



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



# PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

## Tese de Doutorado

MORFOGÊNESE, PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA  
E DEMANDA HÍDRICA DO CAPIM-TANZÂNIA EM  
TABULEIROS COSTEIROS DO PIAUÍ

BRAZ HENRIQUE NUNES RODRIGUES

Biblioteca UFCG  
SMBC\_CDSA  
CAMPUS DE SUMÉ  
Reg.10424/12

Campina Grande  
Paraíba

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA  
DOUTORADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

---

MORFOGÊNESE, PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DEMANDA  
HÍDRICA DO CAPIM-TANZÂNIA EM TABULEIROS COSTEIROS DO PIAUÍ

TESE

BRAZ HENRIQUE NUNES RODRIGUES

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA  
FEVEREIRO DE 2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE



CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS



COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**BRAZ HENRIQUE NUNES RODRIGUES**

**Engenheiro Agrícola**

**MORFOGÊNESE, PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DEMANDA  
HÍDRICA DO CAPIM-TANZÂNIA EM TABULEIROS COSTEIROS DO PIAUÍ**

**Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola, área de concentração Irrigação e Drenagem.**

**ORIENTADORES**

**Dr. PEDRO DANTAS FERNANDES**

**Dr. HANS RAJ GHEYI**

**Campina Grande – Paraíba**

**Fevereiro de 2011**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

R696m

Rodrigues, Braz Henrique Nunes.

Morfogênese, produção, composição bromatológica e demanda hídrica do capim-Tanzânia em tabuleiros costeiros do Piauí / Braz Henrique Nunes Rodrigues. — Campina Grande, 2011.

117 f. : il. color

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Referências.

Orientadores: Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes, Prof. Dr. Hans Raj Gheyi.

1. Consumo Hídrico. 2. Manejo de Pastagem. 3. *Panicum maximum*. I. Título.

CDU 631.671(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



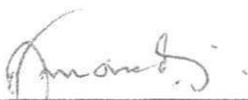
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA TESE DE DOUTORADO

BRAZ HENRIQUE NUNES RODRIGUES

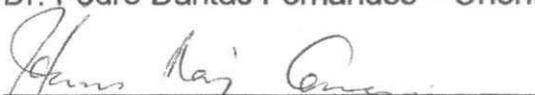
MORFOGÊNESE, PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DEMANDA  
HÍDRICA DO CAPIM TANZÂNIA, EM TABULEIROS COSTEIROS DO PIAUÍ

BANCA EXAMINADORA

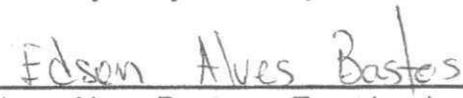
PARECER

  
Dr. Pedro Dantas Fernandes – Orientador

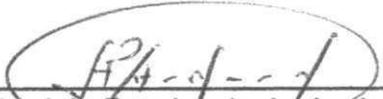
Aprovado c/ distinção

  
Dr. Hans Raj Gheyi – Orientador

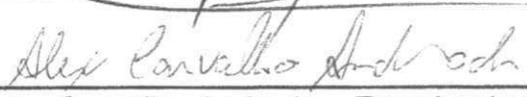
Aprovado c/ distinção

  
Dr. Edson Alves Bastos – Examinador

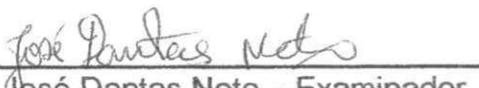
Aprovado e/ distinção

  
Dr. Albericio Pereira de Andrade – Examinador

Aprovado c/ distinção

  
Dr. Alex Carvalho Andrade – Examinador

Aprovado c/ distinção

  
Dr. José Dantas Neto – Examinador

APROVADO C/ DISTINÇÃO

FEVEREIRO DE 2011

Aos meus pais, **JOSÉ MARTINS** (*in memoriam*) e **THEREZINHA**.  
À minha esposa **FÁTIMA**.  
Aos meus filhos, **JOSÉ HENRIQUE E FELIPE**.  
À minha sogra **JOANA**.

**DEDICO**

UFPE - BIBLIOTECA

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, pelas oportunidades e condução ao longo de toda a jornada.

