazônica Maranhense.	
Resumo	37
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	40
Resultados e Discussão.....	45
Conclusão	53
Referências	53
4. CAPÍTULO III - Densidade populacional e dinâmica de perfilhamento do capim-Marandu em sistemas silvipastoris na Região Pré-Amazônica Maranhense.	
Resumo	56
Abstract.....	57
Introdução.....	58
Material e Métodos.....	59
Resultados e Discussão.....	64
Conclusão	69
Referências.....	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Al	Alumínio
ACMM	Acúmulo de material morto
ADP	Alta densidade de palmeiras
ALT	Altura
BDP	Baixa densidade de palmeiras
°C	Graus Celsius
Ca	Cálcio
CCAA	Centro de Ciências Agrárias e Ambientais
cm	Centímetro
cmol _c	Centimol por carga
CFE	Comprimento final da folha
CTC	Capacidade de troca catiônica
CV	Coefficiente de variação
cv	Cultivar
DPP	Densidade populacional de perfilhos
DVF	Duração de vida de folha
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
F/C	Relação folha/colmo
FIL	Filocrono
g	Gramas
Gb	Geração base
G1	Geração primeira
G2	Geração segunda
G3	Geração terceira
G4	Geração quarta
G5	Geração quinta
H	Hidrogênio
H ₂ O	Hidróxido de hidrogênio
ha	Hectare
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEst	Índice de estabilidade
K	Potássio
Kg	Quilograma
m	Metro
m ²	Metro quadrado
m ³	Metro cúbico
MDP	Média densidade de palmeiras
mg	Miligramma
Mg	Magnésio
mm	Milímetro
MM	Material morto
M.O	Matéria orgânica
Mono	Monocultura
N	Nitrogênio
N°	Número
P	Fósforo

PC	Produção de colmos
PF	Produção de folhas
Prec	Precipitação
PTF	Produção total de folhas
pH	Potencial hidrogeniônico
SAS	Statistical Analysis System
SB	Saturação por bases
SNK	Student-Newman-Keuls
SSP	Sistema silvipastoril
t	Tonelada
TAIC	Taxa de alongamento do colmo
TAIF	Taxa de alongamento foliar
TApF	Taxa de aparecimento foliar
TApP	Taxa de aparecimento de perfilhos
Tmax	Temperatura máxima
Tmin	Temperatura mínima
TMoP	Taxa de mortalidade de perfilhos
TSF	Taxa de senescência foliar
TSoP	Taxa de sobrevivência de perfilhos
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UR	Umidade relativa

LISTA DE TABELAS

Capítulo II

	Página
Tabela 1 Atributos químicos do solo nos sistemas de baixa densidade de palmeiras (BDP); média densidade de palmeiras (MDP); alta densidade de palmeiras (ADP) e monocultura antes do experimento.....	42
Tabela 2 Características agronômicas do capim-Marandu em monocultura e sistemas silvipastoris compostos por capim-Marandu e palmeiras de babaçu	45
Tabela 3 Características morfogênicas do capim-Marandu em monocultura e sistemas silvipastoris compostos por capim-Marandu e palmeira de babaçu	48
Tabela 4 Características estruturais do capim-Marandu em monocultura e sistemas silvipastoris formados por capim-Marandu e palmeiras de babaçu	50

Capítulo III

Tabela 1 Atributos químicos do solo nos sistemas de baixa densidade de palmeiras (BDP); média densidade de palmeiras (MDP); alta densidade de palmeiras (ADP) e monocultura antes do experimento.....	59
Tabela 2 Densidade populacional de perfilhos vivos de capim-Marandu em sistemas silvipastoris compostos por capim-Marandu e palmeiras de babaçu e monocultura.....	61
Tabela 3 Densidade populacional de perfilhos mortos de capim-Marandu em sistemas silvipastoris e monocultura.....	62
Tabela 4 Taxas de aparecimento, mortalidade, sobrevivência e índice de estabilidade de perfilhos basilares em monocultura de capim-Marandu e em sistemas silvipastoris.....	63
Tabela 5 Densidade volumétrica de capim-Marandu em sistemas silvipastoris e monocultura.....	65

LISTA DE FIGURAS

Capítulo II

Página

- Figura 1** Médias mensais de temperaturas máxima (T_{máx}) e mínima (T_{mín}), mensal acumulada, durante o período experimental. Fonte: INMET/CFS/Interpolação 41
- Figura 2** Médias mensais de temperaturas máxima (T_{máx}) e mínima (T_{mín}), e de precipitação pluviométrica (Prec) acumulada em médias climatológicas calculadas a partir de uma série de dados de 30 anos observados. Fonte: INMET/CFS/Interpolação 41

Capítulo III

- Figura 1** Médias mensais de temperaturas máxima (T_{máx}) e mínima (T_{mín}), acumulada, durante o período experimental. Fonte: INMET/CFS/Interpolação 58
- Figura 1** Médias mensais de temperaturas máxima (T_{máx}) e mínima (T_{mín}), e de precipitação pluviométrica (Prec) acumulada em médias climatológicas calculadas a partir de uma série de dados de 30 anos observados. Fonte: INMET/CFS/Interpolação 58

RESUMO

Objetivou-se com presente trabalho avaliar as características agronômicas, morfológicas e estruturais, além da densidade populacional de perfilhos e dinâmica de perfilhamento do capim-Marandu em sistemas silvipastoris com três densidades de palmeiras de babaçu e em monocultura. O experimento foi conduzido no Município de Matinha-MA. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, com o arranjo em parcelas subdivididas com 6 repetições para a avaliação das características agronômicas e 30 repetições para as características morfológicas e estruturais e, arranjo fatorial 4x5 sendo (quatro densidades de palmeiras e cinco gerações de perfilhos e dez repetições) para as características demográficas. As parcelas foram constituídas pelas densidades (80, 131, 160 palmeiras adultas/ha) e monocultura e nas subparcelas as estações (Chuvosa e Seca). Para produção total de forragem, produção de folhas, a densidade com 80 palm/ha apresentou valores iguais e/ou superiores a monocultura e as demais densidades. Enquanto que para taxa de aparecimento foliar, filocrono, taxa de alongamento foliar, taxa de alongamento do colmo, os resultados obtidos nos SSP's no período seco foram superiores a monocultura, enquanto que no período chuvoso, o SSP com 131 palm/ha foi superior as demais densidades e a monocultura para as características de taxa de aparecimento foliar e taxa de alongamento foliar. Já para as características estruturais; a duração de vida da foliar não diferiu entre períodos e entre tratamentos, com relação ao comprimento final foliar, no período seco o sistema com 160 palm/ha foi superior a monocultura, entretanto, não diferiu do demais SSP's, para o período chuvoso, os SSP's apresentaram resultados semelhantes a monocultura. Para a densidade populacional de perfilhos vivos, no período chuvoso os sistemas de 80 e 131 palm/ha diferiram da monocultura, entretanto, o sistema de 131 palm/ha obteve maior número de perfilhos mortos. Para a taxa de aparecimento, o sistema de 80 palm/ha apresentou resultados semelhantes a monocultura e diferentes aos demais SSP's nas gerações um, dois, três e cinco. Para a taxa de mortalidade, o sistema com 131 palm/ha foi o único tratamento a apresentar maior taxa em todas as gerações em relação a monocultura. Para a taxa de sobrevivência, observou-se que o tratamento com 160 palm/ha que equiparou-se aos resultados obtidos na monocultura nas cinco gerações. Já em relação ao índice de estabilidade de perfilhos, nas duas primeiras gerações o sistema com 80 palm/ha foi superior as demais densidades, para as gerações seguintes os valores obtidos foram igualando-se. Para a densidade volumétrica, no período chuvoso o sistema de 80 palm/ha foi superior aos sistemas de 131 e 160 palm/ha, entretanto, não diferiu da monocultura. Sistemas silvipastoris com 80 palm/ha de babaçu promovem maior produção total de forragem, folhas, colmos e menor taxa de senescência, no entanto para algumas características como TApF, TALF e CFF as pastagens com 131 palm/ha tiveram melhor desempenho. Monocultura e SSP com 80 e 131 palm/ha possuem maior velocidade de renovação de tecidos, com altas taxas de aparecimento e de mortalidade de perfilhos, resultando em maior densidade populacional de perfilhos. No entanto, as pastagens com 80 e 160 palm/ha e a monocultura apresentaram altas taxas de sobrevivência de perfilhos ao longo das gerações como mecanismo de compensação. Dessa forma, densidades de palmeiras entre 131 e 160 palm/ha podem comprometer a renovação do dossel, devido à baixa TApPb.

PALAVRAS-CHAVE: babaçu, densidade, gramínea, palmeira

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the agronomic characteristics, morfogenicas and structural, in addition to the tiller density and dynamics of tillering palisadegrass in silvopastoral systems with three densities of palms of babassu and in monoculture. The experiment was conducted in the municipality of de Matinha-MA. The experimental design was a completely randomized design, with the arrangement in split plot design with 6 repetitions for the evaluation of agronomic characteristics and 30 repetitions for the characteristics morfogenicas and structural, and factorial 4x5 being (four densities of palm trees and five generations of tillers and ten repetitions) for demographic characteristics. The plots were composed of the densities (80, 131, 160 adult palm trees/ha) and monoculture and the subplots stations (rainy and dry season). For total production of fodder, leaf production, the density with 80 palm/ha presented values equal and/or higher than the monoculture and the other densities. While that for rate of leaf appearance, phyllochron, leaf elongation rate, rate of elongation of the stem, the results obtained in SSP's during the dry period were higher than the monoculture, while that in the rainy season, the SSP with 131 palm/ha was higher than the other densities and monoculture for the characteristics of rate of leaf appearance and leaf elongation rate. Already for the structural characteristics; the duration of life of leaf did not differ between periods and between treatments, with respect to the final length leaf, in the dry season the system with 160 palm/ha was greater than the monoculture, however, did not differ from other SSP's, for the rainy season, the SSP's showed similar results to monoculture. For the tiller density live, during the rainy season the systems 80 and 131 palm/ha differed from monoculture, however, the system of 131 palm/ha obtained the highest number of tillers killed. For the rate of appearance, the system of 80 palm/ha showed similar results to monoculture and different to other SSP's in generations one, two, three and five. For the mortality rate, the system with 131 palm/ha was the only treatment the highest rate in all generations in relation to monoculture. For the rate of survival, it was observed that the treatment with 160 palm/ha that equated to the results obtained in monoculture in five generations. In relation to the index of stability of tillers, in the first two generations the system with 80 palm/ ha was higher than the other densities, to the following generations the values obtained were equaled. For the volumetric density, in the rainy season, the system of 80 palm/ha was superior to the systems 131 and 160 palm/ha, however, did not differ in monoculture. Silvopastoral Systems with 80 palm/ha of babassu promote higher total production of grass, leaves, stalks and lower rate of senescence, however for some characteristics as TApF, TAIF and CFF pastures with 131 palm/ha had a better performance. Monoculture and SSP with 80 and 131 palm/ha have higher rate of renewal of tissues, with high rates of occurrence and mortality of tillers, resulting in greater tiller density. However, the pasture with 80 and 160 palm/ha and the monoculture showed high survival rates of suckers along the generations as compensation mechanism. Thus, densities of palm trees between 131 and 160 palm/ha can compromise the renewal of the canopy, due to low TApPb.

KEYWORDS: babassu, density, grass, palm tree

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.2. INTRODUÇÃO

A inclusão de árvores na pastagem é uma das alternativas ao sistema de monocultura de gramíneas, considerando aspectos econômicos e biológicos da sustentabilidade (VEIGA; TOURRAND, 2002). Entretanto, em sistemas silvipastoris, a produtividade das gramíneas forrageiras é dependente de vários fatores, dos quais, quantidade e qualidade da luz captada pela planta para realização de seus processos fotossintéticos. As gramíneas forrageiras, quando sombreadas, melhoram a eficiência fotossintética, da massa foliar e do alongamento do colmo (WONG; WILSON, 1980; DIAS-FILHO, 2000). Contudo, as espécies variam na sua capacidade de adaptação, pois, além da luminosidade, outros fatores ambientais interferem neste processo, como condições de fertilidade e umidade do solo que influenciam no crescimento das gramíneas quando submetidas a diferentes níveis de sombreamento (CASTRO et al., 1999; FULCO et al., 2001).

No estado do Maranhão a distribuição dos babaçuais é bem ampla, portanto, a palmeira de babaçu é comumente encontrada em ambientes agropastoris. Todavia, pouco se sabe sobre a influência dessa palmeira sobre as características da gramínea quando utilizadas em SSP's. Um fator importante, é a influência do sombreamento sobre a gramínea, determinado pela densidade de palmeiras na área. E de acordo com Ferreira (1999), o número de palmeiras adultas/ha em babaçuais deve situar-se entre 100 e 150 indivíduos. Enquanto que Silva (2008), verificou uma densidade média de 90,8 indivíduos/ha em 80 parcelas de avaliação. Dessa forma, as técnicas de avaliações da espécie forrageira, considerando a influência da utilização de sistemas arbóreos são importantes para criar informações técnicas consistentes que possam definir limites e parâmetros e consequentemente nortear o manejo adequado de SSP's com palmeiras de babaçu.

Dessa forma, objetivou-se com o presente estudo determinar as características agronômicas, morfogênicas, estruturais e a demografia de perfilhos do capim-Marandu em sistemas silvipastoris com três densidades de palmeiras de babaçu e monocultura de capim-Marandu.

A presente Dissertação foi elaborada em três capítulos, onde o capítulo I consiste em Introdução e Referencial Teórico, seguindo as normas do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal - PPGCA da Universidade Federal do Maranhão; O capítulo II, refere-se ao Artigo I - Características agronômicas, morfogênicas e estruturais do capim-Marandu em sistemas silvipastoris na Região Pré-Amazônica Maranhense e Capítulo III, referente ao Artigo II - Densidade Populacional e dinâmica de perfilhamento do capim-Marandu em sistemas silvipastoris na região Pré-Amazônica Maranhense. Os Artigos foram redigidos segundo as normas editoriais do periódico Caatinga com algumas adaptações para elaboração da Dissertação do PPGCA.

1.3. REFERENCIAL TEÓRICO

1.3.1. Sistemas silvipastoris

A utilização de pastagens com monocultivos de gramíneas é um tema muito abordado nos últimos anos, visto os possíveis prejuízos que podem ocorrer, principalmente em áreas mal manejadas, paralelo a essa situação, a cobrança da sociedade por formas sustentáveis, que reduzam os impactos ao meio ambiente. E dessa forma, a utilização de sistemas silvipastoris surge como opção para resolver tais problemas (ROZADOS-LORENZO et al., 2007; PACIULLO et al., 2008).