À Embrapa, pela permissão e facilidades oferecidas para a realização deste treinamento.

À Universidade Federal de Campina Grande, em especial ao Departamento de Engenharia Agrícola, pela oferta e possibilidade deste curso, de tão grande qualidade.

Aos professores, Pedro Dantas e Hans, pela amizade, gentileza e ensinamentos durante a execução do curso.

Ao professor e amigo Alex da UESPI, pelas orientações, sugestões e conselhos, tão valiosos.

Aos colegas pesquisadores da Embrapa, UEP de Parnaíba, Seixas e Avelar, pelo apoio, força e estímulo oferecidos durante todo o curso.

Aos colegas pesquisadores Édson Bastos e Aderson, da Embrapa Meio-Norte, pelas importantes colaborações e opiniões.

Aos professores, Alberício e José Dantas, pela participação e contribuição na banca de defesa da tese.

Ao assistente de pesquisa Rogério Farias Cavalcante, pela imensurável ajuda durante a condução dos trabalhos de campo e compilação dos dados.

Aos bolsistas, Ernando, Glauco e André, da UESPI, pela importante colaboração durante os trabalhos de campo e laboratório.

A todos os colegas da UEP de Parnaíba, que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>Considerações Iniciais, Objetivos e Metodologia.....</b>	<b>1</b>
1.1. Considerações Iniciais.....	2
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo Geral.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos.....	4
1.3. Metodologia.....	4
1.3.1. Localização e Caracterização da Área Experimental.....	4
1.3.2. Implantação, Adubação e Irrigação da Cultura.....	8
1.3.3. Delineamento Experimental.....	9
1.4. Referências Bibliográficas.....	11
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>Características morfológicas e estruturais do capim-Tanzânia em diferentes idades de rebrotação.....</b>	<b>13</b>
Resumo.....	14
Abstract.....	15
2.1. Introdução.....	15
2.2. Material e Métodos.....	18
2.3. Resultados e Discussão.....	20
2.4. Conclusões.....	27
2.5. Referências Bibliográficas.....	27
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>Índice de área foliar, interceptação luminosa e produção do capim-Tanzânia em diferentes idades de rebrotação.....</b>	<b>32</b>
Resumo.....	33
Abstract.....	34
3.1. Introdução.....	34
3.2. Material e Métodos.....	38
3.3. Resultados e Discussão.....	40



3.4. Conclusões.....	50
3.5. Referências Bibliográficas.....	51
<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>Composição bromatológica do capim-Tanzânia em diferentes idades de rebrotação.....</b>	<b>60</b>
Resumo.....	61
Abstract.....	62
4.1. Introdução.....	62
4.2. Material e Métodos.....	66
4.3. Resultados e Discussão.....	67
4.4. Conclusões.....	74
4.5. Referências Bibliográficas.....	74
<b>CAPÍTULO 5</b>	
<b>Evapotranspiração e coeficiente de cultura do capim-Tanzânia.....</b>	<b>81</b>
Resumo.....	82
Abstract.....	83
5.1. Introdução.....	83
5.2. Material e Métodos.....	87
5.3. Resultados e Discussão.....	92
5.4. Conclusões.....	103
5.5. Referências Bibliográficas.....	103
<b>CAPÍTULO 6</b>	
<b>Considerações Finais.....</b>	<b>110</b>
6.1. Considerações Finais.....	111
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>113</b>