Os sistemas silvipastoris apresentam vários benefícios, tais como a incorporação de nutrientes e o incremento da atividade microbiana do solo (XAVIER et al., 2003; NEVES et al., 2009). Benefícios causados por mudanças no microclima em decorrência do sombreamento das árvores, (CRUZ et al., 1999). Além da possibilidade de aumento do valor nutritivo da forragem (PACIULLO et al., 2007; SOUSA et al., 2007; SOARES et al., 2009), e melhoria do conforto térmico para os animais (PAES LEME et al., 2005), todos de maneira a contemplar as questões pertinentes a mitigação de seus impactos no meio ambiente, permitindo a máxima biodiversidade possível, uso conservacionista do solo, produtividade da área e a conservação da água.

De acordo com Gyenge et al., 2002, o sistema silvipastoril caracteriza-se, também, por possuir a capacidade de utilização de água das camadas mais profundas do solo, a qual seria normalmente perdida em sistemas tradicionais de pastagens, otimizando a utilização e aproveitamento desse recurso natural pelo sistema arbóreo e gramínea.

1.3.2. O capim-Marandu

As gramíneas do gênero *Brachiaria* são largamente utilizadas na formação de pastagens no Brasil e podem ser utilizadas em condições de sombreamento, por serem moderadamente

tolerantes (CASTRO et al., 1999). Além de possuir elevado potencial de produção de forragem, e terem metabolismo C4 (RODRIGUES & SANTOS, 2002). Contudo, essas características irão variar de acordo com a capacidade de adaptação da gramínea, visto que, a intensidade de sombreamento e a tolerância das gramíneas são condições que podem interferir no desenvolvimento de espécies forrageiras em associação a espécies arbóreas, (OLIVEIRA et al, 2005). Dessa forma, SOARES, et al. 2009, estudando as espécies *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Axonopus catharinensis*, obtiveram produções satisfatórias, se destacando quanto à produtividade e adaptação ao sombreamento. Sendo que, plantas sombreadas apresentam melhor qualidade, especialmente maior teor de PB na lâmina foliar e maior relação lâmina foliar: colmo, embora a produção de matéria seca seja reduzida com a presença de árvores.

A produtividade das gramíneas forrageiras utilizadas em SSP's está diretamente relacionada à sua capacidade de emitir folhas de meristemas remanescentes após a desfolhação (NABINGER, 1997). A planta é geneticamente programada, porém influenciada por fatores ambientais como a temperatura, disponibilidade hídrica e de nutrientes, dentre outros (FAGUNDES et al., 2005). Diante disso, nota-se a importância por estratégias de manejo adequadas que possibilitem maior produtividade e perenidade da pastagem.

1.3.3. Morfogêneses de plantas forrageiras

A morfogênese é definida como a dinâmica de geração e expansão de órgãos vegetais no tempo e no espaço (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996), estando relacionada às constantes oscilações do ambiente (TOWNSEND, 2008).

O estudo da morfogênese fornece informações detalhadas do crescimento vegetal, pois inclui a taxa de aparecimento de novos órgãos, suas taxas de expansão e de senescência e decomposição (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996), constituindo o primeiro passo para a prática de estratégias racionais do manejo de pastagens (GOMIDE et al., 2006).

Para um relvado no estágio vegetativo, a morfogênese pode ser descrita por três características principais: taxa de aparecimento de folhas (TApF), taxa de alongamento de folhas (TAIF) e duração de vida da folha (DVF). A combinação dessas variáveis morfológicas básicas determina as principais características estruturais das pastagens: tamanho da folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho, que, por sua vez, resultam na área foliar capaz de interceptar a radiação fotossinteticamente ativa.

De acordo com Sbrissia e Da Silva (2001) outra característica importante é a relação folha/colmo, consequência da atuação da característica morfológica de alongamento de colmos. Em gramíneas forrageiras tropicais, ocorre o alongamento do colmo na fase vegetativa (CAVALCANTE, 2001), apesar de ser um processo que incrementa o rendimento forrageiro, compromete a eficiência do pastejo visto que, altera a estrutura do dossel, principalmente por reduzir na relação folha/colmo (CÂNDIDO et al., 2005).

1.3.3.1. Taxa de aparecimento foliar (TApF) e filocrono

A taxa de aparecimento de folhas exerce papel central na morfogênese por causa da sua influência direta sobre cada um dos três componentes da estrutura da pastagem (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Há uma relação direta da TApF com a densidade de perfilhos, pois cada folha formada sobre uma haste representa o surgimento de um novo fitômero, ou seja, a geração de novas gemas axilares. Portanto, a TApF determina grandes diferenças na estrutura da pastagem devido ao seu efeito sobre o tamanho e a densidade de perfilhos (NABINGER; PONTES, 2001).

Apesar de ser determinada geneticamente a TApF é afetada por variáveis intrínsecas (da própria planta) e extrínsecas (temperatura, luminosidade, umidade etc.), sendo a temperatura um fator determinante na TApF (DURU; DUCROCQ, 2000). A

TApF também é influenciada pelo pastejo, entretanto, esse efeito seria indireto, uma vez que, o que realmente altera a TApF é a altura da bainha das folhas remanescentes (DURU; DUCROCQ, 2000). Maiores comprimentos de bainha promovem menores taxas de aparecimento foliar, uma vez que a folha percorrerá uma maior distância até sua emergência.

O filocrono é definido como o tempo (em dias) para aparecimento de duas folhas sucessivas no perfilho (WILHELM; McMASTER, 1995) e, portanto, é o inverso da TApF, que fornece o tempo gasto para formação de uma folha. Apesar de o Filocrono ser relativamente constante para um dado genótipo, em determinado ambiente, variações dentro de uma mesma espécie e cultivar são possíveis e necessitam ser conhecidas para que esse indicador possa ser usado em decisões de manejo ou para comparar materiais (NABINGER, 1997).

1.3.3.2. Taxa de alongamento foliar (TAIF)

A taxa de alongamento foliar (TAIF) representa o aumento diário no comprimento de folhas individuais. Além de um determinismo genético, a TAIF responde de maneira diferenciada às condições do meio ambiente, notadamente, à temperatura, ao suprimento hídrico e à nutrição nitrogenada. O efeito térmico sobre a TAIF é similar ao observado para a taxa de aparecimento foliar, podendo ocorrer incremento de ordem exponencial nesta taxa frente a aumentos de temperaturas, quando estas estão próximas à faixa ideal da espécie em questão (NABINGER; PONTES, 2001).

Importantes aumentos na TAIF podem ocorrer em função do regime de desfolha. A remobilização de N das folhas mais velhas para as folhas que estão em alongamento é um processo que acompanha a senescência foliar. A quantidade de N remobilizado pode atingir até três quartos da quantia de N contida nas folhas verdes (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

1.3.3.3. Duração de vida da folha (DVF)

A duração de vida de folhas (DVF) é definida pelo tempo decorrido entre o surgimento de uma folha e o início de sua senescência. Pode ser definido, também, como o período durante o qual há acúmulo de folhas no perfilho sem que seja detectada qualquer perda por senescência (LEMAIRE, 1997). O conhecimento da duração de vida das folhas é fundamental no manejo da pastagem, a diferença em longevidade de folhas entre as espécies tem grande influência sobre a sua capacidade de acumular massa de forragem e atingir altas produções teto (máxima quantidade de material verde por área) (NABINGER; PONTES, 2001) por outro lado, é um indicador fundamental para a determinação da intensidade de pastejo com lotação contínua ou da frequência do pastejo em lotação rotacionada que permita manter índices de área foliar próximos da maior eficiência de interceptação e máximas taxas de crescimento (DIFANTE, 2003). De posse do conhecimento da longevidade das folhas de diferentes espécies é possível planejar um manejo eficiente de colheita (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

1.3.3.4. Taxa de senescência foliar (TSF)

O início do processo de senescência determina a duração de vida das folhas (DVF). A taxa de senescência foliar (TSF) é influenciada pela temperatura da mesma forma que a taxa de aparecimento foliar (TAF). Assim, quando o perfilho alcança o seu máximo número de folhas vivas, passa haver um equilíbrio entre a TAF e TSF das folhas que ultrapassam o seu período de DVF (NABINGER; PONTES, 2001). Sob condições normais o “auto-sombreamento” representa o principal fator do desencadeamento do processo de senescência foliar. Na medida em que as folhas vão surgindo no perfilho, as de primeira ordem, posicionadas nas camadas inferiores do dossel, passam a ser expostas a uma menor quantidade de radiação fotossinteticamente

ativa e paulatinamente o tecido foliar vai morrendo iniciando da extremidade para a base da lâmina foliar (JEUFFROY et al., 2002).

1.3.3.5. Comprimento final da folha (CFF)

Os fatores determinantes do tamanho da folha, segundo o esquema proposto por Lemaire e Chapman (1996), são a TAIF e a TApF. Enquanto a TAIF está diretamente correlacionada com o tamanho final da folha, folhas de menor tamanho são associadas à maior TApF.

A altura da bainha é outro fator importante a ser observado, pois, quanto maior o seu comprimento, maior será a fase de multiplicação celular, ou seja, mais tempo a folha em expansão ficará protegida, pela bainha, da luz direta e, conseqüentemente, maior será o tamanho da lâmina (DURU; DUCROCQ, 2000). O comportamento observado desta característica (tamanho das folhas) é um bom exemplo da relação existente entre as características morfogênicas e estruturais da pastagem, já que as folhas dessa espécie se apresentaram mais curtas nas menores alturas pela redução da TAIF, associada a um filocrono constante. O comprimento da lâmina foliar é uma característica vegetal plástica à intensidade de desfolha, sendo considerada uma estratégia morfológica de escape da planta ao pastejo (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996); portanto, devido a esse mecanismo, ocorre a diminuição do comprimento das lâminas em pastagens sujeitas a maior intensidade de desfolha.

1.3.3.6. Número de folhas vivas (NFV)

É o quociente entre o tempo de vida de cada folha e a taxa de aparecimento das mesmas, sendo uma característica genotípica bastante estável na ausência de deficiências hídricas ou nutricionais (NABINGER; PONTES, 2001) e relativamente independente da temperatura.

O conhecimento do número máximo de folhas verdes por perfilho determina a duração da fase de desfolha – início da senescência foliar e a quantidade máxima de biomassa viva acumulada (NABINGER, 1997). A estabilização do número de folhas verdes (NFV) por perfilho constitui-se em critério para orientar o manejo das forrageiras a fim de maximizar a eficiência de colheita sob sistema de corte ou pastejo rotacionado, reduzindo as perdas de folhas por senescência e morte (GOMIDE, 1997).

1.3.3.7. Taxa de alongamento do colmo (TAIC)

As gramíneas tropicais, em particular aquelas de crescimento ereto, apresentam componente de grande relevância e que pode interferir, de maneira significativa, na estrutura do pasto e no equilíbrio do processo de competição por luz, que é o alongamento de colmo (SBRISSIA; DA SILVA, 2001).

Essa variável passou a receber a devida atenção quando Sbrissia e Da Silva, (2001), propuseram uma modificação no diagrama clássico de Chapman e Lemaire (1993), a fim de que esse melhor representasse o que se passa com as gramíneas tropicais. Peternelli (2003), em trabalho com capim-Marandu, observou que o alongamento de colmos aumentou com intervalos entre pastejos mais longos e, ou, a intensidade de pastejo mais baixa, alterando significativamente a estrutura do pasto por meio do acúmulo desse componente na massa de forragem. Embora o desenvolvimento de colmo favoreça o aumento da produção de matéria seca por ciclo de pastejo, há aspectos negativos e que devem ser levados em consideração, como o menor número de ciclos de pastejo ao longo do ano, menor aproveitamento e menor valor nutritivo da forragem produzida (SANTOS, 2002). Até o momento, o manejo do pastejo tem sido a forma mais utilizada para controlar o alongamento do colmo.

1.3.3.8. Número vivo de perfilhos (NVP)

Uma das principais características das gramíneas forrageiras tropicais, que garante sua persistência após o corte e, ou, pastejo é a capacidade de regeneração de tecido foliar, que se dá a partir da emissão de folhas de meristemas apicais que estão abaixo do plano de corte, dos meristemas remanescentes e, ou, das estruturas que apresentam tecido meristemático, as gemas axilares, por meio do perfilhamento. Assim, fica evidente a importância do processo de perfilhamento, quando o meristema apical é eliminado (OLIVEIRA, 2005).

O perfilhamento é dependente das condições intrínsecas e extrínsecas a planta. O número vivo de perfilhos em pastagens considera o equilíbrio entre a taxa de aparecimento de perfilhos e a taxa de senescência do perfilho. Em pastagens densas, a taxa potencial de aparecimento de perfilhos só pode ser alcançada quando o IAF do estande é baixo, mas a taxa de aparecimento de perfilhos diminui com o desenvolvimento do IAF e cessa a um IAF acima de 3-4 (SIMON; LEMAIRE, 1987).

1.3.4. Demografia de perfilhos

A principal via de perenização das gramíneas forrageiras é o perfilhamento. De modo que, a planta forrageira é formada por uma população de perfilhos, que aparecem e morrem durante todos os meses do ano (LANGER, 1956). Dessa forma, o perfilhamento exerce papel central na determinação do tamanho e qualidade do aparato fotossintético das plantas em pastagens (MATTHEW et al, 2000). Pois assegura às gramíneas forrageiras um mecanismo de plasticidade fenotípica, caracterizado por alterações sazonais na estrutura do dossel forrageiro como forma de permitir às plantas adaptação às condições correntes de crescimento (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993).

O balanço existente de aparecimento e morte de perfilhos estabelece a base determinante do potencial biológico de produtividade das plantas em uma determinada área, uma vez que representa o “pool” de tecidos meristemáticos onde o crescimento é realizado (MURPHY; BRISKE, 1992). Outro ponto importante é o número de folhas formadas que determina a taxa potencial de aparecimento de perfilhos, uma vez que existe uma gema na axila de cada nova folha surgida (NELSON, 2000).

A produtividade e a perenização das gramíneas são dependentes da iniciação e desenvolvimento de sucessivos perfilhos a partir das gemas axilares de gerações prévias de perfilhos. Dessa forma, a densidade populacional de perfilhos (DPP) é resultante de um processo dinâmico, caracterizado pelo balanço entre o aparecimento e morte de perfilhos ao longo do ano, os quais ocorrem em taxas diferentes e variáveis (BULLOCK, 1996). A taxa de aparecimento de folhas influencia diretamente a DPP por meio da determinação do número potencial das gemas axilares e da relação entre o aparecimento de perfilhos e o aparecimento de folhas (“site filling”), que juntos determinam a taxa de aparecimento de perfilhos (DAVIES, 1974).

As práticas de manejo adotadas alteram de forma marcante e diferenciada cada espécie forrageira e plantas individuais, afetando dessa maneira a população de plantas na área e a capacidade produtiva do pasto (DA SILVA, 2004; DA SILVA; NASCIMENTO JR, 2006). Portanto, o estudo das estratégias de perenização das gramíneas forrageiras pode permitir a identificação de práticas de manejo que aumentem a produtividade dos pastos por meio do favorecimento do ciclo natural de reposição ou renovação de perfilhos, assegurando que a população de plantas possa se ajustar rapidamente aos regimes de desfolhação impostos e restaurar seu IAF “ideal” para determinada localidade e época do ano (VALENTINE; MATTHEW, 1999). Ou seja, estudos sobre a demografia de perfilhamento permite prever as variações

estacionais em DPP, auxiliando na idealização de estratégias de manejo do pastejo, de forma a garantir o processo de renovação, favorecendo a produção de forragem e assegurando a persistência da planta forrageira na pastagem (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

1.3.5. Região Pré-Amazônica Maranhense

A Amazônia maranhense possui uma vasta biodiversidade, ocupa 26% do bioma amazônico, encontra-se em 62 municípios do Maranhão e representa, em termos de bioma, 34% do território do Estado.

A região da Baixada é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Mearim, Pindaré, Aurá, Pericumã, Turiaçu e outras menores (PINHEIRO & SANTOS, 2000), que anualmente transbordam e suas águas inundam as planícies baixas da região, formando um grande número de lagos temporários e permanentes influenciando sobre a população e sua distribuição, em função da importância econômica nas áreas banhadas como: abastecimento d'água, fonte de alimento, lazer, comunicação e transporte.

Segundo IBGE (2012), a região Maranhense possui um rebanho em torno de 7.490.942 cabeças de bovino e a Baixada Maranhense detém cerca de 420.734 cabeças do rebanho estadual, compostos principalmente de animais azebuados sem raça definida, vulgarmente conhecida como pé-duro. A criação ocorre em sistema extensivo, sendo realizada nos campos, no verão e, nos baixos, no inverno nas regiões não inundáveis.

A região amazônica possui vários fatores que influenciam a criação em sistema extensivo, dos quais, o uso de gramíneas de baixa qualidade nutricional, demandando maiores áreas de pastagem para tentar atender as exigências dos animais. De acordo com Ângelo & Sá (2007), essa necessidade de maiores áreas para a criação que exerce

uma pressão sobre a floresta nativa e que torna a atividade pecuária um dos grandes indutores do desflorestamento na Amazônia Brasileira.

1.3.6. O babaçu

O babaçu é uma palmácea encontrada em vários estados, tais como, Mato Grosso, Tocantins, Maranhão e Piauí. Por se adaptar a diversos tipos e condições de solos, podendo se consorciar com pastagens ou lavouras.

A palmeira de babaçu é uma planta monocotiledônea de germinação lenta, de caule do tipo estipe, folhas tenras atingindo aproximadamente 3 m de comprimento, podendo levar até vinte anos para chegar à fase adulta, atingindo uma altura média de 15 m. Outra característica, é a copa em forma de pirâmide invertida, com reduzido número de folhas, variando entre 15 a 20, com ângulo de implantação na estirpe de aproximadamente 45° permitindo que a luz direta e difusa atinja o pasto com maior intensidade, e estas condições permitem a produção de um sombreamento menos intenso sobre a forrageira (GAZOLLA, 2012). O fruto é uma drupa oblonga (coco), muito resistente de forma que guarda amêndoas ricas em óleo. (MAY, 1990). A época e a intensidade da safra do babaçu variam de região para região, sendo determinadas, principalmente pela localização dos babaçuais, populações existentes e condições meteorológicas vigentes. A palmeira de babaçu exerce papel fundamental na manutenção da fertilidade do solo, uma vez que serve como eficiente adubo, servindo como fonte de renda para a manutenção de muitas famílias (BARBOSA, 2007).

No estado do Maranhão existe a maior população de babaçuais do país distribuídas de forma descontínua em 10 milhões de hectares (MIC/STI, 1982; COPENAT, 1981). A predominância da palmeira de babaçu nessas regiões se deve a três fatores: o extrativismo, através da roça seletiva que poupa palmeiras adultas produtivas; a grande adaptação do babaçu à roça e queima (quebra de dormência do

coco pela queima, meristema subterrâneo protegido, e forte rebrotamento das palmeiras juvenis), e a aparente força competitiva do babaçu nos solos inférteis da região (MUNIZ, 2004).

Dada a grande importância socioeconômica do babaçu, a sua densidade foi regulamentada por lei em que é permitido uma densidade de 156 palmeiras adultas/ha (SHIRAIISHI NETO, 2006). Entretanto, a dificuldade de eliminar palmeiras juvenis mecanicamente geralmente dão origem a maiores densidades. Em estudo realizado sobre os babaçuais maranhenses, May, (1990), concluiu que a densidade média do babaçu com idade acima de 10 anos era acima de 95 indivíduos por hectare. Para alguns pesquisadores como Ferreira (1999), o número de palmeiras adultas/ha em babaçuais deve situar-se entre 100 e 150 indivíduos. Enquanto que Silva (2008), verificou uma densidade média de 90,8 indivíduos/ha em 80 parcelas de avaliação.

A região Pré-Amazônica Maranhense tem como característica, a diversidade de espécies arbóreas, dessa forma, é comum encontrar zonas ou faixas de babaçuais nesta região, que apresentam influencia socioeconômica, principalmente para as famílias rurais. Contudo, pouco se sabe sobre as propriedades ecológicas desta palmeira (MAY,1990; ANDERSON et al., 1991; ALMEIDA et al., 2001). Apesar da sua grande importância no Estado do Maranhão, conhecimento sobre os efeitos da palmeira de babaçu no solo, manejo eficiente ou sobre densidades ideais de palmeiras dentro na pastagem ainda é incipiente.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÂNGELO, H.; SÁ, S. P. P. de. O desflorestamento na Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 217-227, 2007.
- ALMEIDA, B. A. B.; SHIRAIISHI, J.; MESQUITA, B. A.; ABREU ARAÚJO, H. F.; MARTINS, C. C.; DA SILVA, M. H. P. Economia do babaçu – Levantamento preliminar de dados. São Luis, MA, MIQCB, 2001.
- ANDERSON, A. B.; MAY, P. H.; BALICK, M. J. The subsidy from nature – Palm forests, peasantry, and development on an Amazon frontier. New York, Columbia University Press, 1991.
- BARBOSA, V. O. Na terra das palmeiras: gênero, trabalho e identidades no universo das Quebradeiras de Coco Babaçu no Maranhão. 2007. 161p. **Dissertação** (Mestrado em Estudos Étnicos e Africanos). Programa Multidisciplinar de Pós-Graduação em Estudos Étnicos e Africanos. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007. Disponível em: <http://www.posafro.ufba.br/arq/dissertacao_viviane_barbosa.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2015.
- BULLOCK, J.M. Plant competition and population dynamics. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 69-100.
- CÂNDIDO, M.J.D.; GOMIDE, C.A.M.; ALEXANDRINO, E. et al. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.406-415, 2005.
- CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M. et al. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p.919-927, 1999.
- CAVALCANTE, M.A.B. Características morfogênicas e acúmulo de forragem em relvado de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob pastejo, a diferentes alturas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 64p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). **Grasslands for our world**. Wellington: SIR Publishing, 1993. p. 55-64.

- COPENAT – Companhia de Pesquisa e Aproveitamento de Recursos Naturais & Instituto Estadual do Babaçu – **INEB**. *Mapeamento das ocorrências e prospecção do potencial atual do babaçu no Maranhão*. São Luís: INEB, 1981.
- CRUZ, P.; SIERRA, J; WILSON, J. R.; DULORMNE, M.; TOURNEBIZE, R. Effects of shade on the growth and mineral nutrition of tropical grasses in silvopastoral systems. **Annals of Arid Zone**, v. 38, p. 335-361, 1999.
- DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**. New York, v. 82, p. 165-172, 1974.
- DA SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo de pastagens de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Editora Suprema, 2004. p. 347-685.
- DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3. 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Ed. Suprema, 2006. p. 1-42.
- DIAS-FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of tree grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.2335-2341, 2000.
- DIFANTE, G. S. Importância da morfogênese no manejo de gramíneas forrageiras. Viçosa: UFV, 2003. Disponível em: <<http://www.forragicultura.com.br/>>. Acesso em: 17 outubro. 2013.
- DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v. 85, p. 635-643, 2000.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO Jr., D.; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.
- FERREIRA, M. E. M. Modelos log-normal e markoviano para estudo da evolução de abundância em uma floresta de babaçu. **Dissertação** de mestrado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1999. p. 126.

- FULCO, L.; HANS, K.; HERBERT H.T.P. et al. Effects of nutrients and shade on tree-grass interactions in a East African savanna. **Journal Veg. Science.**, v.12, p.579-588, 2001.
- GAZOLLA, A. G. Capim-Marandu e babaçu em sistema silvipastoril. 2012. 72 f. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) Curso de Pós- Graduação em Zootecnia, Faculdade Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Campus de Jaboticabal, São Paulo
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Morfogênese como ferramenta para o manejo de pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.554-579, 2006.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Fluxo de tecidos em *Brachiaria decumbens*. (compact disc). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora, 1997. **Anais..** Juiz de Fora. SBZ. 1997.
- GYENGE, J. E.; FERNÁNDEZ, M. E.; SALDA, D.; SCHLICHTER, T. M. Silvopastoral systems in Northwestern Patagonia II: water balance and water potential in a stand of *Pinus ponderosa* and native grassland. **Agroforestry Systems**, v. 55, p. 47-55, 2002.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal. Brasil. Volume. 40, p. 1-71. 2012.
- JEUFFROY, M. H.; NEY, B.; OURRY, A. Integrated physiological and agronomic modeling of N capture and use within the plant. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, n. 370, p. 809-823, 2002.
- LANGER, R.H.M. Growth and nutrition of Timothy (*Phleum pratense*). I. Life story of individual tillers. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v. 44, p. 166-187, 1956.
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, 1997. p. 115-144.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. [S.l.]: Cab International, 1996. p. 03-36.

- MATTHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K.; SACKVILLE HAMILTON, N. R. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI, 2000. p.127-150.
- MAY, P. H. Palmeiras em chamas: transformações agrárias e justiça social na zona do babaçu. São Luis, **EMAPA/FINEP/Fundação FORD**, 1990.
- MIC/STI. *Mapeamento e levantamento do potencial das ocorrências de babaçuais – Estados de Maranhão, Piauí, Mato Grosso e Goiás*. Brasília: **MIC/STI**, 1982.
- MUNIZ, F. H. A vegetação da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste, diversidade e estrutura. In: Moura, E.G. **Agroambientes de transição**. São Luis, MA., UEMA, 2006. p.53-69.
- MURPHY, J.S.; BRISKE, D.D. Regulation of tillering by apical dominance-chronology, interpretive value, and current perspectives. **Journal of Range Management**, Baltimore, v.45, n.5, p.419-429, 1992.
- NABINGER, C. Eficiência de uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1997. p. 231-251.
- NABINGER, C. PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.755-767.
- NELSON, C.J. Shoot morphological plasticity of grasses: Leaf growth vs. tillering. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publ., 2000, chap. 6, p. 101-126.
- NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; MACEDO, R. L. G.; MOREIRA, F. M. de S.; D'ANDRÉA, A. F. Indicadores biológicos da qualidade do solo em sistema agrossilvipastoril no noroeste do Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.105-112, 2009.
- OLIVEIRA, M. E.; LEITE, L. L.; FRANCO, A. C.; CASTRO, L. H. R. Árvores isoladas de duas espécies nativas em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. No cerrado. **Pasturas Tropicales**, v. 27, n. 1, p. 51-56, 2005.

- PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T. de; TAVELA, R.C.; ROSSIELLO, R.O.P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.917-923, 2008.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. de; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.573-579, 2007.
- PAES LEME, T. M. S.; PIRES, M. F. Á.; VERNEQUE, R. S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.668-675, 2005.
- PETERNELLI, M. Características morfogênicas e estruturais do capim- Braquiarão (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) sob intensidades de pastejo. Pirassununga, SP: USP, 2003. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia – Qualidade e Produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, Piracicaba.
- PINHEIRO, C.U.B. & SANTOS, V.M. Usos de subsistência das espécies vegetais na Baixada Maranhense. Relatório de pesquisa, São Luis: UFMA, 2000.
- RODRIGUES, M. G. & SANTOS, A. R. Efeito da adubação com resíduo orgânico em Latossolo Amarelo Coeso na produção da *Brachiaria decumbens* stapf. e no acúmulo de metais pesados. **Magistra**, Cruz das Almas - BA, v. 14, n. 2, jul./dez, 2002.
- ROZADOS-LORENZO, M. J.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, M. P.; SILVA-PANDO, F. J. Pasture production under different tree species and densities in an Atlantic silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, v.70, p.53-62, 2007.
- SANTOS, P. M. Controle do desenvolvimento das hastes no capim Tanzânia: um desafio. 2002. 98f. **Tese** (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” /Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.731-754.

- SHIRAIISHI NETO, J. Leis do babaçu livre – Práticas jurídicas das quebradeiras de coco babaçu e normas correlatas. Manaus, AM, **UFAM/Fundação Ford**, 2006, 77p.
- SILVA, M. R. da. Distribuição do babaçu e sua relação com fatores geoambientais na Bacia do Rio Cocal, estado do Tocantins. 2008. **Dissertação** (Mestrado em Geografia), UNB, Brasília, DF, 2008.
- SIMON, J. C.; LEMAIRE, G., Tillering and leaf area index in grasses in the vegetative phase. **Grassland Forage Science**, v. 42, n.4, p.373-380. 1987.
- SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.443-451, 2009.
- SOUSA, L. F.; MAURÍCIO, R. M.; GONÇALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; MOREIRA, G. R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, p.1029-1037, 2007.
- TOWNSEND, C. R. Características produtivas de gramíneas nativas do gênero *Paspalum*, em resposta à disponibilidade de nitrogênio. 2008. 267 f. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- VALENTINE, I.; MATTHEW, C. Plant growth, development and yield. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed.). **New Zealand pasture and crop science**. Auckland: Oxford University Press, 1999. p. 11-27.
- VEIGA, J.B.; TOURRAND, J.F. Potencial e adoção de sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Anais... Ilhéus**, 2002. CD-ROM.
- XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A. Melhoramento da fertilidade do solo em pastagem de *Brachiaria decumbens* associada com leguminosas arbóreas. **Pasturas Tropicales**, v.25, p.23-26, 2003.
- WILHELM, W. W.; McMASTER, G. S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop. Science**, v. 35, n. 1, p. 1-35, 1995.