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>CAPÍTULO 1</b>	
Tabela 1.1. Dados meteorológicos mensais do município de Parnaíba, PI, obtidos na estação do INMET/UEP-Parnaíba/Embrapa Meio-Norte, ano 2008.....	6
Tabela 1.2. Dados meteorológicos mensais do município de Parnaíba, PI, obtidos na estação do INMET/UEP-Parnaíba/Embrapa Meio-Norte, ano 2009.....	7
Tabela 1.3. Características químicas do solo da área experimental.....	8
Tabela 1.4. Análise textural do solo da área experimental.....	8
Tabela 1.5. Datas dos cortes durante o primeiro ano de avaliação (2008).....	10
Tabela 1.6. Datas dos cortes durante o segundo ano de avaliação (2009).....	10
<b>CAPÍTULO 5</b>	
Tabela 5.1. Características químicas do solo do lisímetro e da bordadura antes do plantio.....	88
Tabela 5.2. Médias quinquidiais de temperatura do ar, umidade relativa do ar (UR), saldo de radiação solar (Rn), vento ( $U_2$ ) e evapotranspiração de referência (ET <sub>o</sub> ), durante a condução do experimento, nos 2 anos de execução. Parnaíba, PI.....	88
Tabela 5.3. Duração das fases de crescimento do capim-Tanzânia, evapotranspiração da cultura (ET <sub>c</sub> ) e de referência (ET <sub>o</sub> ) e valores de Kc médios para cada fase. Parnaíba, PI, 2008.....	97
Tabela 5.4. Duração das fases de crescimento do capim-Tanzânia, evapotranspiração da cultura (ET <sub>c</sub> ) e de referência (ET <sub>o</sub> ) e valores de Kc médios para cada fase. Parnaíba, PI, 2009.....	102
Tabela 5.5. Valores de coeficiente de cultivo (Kc) para o capim-Tanzânia, em função dos dias após o corte (DAC), no primeiro e segundo anos de condução da cultura. Parnaíba, PI, 2008 e 2009.....	102

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>CAPÍTULO 2</b>	
Figura 2.1. Valores médios observados e estimativa dos números totais de folhas (NTF) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	21
Figura 2.2. Valores médios observados e estimativa dos números de folhas vivas expandidas (NFVE) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	21
Figura 2.3. Valores médios observados e estimativa das taxas de aparecimento de folhas (TApF) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	22
Figura 2.4. Valores médios observados e estimativa das taxas de alongamento de folhas (TAIF) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	24
Figura 2.5. Valores médios observados e estimativa das taxas de senescência foliar (TSENF) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	25
Figura 2.6. Valores médios observados e estimativa dos números de perfilhos do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	26
<b>CAPÍTULO 3</b>	
Figura 3.1. Valores médios observados e estimativa das produtividades de matéria seca (PRODMS) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	41
Figura 3.2. Valores médios observados e estimativa das alturas do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	43
Figura 3.3. Valores médios observados e estimativa das relações folha/colmo do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	44
Figura 3.4. Valores médios observados e estimativa dos índices de área foliar (IAF) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	46
Figura 3.5. Valores médios observados e estimativa das intercepções de luz (IL) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em função dos IAF, em Parnaíba, Piauí.	46
Figura 3.6. Valores médios observados e estimativa das intercepções de luz (IL) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, PI.....	47
Figura 3.7. Valores médios observados e estimativa das penetrações de luz (PEN) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	47
Figura 3.8. Valores médios observados e estimativa das produções de matéria seca (PRODMS) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em função das intercepções de luz (IL), em Parnaíba, Piauí.....	49

Figura 3.9. Valores médios observados e estimativa dos coeficientes de extinção luminosa ( $k$ ) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	50
---	----

#### CAPÍTULO 4

Figura 4.1. Valores médios observados e estimativa dos teores de matéria seca do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	68
Figura 4.2. Valores médios observados e estimativa dos teores de proteína bruta do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	69
Figura 4.3. Valores médios observados e estimativa dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	71
Figura 4.4. Valores médios observados e estimativa dos teores de fibra em detergente ácido (FDA) do <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.....	72