WONG, C.; WILSON, J. Effects of shanding on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. **Australian Journal of Agricultural Research**, n.31, p.269-285, 1980.

3. CAPÍTULO 2

1 **CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DO**
2 **CAPIM-MARANDU EM SISTEMAS SILVIPASTORIS NA REGIÃO PRÉ-**
3 **AMAZÔNICA MARANHENSE**

4
5 **RESUMO:** Objetivou-se com o presente trabalho avaliar as características agronômicas,
6 morfogênicas e estruturais do capim-Marandu em sistemas silvipastoris com três densidades
7 de palmeiras de babaçu e em monocultura. O delineamento adotado foi o inteiramente
8 casualizado, com arranjo em parcelas subdivididas com seis repetições para a avaliação das
9 características agronômicas e 30 repetições para as características morfológicas e estruturais.
10 As parcelas foram constituídas pelos sistemas e suas densidades (0, 80, 131, 160 palmeiras
11 adultas/ha) e nas subparcelas as estações (Chuvosa e Seca). Para as características
12 agronômicas do capim-Marandu; produção total de forragem e produção de folhas, a
13 densidade de 80 palm/ha apresentou valores iguais e/ou superior a monocultura e as demais
14 densidades. Enquanto que para as características morfológicas: taxa de aparecimento foliar,
15 filocrono, taxa de alongamento foliar e taxa de alongamento do colmo, os resultados obtidos
16 nos SSP's no período seco foram superiores a monocultura. O sistema com 131 palm/ha foi
17 superior as demais densidades e a monocultura nas características de taxa de aparecimento
18 foliar e taxa de alongamento foliar. Já para as características estruturais; a duração de vida
19 foliar não diferiu entre períodos e entre tratamentos. Com relação ao comprimento final foliar,
20 no período seco o sistema com 160 palm/ha foi superior a monocultura, entretanto, não diferiu
21 dos demais SSP's, para o período chuvoso. Sistemas silvipastoris com 80 palm/ha promovem
22 maior produção total de forragem, folhas, colmos e menor taxa de senescência, no entanto
23 para algumas características como TApF, TALF e CFF as pastagens com 131 palm/ha tiveram
24 melhor desempenho.

25
26 **Palavras-chave:** Braquiária. Palmeira. Gramínea. Babaçu.

27
28 **AGRONOMIC CHARACTERISTICS, MORPHOGENETIC AND STRUCTURAL**
29 **MARANDU OF GRASS IN SILVOPASTORAL SYSTEMS IN THE REGION PRE-**
30 **AMAZON MARANHENSE**

31
32 **ABSTRACT:** The objective of the present work was to evaluate the agronomic
33 characteristics, morfogenicas and structural palisadegrass in silvopastoral systems with three
34 densities of babassu palm and in monoculture. The experimental design was a completely

35 randomized design, arranged in split plot design with six replicates for the evaluation of
36 agronomic characteristics and 30 repetitions for the characteristics morfogênicas and
37 structural. The plots were formed by systems and their densities (0, 80, 131, 160 adult
38 palms/ha) and the subplots stations (rainy and dry season). For the agronomic characteristics
39 of Marandu; total production of grass and leaf production, the density of 80 palm/ha presented
40 values equal and/or exceeding the monoculture and the other densities. While for the
41 characteristics morfogênicas: rate of leaf appearance, phyllochron, leaf elongation rate and
42 rate of elongation of the stem, the results obtained in SSP's during the dry period were higher
43 than the monoculture. The system with 131 palm/ha was higher than the other densities and
44 the monoculture in characteristics of rate of leaf appearance and leaf elongation rate. Already
45 for the structural characteristics; the duration of leaf life did not differ between periods and
46 between treatments. With respect to final length leaf, in the dry season the system with 160
47 palm/ha was greater than the monoculture, however, did not differ from other SSP's, for the
48 rainy season. Silvopastoral Systems with 80 palm/ha promote higher total production of grass,
49 leaves, stalks and lower rate of senescence, however for some characteristics as TApF, TAIF
50 and CFF pastures with 131 palm/ha had a better performance.

51

52 **Key Words:** Brachiaria. Palm. Grass. Babassu.

53

54 INTRODUÇÃO

55

56 A produção sustentável é um dos grandes desafios da pecuária atual, produzir carne de
57 qualidade, otimizando a produção por área sem causar danos ao meio ambiente. Nesse
58 sentido, a utilização dos sistemas silvipastoris é uma opção para melhoria da produtividade da
59 área.

60 O sistema silvipastoril é a combinação intencional de árvores, pastagem e animal numa
61 mesma área ao mesmo tempo e manejados de forma integrada, com o objetivo de incrementar
62 a produtividade por unidade de área. Nesses sistemas, ocorrem interações em todos os
63 sentidos e em diferentes magnitudes (EMBRAPA, 2012). Pois exploram eficientemente os
64 recursos naturais, controlam o processo erosivo, melhoram a estrutura do solo e equilibram a
65 atividade dos microorganismos, promovendo a formação de pastagens de melhor qualidade
66 (CARVALHO, 1998). Contudo, a intensidade de sombreamento e a tolerância das gramíneas
67 são fatores que podem interferir no desenvolvimento de espécies forrageiras em associação
68 com espécies arbóreas, (OLIVEIRA et al, 2005). É necessário conhecer a tolerância e a

69 capacidade produtiva das gramíneas em ambientes sombreados (ANDRADE et al. 2003).
70 Além disso, o conhecimento das características morfofisiológicas e estruturais das plantas é
71 de suma importância para que sejam escolhidas e manejadas adequadamente afim de garantir
72 a longevidade do sistema.

73 A Região Maranhense apresenta uma característica marcante e que exerce importante
74 papel socioeconômico para famílias rurais de baixa renda, que é a presença das áreas de
75 babaçuais. É nestas zonas de transição para o Nordeste semiárido e para o cerrado que o
76 babaçu domina nas paisagens agropastoris, tanto como componente principal da vegetação
77 como na sua importância socioeconômica (TEIXEIRA & CARVALHO, 2007). De forma que
78 a palmeira de babaçu é protegida por lei, sua derrubada é permitida apenas a uma densidade
79 de 156 palmeiras adultas/ha (SHIRAIISHI NETO, 2006).

80 Dessa forma, objetivou-se com o presente trabalho avaliar as características
81 agronômicas, morfogênicas e estruturais do capim-Marandu em sistemas silvipastoris com
82 três densidades de palmeiras de babaçu e em monocultura.

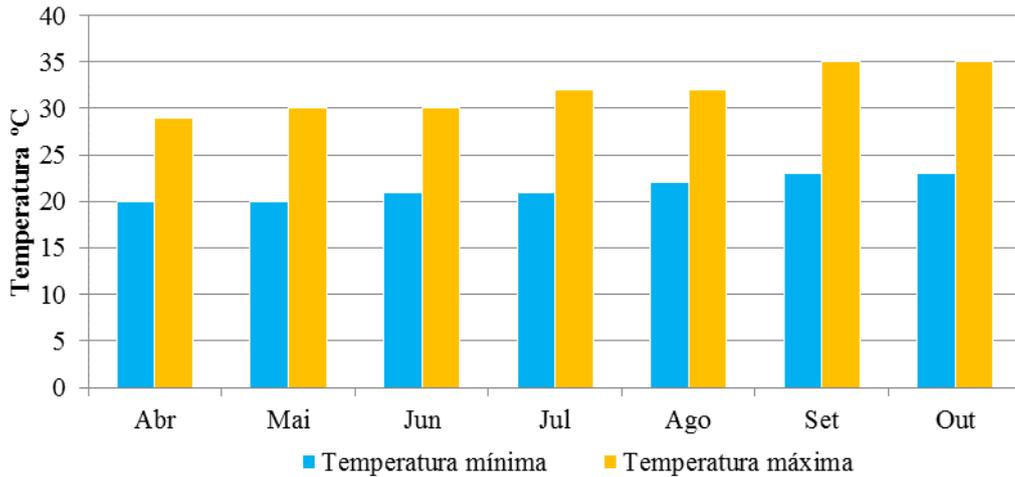
83

84 MATERIAL E METODOS

85

86 O experimento foi conduzido na fazenda Água Viva, no Município de Matinha-MA,
87 Região da Baixada Maranhense, tendo como posição geográfica 45°0'40,9'' W de longitude e
88 03°06'55,5'' S de latitude. A área total utilizada no experimento foi de oito hectares,
89 subdivididos em quatro parcelas de dois hectares cada (unidades experimentais), manejados
90 sob lotação contínua, com cinco bovinos mestiços Nelores x Guzerá com média de 180 ± 15
91 kg, por unidade experimental. Entretanto, ao longo do período experimental, foram utilizados
92 animais reguladores que foram colocados e retirados nos piquete, objetivando homogeneizar a
93 altura da pastagem de acordo com a necessidade, ou seja, taxa de lotação variável. A espécie
94 forrageira utilizada foi a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e a espécie arbórea foi a palmeira
95 de babaçu *Attalea speciosa* Martius, ambas, já se encontravam estabelecidas na propriedade.

96 O clima da Região é classificado como úmido (B1), com temperatura média superior a
97 27°C, oscilando as médias máximas e mínimas entre 29,5°C–34°C e 21°C–23,5°C
98 respectivamente. A umidade relativa do ar média anual é de cerca de 80%, e varia de 73 a
99 82%. Em termos de distribuição anual a marcha da umidade relativa do ar coincide
100 aproximadamente com a da precipitação pluviométrica. Em relação a temperatura desta
101 região, observa-se que os valores apresentados, máximo e mínimo, ficam em torno de 32° e
102 23° C respectivamente, como pode ser observado na Figura 1.



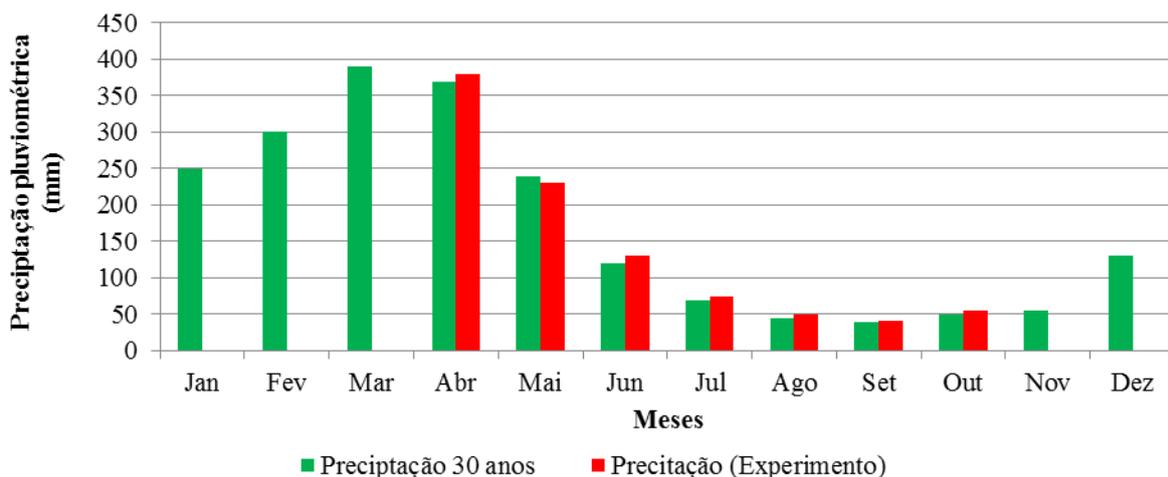
103

104

105 Figura 1. Médias mensais de temperaturas máxima ($T_{máx}$) e mínima ($T_{mín}$), acumulada,
 106 durante o período experimental. Fonte: INMET/CFS/Interpolação.

107

108 Na Figura 2 estão dispostas a médias mensais relativas ao período experimental e
 109 mensal dos últimos 30 anos, mostrando uma constante climática na distribuição de chuvas. A
 110 precipitação pluviométrica variou em torno de 2000 mm anuais, sendo que 80% ocorreram de
 111 janeiro a maio. De forma, que se tem um período seco de seis a sete meses dos quais três a
 112 quatro meses podem ser considerados muito secos, e por um período chuvoso de cinco a seis
 113 meses com pelo menos dois muito chuvosos com mais de 40% da precipitação total.



114

115 Figura 2. Médias mensais de temperaturas máxima ($T_{máx}$) e mínima ($T_{mín}$), e de
 116 precipitação pluviométrica (Prec) acumulada em médias climatológicas calculadas a partir de
 117 uma série de dados de 30 anos observados. Fonte: INMET/CFS/Interpolação.

118 O preparo da área e as práticas corretivas foram realizados entre outubro e novembro de
 119 2011, e o replantio do capim em áreas abertas dentro dos piquetes, onde o solo estava exposto
 120 (sem capim), foi realizado entre os meses de janeiro e fevereiro de 2012. Antes do
 121 estabelecimento do experimento foram realizadas amostragens para caracterização da
 122 fertilidade do solo nas camadas 0-20 cm, com o uso do trado. Os solos da região estão
 123 representados por Plintossolos e Gleissolos (EMBRAPA, 2006). Como pode ser observado na
 124 Tabela 1, todos os piquetes apresentavam solo com características de média fertilidade e
 125 independente do tratamento, foram realizadas as correções do solo com base nos dados da
 126 análise realizada, pelo método de elevação da saturação por bases, elevando para 60%.

127

128 Tabela 1. Atributos químicos do solo nos sistemas de baixa densidade de palmeiras (BDP);
 129 média densidade de palmeiras (MDP); alta densidade de palmeiras (ADP) e
 130 monocultura antes do experimento.