#### CAPÍTULO 5

Figura 5.1. Vista lateral e dimensões totais dos lisímetros de pesagem.....	91
Figura 5.2. Lisímetro de pesagem com o capim-Tanzânia em diferentes fases de crescimento, Parnaíba, PI.....	91
Figura 5.3. Vistas da estação agrometeorológica automatizada e do datalogger utilizado no experimento, Parnaíba, PI.....	92
Figura 5.4. Valores médios de evapotranspiração do capim-Tanzânia ( $E_{Tc}$ ) e de evapotranspiração de referência ( $E_{To}$ ) correspondentes ao primeiro corte do ano de 2008. Parnaíba, PI.....	94
Figura 5.5. Valores de $K_c$ do capim-Tanzânia no primeiro corte do ano de 2008. Parnaíba, PI.....	94
Figura 5.6. Valores médios de evapotranspiração do capim-Tanzânia ( $E_{Tc}$ ) e de evapotranspiração de referência ( $E_{To}$ ) correspondentes ao segundo corte do ano de 2008. Parnaíba, PI.....	95
Figura 5.7. Valores de $K_c$ do capim-Tanzânia no segundo corte do ano de 2008. Parnaíba, PI.....	96
Figura 5.8. Valores médios de evapotranspiração do capim-Tanzânia ( $E_{Tc}$ ) e de evapotranspiração de referência ( $E_{To}$ ) correspondentes ao primeiro corte do ano de 2009, Parnaíba, PI.....	97
Figura 5.9. Valores de $K_c$ do capim-Tanzânia no primeiro corte do ano de 2009, Parnaíba, PI.....	98
Figura 5.10. Valores médios de evapotranspiração do capim-Tanzânia ( $E_{Tc}$ ) e de evapotranspiração de referência ( $E_{To}$ ) correspondentes ao segundo corte do ano de 2009, Parnaíba, PI.....	99
Figura 5.11. Valores de $K_c$ do capim-Tanzânia no segundo corte do ano de 2009, Parnaíba, PI.....	99

UFCC - BIBLIOTECA

## MORFOGÊNESE, PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DEMANDA HÍDRICA DO CAPIM-TANZÂNIA EM TABULEIROS COSTEIROS DO PIAUÍ

### RESUMO

O conhecimento da dinâmica do desenvolvimento de plantas forrageiras constitui uma importante ferramenta tanto para a caracterização do potencial de produção de uma dada espécie, como para a definição do potencial de uso de um dado ecossistema na produção animal. Um dos grandes desafios no manejo de pastagens tem sido estabelecer as práticas mais eficientes, para se alcançar o melhor rendimento sustentável de tais ecossistemas. O capim-Tanzânia tem sido selecionado, dentre as forrageiras mais promissoras para a formação e/ou recuperação de pastagens, em face da sua elevada produção de biomassa, boa aceitabilidade, composição química e digestibilidade satisfatórias. O objetivo do trabalho foi determinar e avaliar as variáveis morfológicas, de produção e qualitativas do capim-Tanzânia e o seu consumo de água ao longo de 35 dias de crescimento, nas condições ecológicas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí. O trabalho foi desenvolvido na UEP-Parnaíba, pertencente à Embrapa Meio-Norte, em dois períodos experimentais, durante os anos de 2008 e 2009. No tocante à determinação das variáveis de morfogenia, produção e bromatológicas, o delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com cinco repetições, sendo os tratamentos constituídos por cinco idades de rebrotação (7, 14, 21, 28 e 35 dias). Nos dois períodos experimentais, as variáveis foram avaliadas nas cinco idades de rebrotação, com as amostragens iniciadas após três cortes subsequentes de uniformização, a 10 cm do solo, a cada 35 dias. Na avaliação do consumo de água da gramínea, foram utilizados dois lisímetros de pesagem medindo 1,5 m x 1,5 m de largura e comprimento por 1,0 m de profundidade para determinar a evapotranspiração da cultura. A irrigação foi realizada por aspersores com vazão de  $0,630 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  e linhas laterais espaçadas em 12 m x 12 m. A evapotranspiração de referência foi estimada com base na equação de Penman-Monteith a partir dos dados climáticos obtidos em uma estação agrometeorológica automática. As taxas de aparecimento de folhas e alongamento foliar apresentaram um comportamento quadrático ( $p < 0,05$ ), com valores máximos atingidos aos 24 e 26 dias de rebrotação, respectivamente. A taxa de senescência apresentou um aumento mais pronunciado próximo aos 25 dias de rebrotação. O número máximo de folhas vivas expandidas por perfilho foi atingido aos 22 dias de rebrotação. A produtividade de matéria seca aumentou linearmente com a idade de rebrotação, atingindo o

valor de 5,7 t ha<sup>-1</sup> aos 35 dias. A interceptação luminosa aumentou de maneira assintótica em função do índice de área foliar, com tendência de estabilização para valores entre 4 e 5 e interceptação luminosa de 95%, correspondendo ao intervalo entre 21 e 24 dias de rebrotação. O teor de proteína bruta apresentou comportamento inverso, reduzindo-se linearmente de 17,0% a 7,8% dos 7 aos 35 dias. O teor de fibra em detergente neutro também apresentou resposta linear, atingindo o limite crítico inferior a 60% de 24 a 28 dias de rebrota; o teor de fibra em detergente ácido, por meio de um comportamento quadrático, estimou valores próximos a 35% até a idade de 28 dias. A média da evapotranspiração máxima do capim-Tanzânia para os dois anos foi de 7,75 mm dia<sup>-1</sup>. Considerando-se o intervalo de corte de 35 dias, os valores de Kc recomendados para o primeiro ano do capim são: 0,5 de 1 a 3 dias após o corte; 0,7 de 4 a 6 dias após o corte; 1,0 de 7 a 10 dias após o corte; 1,2 de 11 a 16 dias após o corte; 1,4 de 17 a 23 dias após o corte; 1,3 de 24 a 30 dias após o corte e 1,1 de 31 a 35 dias após o corte. A partir do segundo ano de condução da cultura, os valores de Kc devem ser: 0,6 de 1 a 3 dias após o corte; 0,9 de 4 a 6 dias após o corte; 1,1 de 7 a 10 dias após o corte; 1,3 de 11 a 16 dias após o corte; 1,5 de 17 a 23 dias após o corte; 1,4 de 24 a 30 dias após o corte e 1,3 de 31 a 35 dias após o corte. A análise conjunta das variáveis envolvidas permitiu a observação do intervalo de 21 a 24 dias como o período de concentração das características fisiológicas mais importantes no desenvolvimento do capim-Tanzânia, com implicação na definição do momento mais adequado para a ocorrência do corte ou pastejo. No entanto, considerando-se o comportamento da gramínea em termo de consumo de água, pode-se definir o intervalo de 24 dias como o período máximo de intervalo entre pastejos, coincidindo também com o seu pico máximo de consumo de água.

**Palavras-chave:** Consumo hídrico, manejo de pastagem, *Panicum maximum*.

## MORPHOGENESIS, PRODUCTION, CHEMICAL COMPOSITION AND WATER DEMAND OF TANZANIA GRASS IN COASTAL TABLELANDS OF PIAUÍ

**ABSTRACT:** Knowledge of the dynamics development of forage plants is an important tool both for characterizing the potential production of a given species, as for the definition of potential use in a given ecosystem in animal production. One of the great challenges in the management of grassland has been to establish the most efficient practices in order to achieve the best sustainable yield of such ecosystems. The Tanzania grass has been selected among the most promising fodder for establishment and / or pasture recovery, given their high biomass production, high acceptability, chemical composition and digestibility satisfactory. The objective of the work was to determine and evaluate the interrelationship between morphogenic, production and qualitative variables of Tanzania grass with their actual water consumption over 35 days of growth, under the ecological conditions of the Coastal Tablelands of Piauí. The study was carried out in UEP-Parnaíba, Embrapa Mid-North, in two experimental periods, during the years 2008 and 2009. Regarding the determination of the morphogenesis, production and chemical variables, the experimental design was a randomized complete block with five replications, with treatments consisting of five regrowth ages (7, 14, 21, 28 and 35 days). In both experimental periods, the variables were tested at five ages of regrowth, with the sampling started after three subsequent cuts of uniformity, 10 cm above soil, in every 35 days. In evaluating the water consumption of the grass were used two weighing lysimeters, measuring 1.5 m x 1.5 m wide and long and 1.0 m depth to determine the crop evapotranspiration. The sprinkler irrigation was performed with a flow rate of  $0.630 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  and sprinkler lines spaced at 12m x 12m. The reference evapotranspiration was estimated by the Penman-Monteith equation from the climatic data in an automatic weather station. The rates of leaf appearance and leaf elongation showed a quadratic effect ( $p < 0.05$ ), with maximum values achieved at 24 and 26 days of regrowth, respectively. The rate of senescence showed a more pronounced increase at about 25 days of regrowth. The maximum number of live leaves per tiller was reached at 22 days of regrowth. The dry matter yield increased proportionally with age of regrowth reached a value of  $5.7 \text{ t ha}^{-1}$  in 35 days. The light interception increased asymptotically as a function of the leaf area index, which tended to stabilize between values 4 and 5 and light interception of 95%, corresponding to the interval between 21 and 24 days of regrowth. The crude protein content showed an opposite behavior, decreasing linearly from 17.0 to 7.8% from 7 to 35 days. The neutral detergent fiber content also linearly, reaching the critical limit of less than 60% from 24 to 28 d.