	Densidades palmeiras/ha			
	0	80	131	160
pH CaCl ₂	4,8	5,2	5,0	4,8
M.O g/dm ³	23	23	22	23
P g/dm ³	21	9	23	11
K g/dm ³	3,2	4,0	2,6	3,7
H ⁺ Al mmol/dm ³	42	27	42	44
Al mmol/dm ³	2	1	2	1
CTC mmol/dm ³	68	61	77	75
SB mmol/dm ³	26	34	35	31
V %	38	56	45	41
m %	6	3	5	4
B	0,19	0,20	0,20	0,28
Cu	0,4	0,4	0,4	0,4
Fe	104	149	61	105
Mn mg/dm ³	47,3	33,6	54	44
Zn mg/dm ³	4,4	4,2	4,6	4,1
S mg/dm ³	5	7	6	10
Mg mg/dm ³	6	9	10	7
Ca mg/dm ³	17	21	22	20

131

132 As adubações nos piquetes de monocultura, 80, 131 e 160 palm/ha seguiram da seguinte
 133 forma, respectivamente: nitrogênio (N) na forma de ureia 150, 150, 150, 150 kg/ha, de fosforo
 134 (P₂O₅) na forma de superfosfato simples 150, 150, 150, 100 kg/ha, cloreto de potássio (K₂O),
 135 60, 60,60,60 kg/ha, calcário dolomítico, 1100, 270, 1550 e 1260 kg/ha.

136 Os tratamentos utilizados foram: monocultura de capim-Marandu e os sistemas
137 silvipastoris com diferentes densidades de palmeiras de babaçu com capim-Marandu (80, 131,
138 160 palmeiras adultas/ha), totalizando assim, quatro tratamentos.

139 As avaliações das características agronômicas, morfogênicas e estruturais no período
140 chuvoso iniciaram no mês de abril e seguiram nos meses de maio, junho, até dia 15 do mês de
141 julho, enquanto que o período seco correspondeu aos meses de julho, (a partir do dia 16),
142 agosto, setembro e outubro.

143 Para a determinação da massa de forragem e de sua composição morfológica, produção
144 total de forragem (PTF), produção de folhas (PF), produção de colmos (PC), acúmulo de
145 material morto (ACMM) e relação folha colmo (F/C), foram colhidas amostras
146 representativas dos pastos, utilizando quadrados metálicos de 0,25 m². As armações foram
147 posicionadas em pontos representativos da altura média dos pastos no momento da
148 amostragem, ou seja, em locais de sombreamento, próximo a base da palmeira e em locais
149 livres de sombreamento, as plantas contidas no interior de cada armação foram cortadas na
150 altura de 10 cm do solo nas condições de pastejo.

151 As sub-amostras provenientes do corte foram levadas para o laboratório, colocadas em
152 estufa a 65 C° durante 72 horas, para determinação da percentagem de matéria seca e
153 estimativa da produção de massa de forragem. O material colhido dentro das gaiolas foi
154 fracionado em lâmina foliar, colmo + bainha e material morto para a determinação do
155 percentual dos componentes morfológicos.

156 O fluxo de tecido foi mensurado com o auxílio de uma régua milimetrada, uma vez por
157 semana, onde foram escolhidos perfilhos vegetativos e estes pontos foram marcados com fios
158 coloridos, sendo um total de 30 pontos em cada parcela e ao lado deles colocadas estacas de
159 madeiras para facilitar a visualização. Foram feitas medições de folhas, partes verdes e em
160 senescência e, a partir desses dados, calculados os índices de crescimento morfogênicos e de
161 senescência.

162 As variáveis morfogênicas analisadas foram: taxa de aparecimento de folhas (TApF),
163 obtida pelo número de folhas surgidas nos perfilhos marcados em cada ponto dentro da
164 parcela, dividido pelo número de dias decorridos no período de avaliação; filocrono (FIL),
165 Intervalo entre o aparecimento de folhas sucessivas em uma haste; taxa de alongamento de
166 folhas (TALF), obtida pela diferença entre os comprimentos finais e iniciais das lâminas
167 foliares, dividida pelo número de dias decorridos no período de avaliação; taxa de
168 alongamento do perfilho (TAIC), diferença obtida entre os comprimentos finais e iniciais dos
169 colmos, dividida pelo número de dias decorridos no período de avaliação; taxa de senescência

170 foliar (TSF), área da lâmina foliar senescente nos perfilhos marcados e desta forma foi obtido
171 o acúmulo de material morto (em cm), dividindo o valor encontrado pela quantidade de dias
172 decorridos no período avaliação.

173 As características estruturais foram as seguintes: comprimento final da folha (CFF), que
174 é o comprimento do ápice até a lígula da folha totalmente expandida de cada folha do perfilho
175 e duração de vida das folhas (DVF), sendo o tempo em que a folha permaneceu viva após a
176 completa exposição da lígula, as folhas só foram consideradas mortas quando 50% da área
177 foliar estavam amarelecida.

178 O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, com o arranjo em parcelas
179 subdivididas com seis repetições para a avaliação das características agronômicas e 30
180 repetições para as características morfogênicas e estruturais. As parcelas foram constituídas
181 pelos sistemas e suas densidades (0, 80, 131, 160 palmeiras adultas/ha), e nas subparcelas as
182 estações (Chuvosa e Seca). Os dados foram submetidos aos teste de normalidade e
183 homocedasticidade pelos testes de Levene e Crame-von misses, utilizando os procedimentos
184 do programa computacional SAS 9.0.

185

186 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

187

188 Para a produção total de forragem (PTF) não houve efeito de interação entre período e
189 tratamentos, entre os sistemas foram observados efeito significativo ($P < 0,05$) no período
190 chuvoso, sendo que, o tratamento com 80 palm/ha apresentou maior produção de forragem,
191 diferindo das demais densidades, 131 e 160 palm/ha. O SSP com 80 palm/ha apresentou
192 produção de 1,75%, 22,80% e 32,45% maior que os tratamentos de Monocultura, 131 e 160
193 palm/ha, respectivamente, no período seco (Tabela 2).

194

195 Tabela 2. Características agronômicas do capim-Marandu em monocultura e sistemas
196 silvipastoris compostos por capim-Marandu e palmeiras de babaçu.

Densidades de palmeiras/ha	Períodos		CV (%)
	Chuvoso	Seco	
Produção total de forragem (kg/ha)			
0	4,34Aab	4,48Aa	11,63
80	5,33Aa	4,56Ba	
131	4,12Ab	3,52Aab	
160	4,04Ab	3,08Bb	
Folha (kg/ha)			
0	1,79Ab	1,36Bab	14,17
80	2,49Aa	1,76Ba	
131	1,73Ab	1,40Bab	
160	1,63Ab	1,16Bb	
Colmo (kg/ha)			
0	1,95Ba	2,48Aa	11,76
80	2,26Aa	2,04Aab	
131	1,62Aa	1,48Abc	
160	1,63Aa	1,40Ac	
Relação folha/colmo			
0	1,23Aa	0,56Bb	15,56
80	0,99Aa	0,87Aab	
131	1,22Aa	0,93Ba	
160	1,13Aa	0,86Bab	
Acumulo de material morto (kg/ha)			
0	0,60Aa	0,64Aa	20,91
80	0,77Aa	0,66Aa	
131	0,77Aa	0,64Aa	
160	0,73Aa	0,43Ba	

198 Médias seguidas de letra comum, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste t
199 de Student ($P < 0,05$).

200

201 Tais resultados mostram que para maiores densidades (131 e 160 palm/ha), houve
202 influência na redução da produtividade total da forragem, possivelmente, por haver o aumento
203 no índice de sombreamento nessas densidades. Segundo Gazolla, 2012, trabalhando com
204 capim-Marandu em SSP's com palmeira de babaçu, avaliou o sombreamento, altura e
205 arquitetura do babaçu e constatou que densidades com 60 palmeiras por hectare equivalem a
206 2535 m² de sombra e proporciona um sombreamento de 25,35% da área, proporcionando um
207 sombreamento moderado (SOARES et al. 2009). Paciullo (2007), em trabalho com
208 *Brachiaria decumbens* sob sombreamento natural e em pleno sol, constatou que o

209 sombreamento intenso (65% de sombra) reduz os valores de massa de forragem, densidade de
210 perfilhos e índice de área foliar, enquanto o sombreamento moderado (35% de sombra) não
211 modifica essas variáveis, em relação ao cultivo a sol pleno.

212 No período seco, o SSP com 160 palm/ha apresentou a menor PTF, fato também
213 ocorrido no chuvoso, entretanto, diferiu do sistema com 80 palm/ha e monocultura. Já entre
214 períodos, observou-se que os SSP's com 80 e 160 palm/ha não diferiram entre as estações
215 chuvosa e seca. Outro ponto evidenciado é fato da menor densidade obter maior PTF em
216 relação as demais. A explicação para tal fato, seria a influência do sombreamento proveniente
217 de densidades maiores e possivelmente, competição por água e nutrientes pelas raízes das
218 palmeiras com a gramínea, principalmente no período seco.

219 Para produção de folhas (PF), no período chuvoso o tratamento 80 palm/ha, apresentou
220 valor significativo ($P < 0,05$) em relação as densidades de 131 e 160 palm/ha, com maior
221 produção de folhas (PF), uma possível explicação seria, a melhoria das características do solo
222 pela inclusão do sistema arbóreo, e uma densidade reduzida de palmeiras, não implicando em
223 luminosidade reduzida para o capim, ou seja, em condições de sombreamento moderado
224 (SOARES et al. 2007). Já os tratamentos de Monocultura, 131 e 160 palm/ha, tiveram valores
225 inferiores, mas não diferiram entre si.

226 No período seco, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para os tratamentos
227 Monocultura, 80 e 131 palm/ha, enquanto que o tratamento de 160 palm/ha apresentou a
228 menor PF em relação a 80 palm/ha, fato que pode ser explicado possivelmente pela
229 característica do sistema radicular da palmeira de babaçu que tem porcentagem elevada de
230 raízes finas na biomassa. Isto, em combinação com uma intensa associação com fungos
231 micorrízicos arbusculares, dando maior competitividade pelos recursos do solo, e desse modo,
232 nas densidades maiores houve maior competição, ocasionando em menores produções de
233 forragem. Para a PF entre os períodos, foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) para todos
234 os tratamentos na estação chuvosa em relação a estação seca. Tal fato deve-se ao mecanismo
235 utilizado pela planta em resposta a redução da precipitação pluviométrica, que foi a aumento
236 na taxa de alongamento foliar.

237 Para a produção de colmo (PC) no período chuvoso, não foi observada diferenças
238 significativas para PC entre os tratamentos, Monocultura, 80, 131 e 160 palm/ha. Já para o
239 período seco, monocultura e 80 palm/há diferiram significativamente das densidades 131, 160
240 palm/ha, observou-se que, a PC decresceu à maiores densidades de palmeiras (131 e 160
241 palm/ha). Mas quando comparada, essa característica entre os períodos, notou-se que a PC na
242 monocultura na estação seca foi superior a estação chuvosa. A maior produção de colmo na

243 monocultura deve-se a competição entre os perfilhos por exposição a luz, ocasionando,
244 conseqüentemente no alongamento do colmo. Nas demais densidades não foram observadas
245 diferenças entre períodos.

246 Para a relação folha/colmo (Tabela 2) no período chuvoso, não foi observado diferença.
247 Já para o período seco, observou-se que o tratamento de 131 palm/ha diferiu ($P < 0,05$) da
248 Monocultura, entretanto, em relação as outras densidades, 80 e 160 palm/ha, não houve
249 diferença. O sistema arbóreo favoreceu a maior relação folha/colmo para esse tratamento,
250 visto que a gramínea na densidade de 131 palm/ha, teve baixa PC e alta PF. Sendo positivo
251 para essa característica. Para a relação entre períodos, Monocultura, 131 e 160 palm/ha, na
252 estação chuvosa, apresentaram valores superiores ao da estação seca, fato esse, que não
253 aconteceu para 80 palm/ha, onde não houve diferença significativa entre os períodos seco e
254 chuvoso.

255 As gramíneas tropicais, como as dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*, apresentam,
256 diferentemente das de clima temperado, intenso alongamento de colmo, mesmo no estágio
257 vegetativo, o que resulta em estreitamento da relação folha/colmo (CÂNDIDO et al., 2005).
258 Fato esse que foi mais expressivo na monocultura durante o período seco.

259 Com relação ao acúmulo de material morto (ACMM) (Tabela 2), não foram observados
260 valores significativos ($P > 0,05$) no período chuvoso para todos os tratamentos, (Monocultura,
261 80, 131 e 160 palm/ha), fato esse que também pode ser observado no período seco, não
262 havendo diferenças significativas. Já entre períodos, somente o tratamento de 160 palm/ha
263 diferiu significativamente, apresentando maior ACMM no período chuvoso em relação ao
264 período seco, devido a disponibilidade de água, o que pode ter acarretado na aceleração do
265 processo fisiológico da planta (aparecimento e morte de folhas e perfilhos), diferentemente do
266 período seco, onde a planta tenta se adequar as condições adversas, e reduz o metabolismo.

267 As características morfogênicas seguem descritas na Tabela 3. Para a taxa de
268 aparecimento foliar (TApF), observou-se que na estação chuvosa, os sistemas de
269 monocultura, 80 e 160 palm/ha não diferiram ($P < 0,05$). Já o tratamento de 131 palm/ha
270 apresentou maior TApF, em relação aos demais tratamentos. No período seco os tratamentos
271 com palmeiras de babaçu apresentaram maiores valores quando comparados ao sistema de
272 monocultura, mas, não houve diferença significativa entre os tratamentos 80, 131 e 160
273 palm/ha.

274

275 Tabela 3. Características morfogênicas do capim-Marandu em monocultura e sistemas
 276 silvipastoris compostos por capim-Marandu e palmeira de babaçu.

Densidades de palmeiras/ha	Período		CV (%)
	Chuvoso	Seco	
Taxa de aparecimento foliar (folhas/dias/perfilhos)			
0	0,057 Ab	0,048 Ab	29,37
80	0,057 Ab	0,078 Aa	
131	0,094 Aa	0,079 Aa	
160	0,062 Ab	0,062 Aa	
Filocrono (folhas/dias/perfilhos)			
0	13,55 Ba	20,46 Aa	28,39
80	12,75 Aa	12,24 Ab	
131	12,53 Aa	10,28 Ab	
160	12,11 Aa	11,91 Ab	
Taxa de alongamento foliar (cm/dia)			
0	1,68 Ab	1,08 Ab	30,61
80	1,33 Bb	2,69 Aa	
131	2,74 Aa	2,70 Aa	
160	1,59 Bb	2,56 Aa	
Taxa de senescência foliar (cm/dia)			
0	0,73 Aa	0,54 Aa	44,14
80	0,63 Aa	0,65 Aa	
131	0,70 Aa	0,74 Aa	
160	0,70 Aa	0,70 Aa	
Taxa de alongamento do colmo (cm/dia)			
0	0,16 Aa	0,09 Bb	34,86
80	0,15 Aa	0,08 Bb	
131	0,18 Aa	0,18 Aa	
160	0,17 Aa	0,18 Aa	

277 Médias seguidas de letra comum, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste t
 278 de Student ($P < 0,05$).

279

280 A TApF é uma característica genotípica que pode ser influenciada pelos fatores do
 281 meio, nesse caso, os sistemas silvipastoris foram favorecidos, apresentando TApF maiores
 282 e/ou iguais à monocultura, tanto no período chuvoso, como no período seco, a explicação para
 283 tais resultados seria a formação de um microclima pelas palmeiras ocasionando uma retenção
 284 de umidade nesse ambiente, favorecendo a gramínea.

285 De acordo com Chapman & Lemaire (1993), a taxa aparecimento foliar é a
 286 característica morfogênica que merece maior destaque, uma vez que influencia diretamente as
 287 três características estruturais do relvado: tamanho da folha, densidade populacional de

288 perfilhos e número de folhas por perfilho. A intensidade do crescimento das gramíneas
289 dependem, predominantemente, das taxas de alongamento e de aparecimento de folhas e
290 perfilhos, que nesse caso foram favorecidas pela presença da palmeira do babaçu. Entre as
291 estações seca e chuvosa, não ocorreu diferenças significativas para tal característica.

292 Para a característica de Filocrono (Tabela 3), no período chuvoso não houve diferença
293 significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$). Já para o período seco a monocultura apresentou
294 maiores valores, o que acarretou em um desfavorecimento no aparecimento de mais folhas
295 consecutivamente nesse sistema, enquanto que nos tratamentos com palmeiras de babaçu, não
296 diferiram entre si, mas, levaram menos tempo para o surgimento de novas folhas, quando
297 comparados com a monocultura. Contudo, entre períodos, os valores apresentados pelos
298 tratamentos 80, 131 e 160 palm/ha, não diferiram. Corroborando com os resultados
299 encontrados por Virgens, (2012), que trabalhando com capim-Marandu em SSP's com as
300 espécies arbóreas, *S. inopinata* e a *S. saman*, encontrou valores de filocrono de 7,23 a 13,73
301 dias/folha. Entretanto a monocultura apresentou maior valor no período seco em relação ao
302 período chuvoso. Podendo ser explicado pela ausência das árvores, que pode ter influenciado
303 negativamente essa característica, uma vez que o sistema arbóreo em meio a pastagem pode
304 contribuir para melhoria das condições da relação solo/planta, principalmente pela
305 característica de conservar e aproveitar a água de camadas mais profundas do solo.

306 Para a taxa de alongamento foliar (TAIF) no período chuvoso, o sistema de 131
307 palm/ha, diferiu significativamente dos demais tratamentos, característica beneficiada pela
308 inclusão das árvores na pastagem. Já em relação ao período seco, os tratamentos de 80, 131 e
309 160 palm/ha, diferiram significativamente ($P < 0,05$) da Monocultura, que apresentou o menor
310 valor, mas não entre si. Guenni et al., 2008; Paciullo et al., 2008, constataram que o capim-
311 braquiária apresenta ajustes morfofisiológicos, em resposta ao sombreamento, tais como
312 aumentos da relação parte aérea/raiz, da área foliar específica e da taxa de alongamento foliar,
313 o que lhe permite manutenção da produtividade, mesmo em condições de limitação luminosa.

314 Entre períodos, os sistemas de monocultura e 131 palm/ha não apresentaram diferenças,
315 enquanto que, nos tratamentos de 80 e 160 palm/ha no período seco ocorreu maiores TAIF em
316 relação ao período chuvoso. Para essa característica, entre as estações seca e chuvosa, pode-se
317 observar que maiores densidades influenciaram valores mais expressivos. De modo que, além
318 de determinismo genético, a TAIF responde de maneira diferenciada às condições do meio
319 ambiente.

320 A taxa de senescência foliar (TSF) foi a única característica morfogênica que não
321 diferiu significativamente entre tratamentos e entre períodos, evidenciando que, tais

322 resultados não sofreram influência das estações e nem do sombreamento imposto pelas
323 palmeiras de babaçu.

324 Com relação a taxa de alongamento do colmo (TAIC), para o período chuvoso não foi
325 observado diferença significativa para TAIC entre os tratamentos (Tabela 3). Para o período
326 seco, os tratamentos de 131 e 160 palm/ha apresentaram maiores valores ($P < 0,05$),
327 praticamente o dobro dos valores obtidos na monocultura e 80 palm/ha. Uma explicação para
328 tal fato seria o aumento de número de palmeiras na pastagem (densidades maiores) que
329 aumentou o sombreamento da área do capim. Essa característica traz como consequência uma
330 alteração na quantidade e qualidade da luz no interior do dossel, principalmente a competição
331 entre plantas vizinhas (TAIZ; ZEIGER, 2003). Já entre períodos, os tratamentos de
332 Monocultura e 80 palm/ha tiveram valores superiores e significativos na estação chuvosa em
333 relação a seca, enquanto que nos sistemas 131 e 160 palm/ha, não diferiram entre as estações
334 chuvosa e seca.

335 As informações das características estruturais seguem na Tabela 4: Para as
336 características de duração de vida foliar (DVF), não foram observados diferenças
337 significativas ($P > 0,05$) entre tratamentos e períodos, possivelmente, por não haver influência
338 para esta característica, à presença ou não de palmeiras de babaçu, mesmo em períodos
339 diferentes (chuvosa e seca).

340

341 Tabela 4. Características estruturais do capim-Marandu em monocultura e sistemas
342 silvipastoris compostos por capim-Marandu e palmeiras de babaçu.

Densidade palmeiras/ha	Período		CV (%)
	Chuvoso	Seco	
Duração de vida foliar (dias)			
0	15,24 Aa	16,77 Aa	29,84
80	12,61 Aa	14,83 Aa	
131	15,98 Aa	13,64 Aa	
160	11,96 Aa	13,72 Aa	
Comprimento final foliar (cm)			
0	14,95 Aab	13,57 Ab	24,90
80	14,54 Aab	17,06 Aab	
131	18,11 Aa	17,76 Aab	
160	12,49 Bb	19,49 Aa	

343 Médias seguidas de letra comum, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste t
344 de Student ($p < 0,05$).

345

346 Com relação ao comprimento final foliar (CFF), para o período chuvoso, houve maior
347 valor de CFF para o tratamento 131 palm/ha, que diferiu apenas do 160 palm/ha. Já no
348 período seco, o sistema de 160 palm/ha, mas diferiu somente da monocultura, mas em relação
349 aos tratamentos, 80 e 131 palm/ha, não houve diferença. A presença de palmeiras na pastagem
350 contribuiu para maiores valores de CFF, quando comparados a monocultura. Para essa
351 característica, entre períodos, não houve diferença significativa para os tratamentos de
352 monocultura, 80 e 131 palm/ha. Portanto, o sistema de ADP, apresentou valor
353 estatisticamente superior ($P < 0,05$) de CFF no período seco em relação ao período chuvoso. O
354 fator que possivelmente colaborou para esses resultados, foi a taxa de alongamento foliar que
355 apresentou valor baixo no período chuvoso e alto no período seco, correspondente ao CFF no
356 sistema com 160 palm/ha. Dessa forma, segundo o esquema proposto por Lemaire e Chapman
357 (1996), os fatores determinantes do tamanho da folha, são a TAlF e a TApF. Enquanto a TAlF
358 está diretamente correlacionada com o tamanho final da folha, folhas de menor tamanho são
359 associadas à maior TApF.

360

361 CONCLUSÃO

362

363 Sistemas silvipastoris com 80 palm/ha de babaçu promovem maior produção total de
364 forragem, folhas, colmos e menor taxa de senescência, no entanto para algumas características
365 como TApF, TALF e CFF as pastagens com 131 palm/ha tiveram melhor desempenho.

366

367 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

368

369 ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L. PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L.
370 Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv.
371 Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6,
372 p.1845-1850, 2003 (supl. 2).

373

374 CÂNDIDO, M. J. D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A. Duração do período de descanso
375 e crescimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente.
376 **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 398-405, 2005.

377

- 378 CARVALHO, M. M. Efeito na produtividade e na qualidade da forragem em pastagens. In:
379 CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998, Goiânia.
380 **Anais...**Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 1998. p. 99-117.
- 381
- 382 EMBRAPA. Solos do Nordeste. Recife, 2006. Disponível em:
383 <www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html>. Acesso em: 14 nov. 2014.
- 384
- 385 GUENNI, O.; SEITER, S.; FIGUEROA, R. Growth responses of three *Brachiaria* species to
386 light intensity and nitrogen supply. **Tropical Grasslands**, v.42, p.75-87, 2008.
- 387
- 388 GAZOLLA, A. G. Capim-Marandu e babaçu em sistema silvipastoril. 2012. 72 f. **Tese**
389 (Doutorado em Zootecnia) Curso de Pós- Graduação em Zootecnia, Faculdade Ciências
390 Agrárias e Veterinárias – UNESP Campus de Jaboticabal, São Paulo.
- 391
- 392 INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em
393 <http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/pg_automaticas.php>. Acesso em: 20 dez. 2014.
- 394
- 395 LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON,
396 J.; ILLIUS, A. W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. [S.l.]: Cab
397 International, 1996. p. 03-36.
- 398
- 399 NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In:
400 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. 2001,
401 Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: SBZ, 2001. p. 755-771.
- 402
- 403 OLIVEIRA, M. E.; LEITE, L. L.; FRANCO, A. C.; CASTRO, L. H. R. Árvores isoladas de
404 duas espécies nativas em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. No cerrado. **Pasturas**
405 **Tropicais**, v. 27, n. 1, p. 51-56, 2005.
- 406
- 407 PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T. de; TAVELA,
408 R.C.; ROSSIELLO, R.O.P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de
409 sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.917-923,
410 2008.

- 411 PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. de; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.;
412 LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária
413 sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.573-579,
414 2007.
- 415
- 416 SHIRAISHI NETO, J. Leis do babaçu livre – Práticas jurídicas das quebradeiras de coco
417 babaçu e normas correlatas. Manaus, AM, **UFAM/Fundação Ford**, 2006, 77p.
- 418
- 419 SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L.;
420 MEZZALIRA, J.C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies
421 forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 3 p. 443-451,
422 2009.
- 423
- 424 TAIZ, T.; ZIEGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre. Artmed, 2003. 719 p.
- 425
- 426 TEIXEIRA, M. A.; CARVALHO, M. G. Regulatory mechanism for biomass renewable
427 energy in Brazil - a case study of the Brazilian babassu oil extraction industry. **Energy**, v.32,
428 p.999-1005, 2007.
- 429
- 430 VIRGENS, R. S. Morfofisiologia e valor nutritivo do Capim Marandu em sistema
431 silvipastoril. 2012. 56 fl. **Dissertação** (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em
432 Zootecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB – Itapetinga, BA, 2012.

4. CAPÍTULO 3

34 was a completely randomized design with factorial arrangement 4x5 (four densities of palm trees
35 and five generations of tillers, with ten repetitions). The plots were formed by systems and their
36 densities (0, 80, 131 and 160 palm/ha) and the sub plots stations (rainy and dry season). For tiller
37 density live, the systems 80 and 131 palm/ha obtained higher density. The system of 131 palm/ha
38 showed a higher number of tillers killed. For rate of appearance, the system of 80 palm/ha
39 differed from the other SSP's in generations one, two, three and five. While 131 palm/ha showed
40 higher mortality rate in all generations in relation to monoculture. For survival rate, it was
41 observed that treatment with 160 palm/ha compared to results obtained in monoculture in five
42 generations. For the index of stability of tillers, a system with 80 palm/a was superior to other
43 SSPs in generations one and two. For volumetric density in the rainy season, 80 palm/ha was
44 superior to other SSPs. Monoculture and SSPs with 80 and 131 palm/ha have higher rate of
45 renewal of tissues, with high rates of occurrence and mortality of tillers, resulting in greater tiller
46 density. Densities of palm trees between 131 and 160 palm/ha can compromise the renewal of
47 the canopy, due to low TApPb.

48

49 **Keywords:** Babassu. Demography. Grass. Palmeira.

50

51 INTRODUÇÃO

52

53 A pecuária brasileira é fortemente caracterizada pela utilização de animais a pasto, visto
54 que, é a forma mais barata para alimentação animal. No contexto atual, tem-se observado o uso
55 de extensas áreas com monocultivo de capim, que pode resultar em alguns casos, em áreas
56 degradadas e menor aproveitamento da área. Nesse sentido, a utilização de sistemas silvipastoris
57 surgem como opção para superar esses problemas (ROZADOS-LORENZO et al., 2007;
58 PACIULLO et al., 2008). Visto que, a presença de árvores beneficia o solo pela manutenção da
59 temperatura mais baixa e pelo aumento da atividade microbiológica, auxiliada, também, pelo
60 aumento do teor de matéria orgânica fornecido pela constante queda da folhagem das árvores,
61 cooperando para manter a fertilidade da área (FRANKE et al., 2001).

62

63 Apesar dos benefícios que os SSPs oferecem, é importante entender a dinâmica da
64 gramínea mediante condições de sombreamento. Dessa forma, a densidade populacional de
65 perfilhos será resultado de um processo dinâmico, caracterizado pelo balanço entre o
66 aparecimento e mortes de perfilhos ao longo do ano, esse processo ocorre segundo taxas
diferentes e variáveis (BULLOCK, 1996). Essa renovação é influenciada pela capacidade da

77 planta em repor ou manter perfilhos vivos, o que depende de características genéticas, e é
78 fortemente influenciada por estratégias de manejo e disponibilidade de fatores de crescimento,
79 tais como precipitação, temperatura, luminosidade e disponibilidade de nutrientes (MATTHEW
80 et al., 2000; CUNHA et al., 2007; DIFANTE et al., 2008).

81 As gramíneas apresentam um mecanismo de plasticidade fenotípica, caracterizado por
82 alterações sazonais na estrutura do dossel como forma de permitir as plantas adaptação as
83 condições vigentes de crescimento (CHAPMAN; LEMAIRE, 1993). As variações nas taxas
84 desses processos indicam mecanismos de adaptação das plantas às condições de crescimento
85 vigentes e permitem compensar total ou parcialmente contrastes relativamente grandes em
86 estratégias de manejo do pastejo empregadas como forma de manter a estabilidade da população
87 de plantas na área (BAHMANI et al., 2003; SBRISSIA et al., 2010).