regrowth and the acid detergent fiber content, using a quadratic behavior estimated values close to 35% by the age of 28 days. The average maximum evapotranspiration of Tanzania grass for two years was  $7.75 \text{ mm day}^{-1}$ . Considering the cutting interval of 35 days, Kc values recommended for the first year of grass are: 0.5, 1 to 3 days after cutting, 0.7 (4-6 days after cutting), 1.0 (7-10 days after cutting), 1.2 (11-16 days after cutting), 1.4 (17-23 days after cutting), 1.3 (24-30 days after cutting) and 1.1 (31-35 days after cutting). From the second year, the values of Kc should be: 0.6 (1-3 days after cutting), 0.9 (4-6 days after cutting), 1.1 (7-10 days after cutting), 1.3 (11-16 days after cutting), 1.5 (17-23 days after cutting), 1.4 (24-30 days after cutting) and 1.3 (31-35 days after cutting). The analysis of the variables involved allowed the observation of the range of 21 to 24 days as the period of concentrated physiological characteristics of the most important in the development of Tanzania grass, with implications in defining the most appropriate time for the occurrence of cutting or grazing. However, if consider the behavior of the grass in terms of water consumption, can be defined the interval of 24 days as the maximum grazing interval, since it also coincides with the peak of their water consumption.

**Key words:** Grassland management, *Panicum maximum*, water consumption.



## CAPÍTULO 1

---

### *Considerações Iniciais, Objetivos e Metodologia*

## 1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os modelos tecnológicos de produção de leite no Brasil tropical foram, na sua maioria, copiados de regiões temperadas e perseguiram sempre a produção máxima por área, mediante o uso indiscriminado de ração concentrada em animais puros ou de elevada mestiçagem com sangue europeu, mantidos estabulados. Os aumentos obtidos na produção leiteira foram acompanhados por correspondentes elevações nos custos de produção comprometendo, conseqüentemente, a rentabilidade da atividade leiteira.

No caso do Nordeste brasileiro, onde a produção de grãos é escassa e a estação seca perdura, no mínimo, por seis a oito meses, foi ironicamente a região onde se adotou uma variante desses modelos de forma mais generalizada. Isso, no entanto, decorreu menos por influência imitativa e mais pela inexistência de um modelo alternativo de produção de leite, economicamente eficiente, e mais ajustado às condições agroclimáticas locais. Assim, a sustentabilidade da atividade leiteira na região dos Tabuleiros Costeiros do Piauí passa pela adoção de um manejo racional das pastagens cultivadas, cuja concepção de um sistema de produção de leite deve estar condicionada à utilização criteriosa de forrageiras de boa qualidade e produção. Considerando-se os períodos de estiagem prolongados da região, a irrigação passa a ser ferramenta imprescindível nesse manejo e a sua utilização deve ser alicerçada em informações exatas de demanda hídrica da forrageira utilizada.

A produtividade de uma gramínea forrageira decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante na restauração da área foliar em condições de corte ou pastejo. No entanto a idade fisiológica em que as plantas são colhidas e as condições de ambiente às quais estão submetidas influenciam o seu crescimento e o valor nutritivo. Assim, estudos da dinâmica do crescimento de folhas e perfilhos, de valor nutritivo e produção, em condições diferenciadas de gramíneas forrageiras perenes, são importantes para a definição de estratégias de manejo das plantas forrageiras em diversas condições de meio (OLIVEIRA, 2002).

O capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) desenvolve-se bem em solos de média a alta fertilidade, com maior exigência de fósforo, nitrogênio e potássio, e, segundo Costa et al. (2001) apresenta teores de proteína bruta entre 8% e 13% ao longo do ano. Costa e Oliveira (1994) e Costa et al., (1996) selecionaram o capim-Tanzânia dentre as forrageiras mais promissoras para a formação e/ou recuperação de pastagens, em face da sua elevada produção de biomassa, boa aceitabilidade, composição química e digestibilidade satisfatórias. O capim-Tanzânia, como a maioria das forrageiras de clima tropical, apresenta

considerável estacionalidade de produção. O maior acúmulo de massa ocorre na época de disponibilidade hídrica e de temperatura e luminosidade favoráveis. Cecato et al. (2000) obtiveram produção de 7.441 e 2.711 kg ha<sup>-1</sup> de MS em cortes de verão (35 dias) e inverno (70 dias), respectivamente.