88 Diante disso, objetivou-se com o presente estudo descrever e quantificar a densidade
89 populacional de perfilhos e a dinâmica de perfilhamento do capim-Marandu em diferentes
90 sistemas silvipastoris com palmeira de babaçu e em monocultura de capim-Marandu.

91

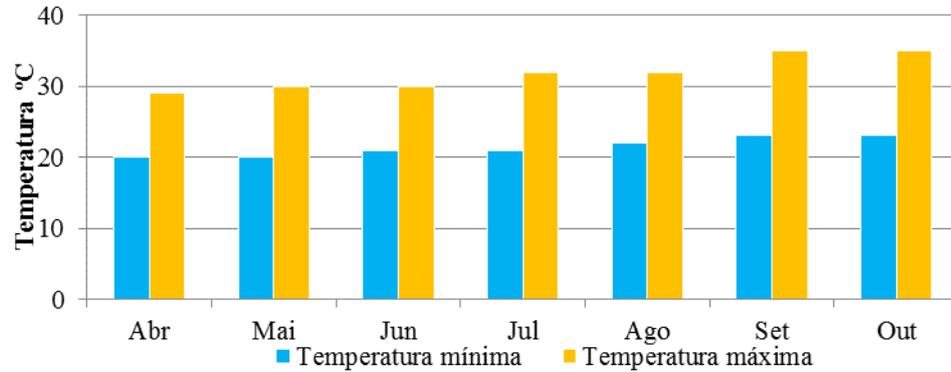
92 MATERIAL E MÉTODOS

93

94 O experimento foi conduzido na fazenda Água Viva, no Município de Matinha-MA,
95 Região da Baixada Maranhense, tendo como posição geográfica 45°0'40,9'' W de longitude e
96 03°06'55,5''S de latitude. A área total utilizada no experimento foi de oito hectares, subdivididos
97 em quatro parcelas de dois hectares cada (unidades experimentais), manejados sob lotação
98 contínua, com cinco bovinos mestiços Nelores x Guzerá com média de 180 ± 15 kg, por unidade
99 experimental. Entretanto, ao longo do período experimental, foram utilizados animais
100 reguladores que foram colocados e retirados nos piquete, objetivando homogeneizar a altura da
101 pastagem de acordo com a necessidade, ou seja, taxa de lotação variável. A espécie forrageira
102 utilizada foi a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e a espécie arbórea foi a palmeira de babaçu
103 *Attalea speciosa* Martius, ambas, já se encontravam estabelecidas na propriedade.

104 O clima da Região é classificado como úmido (B1) com temperatura média superior a
105 27°C, oscilando as médias máximas e mínimas entre 29,5°C–34°C e 21°C–23,5°C,
106 respectivamente. A umidade relativa do ar média anual é de cerca de 80%, e varia de 73 a 82%.
107 Em termos de distribuição anual a marcha da umidade relativa do ar coincide aproximadamente
108 com a da precipitação pluviométrica. Em relação a temperatura desta região, observa-se que os

99 valores apresentados, máximo e mínimo, ficam em torno de 32° e 23° C respectivamente, como
 100 pode ser observado na Figura 1.



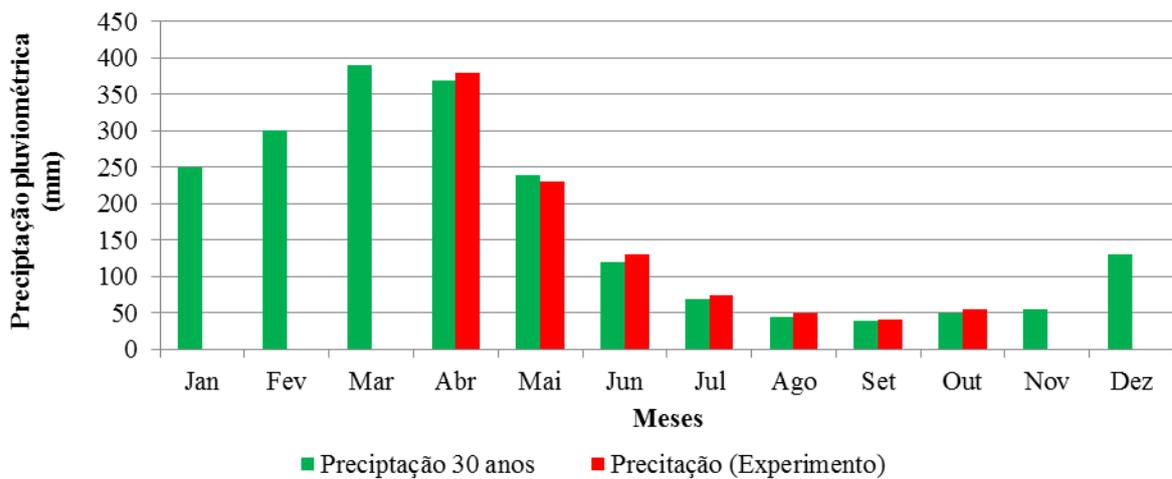
101

102

103 Figura 1. Médias mensais de temperaturas máxima (T_{máx}) e mínima (T_{mín}), acumulada,
 104 durante o período experimental. Fonte: INMET/CFS/Interpolação.

105

106 Na Figuras 2 estão dispostas a médias mensais relativas ao período experimental e mensal
 107 dos últimos 30 anos, mostrando uma constante climática na distribuição de chuvas. A
 108 precipitação pluviométrica variou em torno de 2000 mm anuais, sendo que 80% ocorreram de
 109 janeiro a maio. De forma, que se tem um período seco de seis a sete meses dos quais três a
 110 quatro meses são considerados muito secos, e por um período chuvoso de cinco a seis meses com
 111 pelo menos dois muito chuvosos com mais de 40% da precipitação total.



112

113 Figura 2. Médias mensais de temperaturas máxima (T_{máx}) e mínima (T_{mín}), e de precipitação
 114 pluviométrica (Prec) acumulada em médias climatológicas calculadas a partir de uma série de
 115 dados de 30 anos observados. Fonte: INMET/CFS/Interpolação.

116 O preparo do área e as práticas corretivas foram realizados entre outubro e novembro de
 117 2011, e o replantio do capim em áreas abertas dentro dos piquetes, onde o solo estava exposto
 118 (sem capim), foi realizado entre os meses de janeiro e fevereiro de 2012. Antes do
 119 estabelecimento do experimento foram realizadas amostragens para caracterização da fertilidade
 120 do solo nas camadas 0-20 cm, com o uso do trado. Os solos da região estão representados por
 121 Plintossolos e Gleissolos (EMBRAPA, 2006). Como pode ser observado na Tabela 1, todos os
 122 piquetes apresentavam solo com características de média fertilidade e independente do
 123 tratamento, foram realizadas as correções do solo com base nos dados da análise realizada, pelo
 124 método de elevação da saturação por bases, elevando para 60%.

125

126 Tabela 1. Atributos químicos do solo nos sistemas de baixa densidade de palmeiras (BDP);
 127 média densidade de palmeiras (MDP); alta densidade de palmeiras (ADP) e monocultura antes
 128 do experimento.

	Densidades palmeiras/ha			
	0	80	131	160
pH CaCl ₂	4,8	5,2	5,0	4,8
M.O g/dm ³	23	23	22	23
P g/dm ³	21	9	23	11
K g/dm ³	3,2	4,0	2,6	3,7
H ⁺ Al mmol/dm ³	42	27	42	44
Al mmol/dm ³	2	1	2	1
CTC mmol/dm ³	68	61	77	75
SB mmol/dm ³	26	34	35	31
V %	38	56	45	41
m %	6	3	5	4
B	0,19	0,20	0,20	0,28
Cu	0,4	0,4	0,4	0,4
Fe	104	149	61	105
Mn mg/dm ³	47,3	33,6	54	44
Zn mg/dm ³	4,4	4,2	4,6	4,1
S mg/dm ³	5	7	6	10
Mg mg/dm ³	6	9	10	7
Ca mg/dm ³	17	21	22	20

129

130 As adubações nos piquetes de monocultura, 80, 131 e 160 palm/ha seguiram da seguinte
 131 forma: nitrogênio (N) na forma de ureia 150, 150, 150, 150 kg/ha, de fósforo (P₂O₅) na forma de
 132 superfosfato simples 150, 150, 150, 100, cloreto de potássio (K₂O), 60, 60,60,60, calcário

133 dolomítico, 1100, 270, 1550 e 1260, respectivamente. Foram feitas de acordo com a indicação da
 134 análise do solo e conforme a exigência da espécie forrageira nos piquetes monocultura, baixa
 135 densidade de palmeiras, média densidade de palmeiras e alta densidade de palmeiras, como
 136 consta na Tabela 1.

137 Os tratamentos utilizados foram: monocultura de capim-Marandu e três sistemas
 138 silvipastoris com diferentes densidades de palmeiras de babaçu com capim-Marandu (SSP), 80,
 139 131, 160 palmeiras adultas/ha, caracterizando monocultura, baixa densidade, média densidade e
 140 alta densidade de palmeiras, respectivamente, totalizando assim quatro tratamentos.

141 Para a avaliação da dinâmica populacional de perfilhos, foram utilizados marcações com
 142 fios coloridos, e inicialmente, todos os perfilhos foram marcados com uma cor, denominando
 143 assim a geração base (Gb).

144 A primeira avaliação dos perfilhos foi realizada no mês de Maio de 2013, onde foram
 145 contados os perfilhos vivos já existentes, oriundos da Gb e os mortos foram calculados por
 146 diferença. Os perfilhos novos que apareceram entre os períodos de amostragem foram marcados
 147 com uma cor diferente da geração anterior. Esses perfilhos foram denominados como primeira
 148 geração (G1) e assim sucessivamente após cada período de pastejo surgiam novas gerações. Os
 149 perfilhos das gerações avaliadas foram recontados a cada nova avaliação. Assim, o surgimento
 150 de uma nova geração foi originada.

151 Foram considerados mortos os perfilhos desaparecidos e aqueles secos ou em estágio
 152 avançado de senescência. Com base nas contagens, calculou-se as taxas de aparecimento
 153 (TApP), sobrevivência (TSoP) e mortalidade de perfilhos basilares (TMoP):

$$154 \quad \text{TApP} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de perfilhos novos marcados}}{\text{n}^\circ \text{ de perfilhos vivos na marcação anterior}} \times 100$$

156

$$157 \quad \text{TSoP} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de perfilhos sobreviventes}}{\text{n}^\circ \text{ de perfilhos vivos na marcação anterior}} \times 100$$

158

$$159 \quad \text{TMoP} = 100 - \text{TSoP}$$

160 Com as informações obtidas para a TApP e TSoP de perfilhos calculou-se o índice de
 161 estabilidade da população de perfilhos (IEst) pela equação: $P1/P0 = \text{TSoP} (1 + \text{TApP})$, em que:
 162 P1/P0 corresponde à proporção entre a população de perfilhos existentes no mês (época) 1 e
 163 população existente no mês (época) 0; e TSoP e TApP, às taxas de sobrevivência e aparecimento
 164 de perfilhos durante esse mesmo período, respectivamente (Bahmani *et al.*, 2003).

165 O monitoramento da altura do pasto foi realizado com o auxílio de bastão milimetrado. A
 166 altura do dossel correspondeu ao valor médio das leituras realizadas em cada piquete; e a
 167 densidade volumétrica de forragem foi calculada por meio da divisão: $DMSV \div (\text{altura do dossel}$
 168 $- 30 \text{ cm, correspondente à altura do corte})$.

169 Para verificação dos dados utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com um
 170 arranjo fatorial 4x5 (quatro densidades de palmeiras e cinco gerações de perfilhos com dez
 171 repetições) os dados foram submetidos a teste de normalidade (Crame-Von Misses) e
 172 homocedasticidade (Levene) e, atendida as pressuposições, foram submetidas a análise de
 173 variância pelo teste F, encontrando uma diferença significativa foi submetida a uma comparação
 174 de médias utilizando o procedimento PROC GLM do SAS 9.0.

175

176 RESULTADOS E DISCUSSÃO

177

178 Para a densidade populacional de perfilhos vivos (DPPv), (Tabela 2) houve efeito
 179 significativo ($P < 0,05$) em relação a estação (chuvosa e seca), sendo que em todos os tratamentos
 180 a maior densidade de perfilhos vivos foi registrada no período chuvoso, podendo ser explicado
 181 pela maior disponibilidade de água e conseqüentemente condições ideais para que a densidade
 182 fosse superior ao do período seco, período este que proporciona a planta um estresse hídrico.
 183 Quando fatores de crescimento, como luz, água ou disponibilidade de nutrientes são restringidos,
 184 a produção de perfilhos é comprometida, em decorrência do baixo estoque de carboidratos não
 185 estruturais na base do colmo (TURNER *et al.*, 2006).

186

187 Tabela 2: Densidade populacional de perfilhos vivos de capim-Marandu em sistemas
 188 silvipastoris compostos por capim-Marandu e palmeiras de babaçu e monocultura:

Densidade de palmeiras/ha	DPPv/m ²		Cv (%)
	Períodos		
	Chuvoso	Seco	
0	32,67Ab	21,33Ba	
80	45,50Aa	29,25Ba	
131	45,60Aa	27,83Ba	25,53
160	39,10Aab	24,00Ba	

189 Médias seguidas de letras iguais maiúsculas (linhas) minúsculas (colunas) não diferem entre si pelo teste t a 5% de
 190 probabilidade DPPv/m² = densidade populacional de perfilhos vivos por metro quadrado.

191 Quando comparado as densidades dentro de cada período, pode se constatar que no período
 192 seco não houve efeito significativo ($P>0,05$). Enquanto que, no período chuvoso os tratamento
 193 com 80 e 131 palm/ha apresentaram valores superiores a monocultura. De fato, densidades
 194 superiores a 131 palm/ha, podem reduzir o perfilhamento, devido ao aumento do sombreamento,
 195 que é fator que influencia essa característica da gramínea. Segundo Gazolla (2012), a arquitetura
 196 da palmeira babaçu, ou seja, o arranjo da copa permite a chegada da luz difusa promovendo
 197 maior exposição solar sobre a gramínea.