Entre as diversas cultivares de *Panicum maximum* lançadas no mercado, Tanzânia e Mombaça são predominantes nas áreas de pastagens cultivadas no Brasil e, por essa razão, têm concentrado boa parte dos esforços e recursos investidos em pesquisa em anos recentes (SILVA, 2004). Tanto a cultivar Mombaça quanto a Tanzânia vêm sendo implantadas em sistemas intensivos de produção, geralmente com altos níveis de produção, lotação intermitente e, em alguns casos, sob irrigação, visando a altos índices de produtividade (BRAZ, 2008).

Com a aplicação da tecnologia que se pretende afinar, em uma região onde a estacionalidade não se fará sentir, desde que as pastagens encontrem condições satisfatórias de umidade para o seu desenvolvimento, espera-se uma redução do custo de produção do leite, melhorando o lucro dos produtores e eliminando os riscos da produção sazonal de forragem. Isso resultará em uma oferta constante de leite para a indústria, com reflexos positivos na economia da região.

Uma vez que existem poucos trabalhos de pesquisa com determinação real de demanda hídrica de uma gramínea forrageira para as condições climáticas do Nordeste brasileiro, os resultados obtidos neste trabalho poderão também ser utilizados em outras regiões, a exemplo dos tabuleiros costeiros da região.

Os resultados deste projeto de pesquisa tornarão possível o uso racional da água de irrigação pelas forrageiras e da energia requerida para sua aplicação. Os impactos positivos disso são óbvios, pois, mais do que em qualquer outra região, no Nordeste água e energia são dois fatores de produção mais estreitamente interdependentes. Espera-se com isso aumentar a sustentabilidade da pecuária leiteira na região.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo Geral**

Avaliar as variáveis morfogênicas, de produção e qualitativas do capim-Tanzânia e o seu consumo de água ao longo de 35 dias de crescimento, nas condições dos Tabuleiros Costeiros do Piauí.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar as características morfogênicas (taxas de aparecimento, alongamento e senescência foliares) e estruturais (número de folhas totais, número de folhas vivas expandidas por perfilho e densidade de perfilhos) do capim-Tanzânia em diferentes idades de rebrotação.

- Avaliar o efeito de diferentes idades de rebrotação sobre o índice de área foliar, a interceptação de luz, o coeficiente de extinção luminosa, a altura e a produtividade no capim-Tanzânia.

- Avaliar o efeito de diferentes idades de rebrotação sobre os teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido no capim-Tanzânia.

- Quantificar o consumo de água do capim-Tanzânia para as condições ecológicas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí e determinar os valores de coeficiente de cultura ( $K_c$ ) durante o ciclo de crescimento da gramínea nessas condições.

- Definir o período de descanso do capim-Tanzânia nas condições dos Tabuleiros Costeiros do Piauí.

## **1.3. METODOLOGIA**

A pesquisa envolveu quatro trabalhos distintos, com metodologias específicas, cujas abordagens e discussões serão tratadas nos quatro capítulos seguintes. No entanto algumas caracterizações, informações e ações foram comuns aos quatro capítulos.

### **1.3.1. Localização e caracterização da área experimental**

O trabalho foi conduzido na área experimental da Embrapa Meio-Norte, em Parnaíba, Piauí (latitude de 3°5'S, longitude de 41°47'W e altitude de 46,8 m), durante dois anos consecutivos, nos períodos de setembro a dezembro de 2008 e 2009.