198 Para a densidade populacional de perfilhos mortos (DPPm), (Tabela 3), no período
 199 chuvoso o tratamento de 131 palm/ha, apresentou maior número de perfilhos mortos/m²,
 200 diferindo dos demais tratamentos ($P<0,05$), fato esse que também foi observado no período seco,
 201 com o tratamento de 131 palm/ha apresentando uma alta DPPm, em relação as demais
 202 densidades. Podendo ser explicado pela elevada massa de forragem ocorrida nesse tratamento.
 203 Uma vez atingido o equilíbrio com a disponibilidade de luz na área, inicia-se um processo de
 204 morte de perfilhos dependente da densidade populacional, resultando num balanço dinâmico
 205 entre número e peso (tamanho) de perfilhos (SBRISSIA et al., 2001, 2003).

206

207 Tabela 3: Densidade populacional de perfilhos mortos de capim-Marandu em sistemas
 208 silvipastoris compostos por capim-Marandu e palmeiras de babaçu e monocultura:

Densidade de palmeiras/ha	DPPm/m ²		Cv (%)
	Períodos		
	Chuvoso	Seco	
0	17,83Ab	23,42Ac	
80	23,17Bb	36,00Ab	
131	41,17Aa	46,50Aa	23,16
160	24,58Bb	35,25Ab	

209 Médias seguidas de letras iguais maiúsculas (linhas) minúsculas (colunas) não diferem entre si pelo teste t a 5% de
 210 probabilidade DPPm/m² = densidade populacional de perfilhos mortos por metro quadrado.

211

212 Entre as estações, o período seco apresentou maior número de perfilhos mortos ($P<0,05$)
 213 nos tratamentos com 80 e 160 palm/ha, já para a monocultura e o tratamento com 131 palm/ha, o
 214 número de perfilhos mortos foi igual entre os dois períodos. A maior incidência de perfilhos
 215 mortos nos SSP's e na monocultura no período seco deve-se a baixa pluviometria decorrente do
 216 período, entretanto, o sistema com 131 palm/ha apresentou maior DPPm nos dois períodos. A

217 explicação tais resultados seria a disposição das palmeiras na pastagem, resultando em pontos
218 com maior índice de sombreamento.

219 Houve efeito significativo para a taxa de aparecimento de perfilhos ($P < 0,05$), como consta
220 na Tabela 4. Sendo que os tratamentos de 0, 80 palm/ha proporcionaram um maior resultado,
221 valores estes registrados nas gerações G1, G2 e G3 de perfilhamento, apresentando semelhança
222 nos valores, já para a geração G4 a monocultura continuou apresentando maior taxa junto com o
223 tratamento de 131 palm/ha em relação aos tratamentos com densidades de 80 e 160 palm/ha.

224

225 Tabela 4 - Taxas de aparecimento, mortalidade, sobrevivência e índice de estabilidade de
226 perfilhos basilares em monocultura de capim-Marandu e em sistemas silvipastoris:

Gerações						
Taxa de aparecimento (perfilhos 100 perfilhos ⁻¹ .dia ⁻¹)						
Palmeiras/ha	G1	G2	G3	G4	G5	Cv (%)
0	2,27Aa	1,71Ba	1,32Ca	0,92Da	0,56Ea	11,05
80	2,41Aa	1,88Ba	1,36Ca	0,53Db	0,46Da	
131	1,32Ab	1,09Bb	0,80Cb	0,78Ca	0,65Ca	
160	1,23Ab	0,98Bb	0,85Bb	0,50Cb	0,47Ca	
Taxa de mortalidade (perfilhos 100 perfilhos ⁻¹ .dia ⁻¹)						
0	0,22Cc	0,26Cb	0,83Bb	0,87ABb	1,05Ab	17,19
80	0,60Ca	0,65Ca	0,68BCb	0,89Bb	1,36Aa	
131	0,48Cab	0,86Ba	1,09Aa	1,14Aa	1,28Aa	
160	0,34Bbc	0,41Bb	0,85Ab	0,87Ab	1,06Ab	
Taxa de Sobrevivência (perfilhos 100 perfilhos ⁻¹ .dia ⁻¹)						
0	3,35Aa	3,31Aa	2,75Ba	2,74Ba	2,52Ca	4,92
80	2,97Ac	2,88ABb	2,81ABa	2,69Ba	2,22Cb	
131	3,09Abc	2,71Bb	2,49Cb	2,43Cb	2,29Cb	
160	3,23Aab	3,17Aa	2,73Ba	2,70BCa	2,51Ca	
Índice de estabilidade (perfilhos 100 perfilhos ⁻¹ .dia ⁻¹)						
0	1,058Aa	1,051Aa	1,040Ba	1,039Ba	1,030Ca	0,29
80	1,051Ab	1,049Aa	1,040Ba	1,030Cb	1,029Ca	
131	1,043Ac	1,040Bb	1,032Bb	1,031Cb	1,030Ca	
160	1,046Ac	1,040Bb	1,037Ba	1,030Cb	1,029Ca	

227 Médias seguidas de letras maiúsculas (linhas) e minúsculas nas (colunas) não diferem entre si pelo teste tukey a 5%
228 de probabilidade.

229 Quando comparado o efeito da geração, observa-se que com o passar do tempo a taxa de
230 aparecimento foi reduzindo, isso pode ser explicado pela redução da frequência da chuva
231 (período seco), e pelos mecanismos adaptativos da gramínea, aumento das TApF e TAlF. As
232 variações sazonais nas taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos são fundamentais na
233 compreensão dos mecanismos envolvidos na perenização e renovação de perfilhos em pastagens.

234 Para a taxa de mortalidade de perfilhos (Tabela 4) também foi encontrado efeito
235 significativo ($P < 0,05$) para a densidade de 131 palm/ha, sendo que as gerações G3 e G4
236 apresentaram os maiores valores em relação aos demais tratamentos. Quando ressaltado a taxa de
237 mortalidade em função das gerações, observou-se comportamento inverso a taxa de
238 aparecimento, à medida que diminuía a taxa de aparecimento, aumentava a taxa de mortalidade
239 com o passar das gerações. De acordo com Sbrissia e Da Silva (2008), à medida que intensifica a
240 competição por fatores de crescimento, principalmente por luz, inicia-se um processo de morte
241 de perfilhos dependentes da densidade populacional, resultando numa relação inversa entre o
242 número e o tamanho dos perfilhos, conhecido como mecanismo de compensação
243 tamanho/densidade populacional de perfilhos.

244 Para a taxa de sobrevivência de perfilhos (Tabela 4), observou-se que ocorreu um
245 decréscimo ao longo das gerações para essa característica, e entre os tratamentos, monocultura e
246 160 palm/ha apresentaram valores superiores a 80 e 131 palm/ha nas gerações G2 e G5. Podendo
247 ser caracterizado por um mecanismo compensatório que tende a limitar a população de perfilhos
248 numa dada condição, com o objetivo de compensar uma redução nas taxas de aparecimento, os
249 perfilhos tendem a sobreviver por mais tempo a fim de manter estável a população de plantas e
250 garantir sua persistência na área (SBRISSIA, 2004). Possivelmente explicado por dois fatores,
251 quantidade/qualidade da luz e suprimento de carbono, sendo o último, mais importante.
252 Enquanto que o tratamento 131 palm/ha teve menores valores nas gerações G2 a G5.

253 Com relação ao índice de estabilidade de perfilhos (Tabela 4), verificou-se que a
254 Monocultura apresentou maior estabilidade entre as gerações em relação aos tratamentos de 80,
255 131 e 160 palm/ha. O que pode ser explicado pela presença da sombra das árvores. Se o índice
256 for menor que 1, Significa que os pastos naquele mês (ou época do ano) têm sua estabilidade
257 comprometida, uma vez que não estão sendo eficazes em repor perfilhos em número suficiente
258 relativamente à sobrevivência dos perfilhos existentes (BAHMANI et al., 2003). O
259 sombreamento é um fator de inibição de perfilhamento, pois nesta situação, a maior quantidade
260 de assimilados é alocada para o crescimento dos perfilhos existentes em prejuízo do
261 desenvolvimento de novos perfilhos (SANTOS *et al.*, 2010).

262 Para os dados de densidade volumétrica (Tabela 5), entre períodos, observou-se maiores
 263 valores ($P < 0,05$) no período chuvoso, com exceção apenas para o tratamento de 160 palm/ha,
 264 que apresentou maior valor no período seco. A explicação para tal fato, é o efeito da influência
 265 da palmeira sobre os componentes morfológicos, de forma que, mesmo no período seco a planta
 266 teve a capacidade de manter maior densidade de seus componentes estruturais.

267

268 Tabela 5: Densidade volumétrica de capim-Marandu em sistemas silvipastoris e monocultura:

Densidade de palmeiras/ha	Períodos		Cv (%)
	Chuvoso	Seco	
0	66,81Aa	34,20Bb	
80	67,55Aa	44,21Ba	
131	54,69Ab	44,83Ba	12,50
160	34,20Bc	48,71Aa	

269 Médias seguidas de letras iguais Maiúsculas (linhas) Minúsculas (colunas) não diferem entre si pelo teste t a 5% de
 270 probabilidade

271

272 No período chuvoso entre tratamentos, o piquete com 80 palm/ha e a Monocultura
 273 diferiram significativamente dos tratamentos de 131 e 160 palm/ha, mas não entre si. Já para o
 274 período seco, os tratamentos de 80, 131 e 160 palm/ha apresentaram valores estatisticamente
 275 superiores aos da monocultura para essa característica. Esta característica estrutural é importante
 276 pois favorece o consumo animal, uma vez que o máximo consumo ocorre quando os animais são
 277 mantidos em pastagens com alta densidade de folhas acessíveis.

278

279 CONCLUSÃO

280

281 Pastos em regime de monocultura e SSP com 80 e 131 palm/ha possuem maior velocidade
 282 de renovação de tecidos, com altas taxas de aparecimento e de mortalidade de perfilhos,
 283 resultando em maior densidade populacional de perfilhos. No entanto, as pastagens com 80 e 160
 284 palm/ha e a monocultura apresentaram altas taxas de sobrevivência de perfilhos ao longo das
 285 gerações como mecanismo de compensação.

286 Densidades de palmeiras entre 131 e 160 palm/ha podem comprometer a renovação do
 287 dossel, devido à baixa TApPb.

288

289 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

290

291 BAHMANI, I.; THOM, E. R.; MATTHEW, C.; HOOPER, R. J.; LEMAIRE, G. Tiller dynamics
 292 of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar,
 293 season, nitrogen fertilizer, and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54,
 294 p.803-817, 2003.

295

296 BULLOCK, J. M. Plant competition and population dynamics. In. HODGSON, J.; ILLIUS, A.
 297 W. (Ed). The ecology and management of grazing systems. **Wallingford**: CAB International,
 298 1996. p. 69-100.

299

300 CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M. et al. Produção forrageira de gramíneas
 301 cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.919-927, 1999.

302

303 CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth
 304 after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). **Grasslands for our world**. Wellington: SIR
 305 Publishing, 1993. p. 55-64.

306

307 CUNHA, F. F.; SOARES, A. A.; PEREIRA, O. G.; LAMBERTUCCI, D. M.; ABREU, F. V. S.
 308 Características morfogênicas e perfilhamento do Panicum maximum Jacq. cv. Tanzânia irrigado.
 309 **Ciência Agrotecnologia**, v.31, p.628-635, 2007.

310

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

314

315 EMBRAPA. Solos do Nordeste. Recife, 2006. Disponível em:
 316 <www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html>. Acesso em: 14 nov. 2014.

317

318 FRANKE, I. L.; LUNZ, A. M. P.; VALENTIM, J. F. et al. Situação atual e potencial dos
 319 sistemas silvipastoris no Estado do Acre. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO,
 320 J. C. (Eds) Sistemas agrofloretais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e
 321 subtropicais. Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite**, 2001. p.19-40.

- 322 GAZOLLA, A. G. Capim-Marandu e babaçu em sistema silvipastoril. 2012. 72 f. **Tese**
323 (Doutorado em Zootecnia) Curso de Pós- Graduação em Zootecnia, Faculdade Ciências Agrárias
324 e Veterinárias – UNESP Campus de Jaboticabal, São Paulo.
- 325
- 326 INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em
327 <http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/pg_automaticas.php>. Acesso em: 20 dez. 2014.
- 328
- 329 KERBAUY, G. B. Fisiologia vegetal. 2. editora Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p.
330 313-321.
- 331
- 332 MATTHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K.; SACKVILLE HAMILTON, N. R. Tiller
333 dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. de; CARVALHO,
334 P. C. de F.; NABINGER, C. (Ed.). Grassland ecophysiology and grazing ecology. **Wallingford:**
335 **CABI**, 2000. p.127-150.
- 336
- 337 PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; TAVELA, R.
338 C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de
339 sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.917-923,
340 2008.
- 341
- 342 ROZADOS-LORENZO, M. J.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, M. P.; SILVA-PANDO, F. J.
343 Pasture production under different tree species and densities in an Atlantic silvopastoral system.
344 **Agroforestry Systems**, v.70, p.53-62, 2007.
- 345
- 346 SANTOS, M. E. R., FONSECA, D. M., GOMES, V. M., BALBINO, E. M., MAGALHÃES,
347 M.A. Estrutura do capim-braquiária durante o diferimento da pastagem. **Acta Scientiarum.**
348 **Animal Sciences**. 32:139-145. 2010.
- 349
- 350 SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C.; SARMENTO, D. O. L.; MOLAN, L. K.; ANDRADE, F. M.
351 E.; GONÇALVES, A.C.; LUPINACCI, A.V. Tillering dynamics in palisadegrass swards
352 continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, v.206, p.349-359, 2010.

- 353 SBRISSIA, A. F. Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos
354 de capim-Marandu sob lotação contínua. **Tese** (doutorado) 171 p - Escola Superior de
355 Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo. 2004.
- 356
- 357 SBRISSIA, A.; DA SILVA, S.; MATTHEW, C.; CARVALHO, C.; CARNEVALLI, R.; PINTO,
358 L.; FAGUNDES, J.; PEDREIRA, C. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85
359 bermudagrass swards. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.12, p.1459-1468, 2003.
- 360
- 361 SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In:
362 MATTOS, W. R. S. (Ed.) A produção animal na visão dos brasileiros, Piracicaba: **Sociedade**
363 **Brasileira de Zootecnia**, 2001. p.731-754.
- 364
- 365 TURNER, L. R., DONAGHY, D. J., LANE., P. A., RAWNLEY, R. P. Effect of defoliation on
366 water-soluble carbohydrate and nitrogen energy reserves, regrowth of leaves and roots, and tiller
367 number of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) plants. **Australian Journal of Agricultural**
368 **Research**. 57:243-249. 2006.