O clima do município de Parnaíba, conforme a classificação climática de Thornthwaite e Mather, é C<sub>1</sub>dA'a', caracterizado como subúmido seco, megatérmico, com pequeno excedente hídrico e uma concentração de 32,6% da evapotranspiração potencial no último trimestre do ano (ANDRADE JÚNIOR et al., 2005). A precipitação média anual está em torno de 1.079 mm e período chuvoso de janeiro a junho, com evapotranspiração de referência média anual (Penman-Monteith) de 1.862 mm. A temperatura média anual é de 27°C, umidade relativa média de 76,5% e insolação média de 8,0 h dia<sup>-1</sup>. A velocidade do vento varia, em média, de 2 a 5 m s<sup>-1</sup>, com direção predominante de NE e E (BASTOS et al., 2006). Os dados meteorológicos referentes aos períodos do experimento nos anos de 2008 e 2009 estão resumidos nas Tabelas 1.1 e 1.2, respectivamente, e foram obtidos na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) instalada em área contígua ao experimento.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura média, fase caatinga litorânea de relevo plano e suave ondulado (MELO et al., 2004). Os resultados das análises químicas do solo no início do experimento, realizadas pelo Laboratório de Água e Solo da Embrapa Meio Norte/UEP de Parnaíba, de acordo com metodologias descritas por Silva (1999), são apresentados na Tabela 1.3. A análise textural do solo da área experimental, segundo Melo et al. (2004), está descrita na Tabela 1.4.

**Tabela 1.1.** Dados meteorológicos mensais do município de Parnaíba, PI, obtidos na estação do INMET/UEP-Parnaíba/Embrapa Meio-Norte, ano 2008.

Mês	Temperatura do ar (°C)			UR (%)	Vento (2 m) (m s <sup>-1</sup> )	INS (h)	ET <sub>o</sub> (mm)	PP (mm)	PA (hPa)
	MED	MAX	MIN						
Janeiro	28,3	32,6	23,9	73	2,5	181,0	144,4	135,7	1004,7
Fevereiro	27,7	32,0	23,4	81	2,0	188,4	131,1	116,4	1005,7
Março	26,5	30,1	22,9	86	0,9	133,0	107,8	398,1	1005,7
Abril	26,7	30,3	23,1	85	0,9	145,2	105,1	364,4	1005,0
Mai	26,9	30,8	23,0	82	0,9	185,4	109,6	165,0	1006,1
Junho	26,9	31,2	22,6	79	0,8	199,5	105,3	56,5	1006,9
Julho	27,2	32,5	21,9	74	1,2	254,8	127,3	50,8	1007,7
Agosto	27,5	33,1	22,0	75	2,0	279,7	146,2	43,8	1006,4
Setembro	28,7	34,2	23,1	74	3,1	288,1	169,3	0,0	1006,8
Outubro	29,4	35,0	23,7	73	3,6	294,8	188,6	0,0	1005,8
Novembro	29,1	34,1	24,2	75	3,8	282,8	177,4	0,0	1004,7
Dezembro	28,8	33,7	24,0	76	3,1	253,0	164,4	47,5	1004,6

UR: umidade relativa do ar; Vento (2 m): velocidade do vento a 2 m de altura; INS: insolação; ET<sub>o</sub>: evapotranspiração pelo método de Penman-Monteith; PP: precipitação pluviométrica; PA: pressão atmosférica.

**Tabela 1.2.** Dados meteorológicos mensais do município de Parnaíba, PI, obtidos na estação do INMET/UEP-Parnaíba/Embrapa Meio-Norte, ano 2009.

Mês	Temperatura do ar (°C)			UR (%)	Vento (2 m) (m s <sup>-1</sup> )	INS (h)	ETo (mm)	PP (mm)	PA (hPa)
	MED	MAX	MIN						
Janeiro	27,6	31,6	23,6	79	2,3	193,1	137,6	211,0	1005,7
Fevereiro	27,1	30,9	23,4	83	1,6	150,8	111,8	156,7	1005,2
Março	26,7	30,3	23,1	85	1,2	153,5	115,1	374,6	1005,4
Abril	26,5	29,9	23,1	86	0,8	124,6	98,1	407,0	1006,8
Maiο	26,5	30,0	23,0	88	0,7	121,0	91,7	368,7	1006,8
Junho	26,7	30,9	22,4	82	0,8	193,4	102,5	72,3	1007,7
Julho	26,5	31,2	21,7	77	1,3	231,3	118,4	42,4	1007,9
Agosto	27,5	33,1	21,9	73	2,0	292,0	150,9	1,1	1007,5
Setembro	28,3	33,8	22,8	74	3,2	288,7	169,3	0,0	1007,8
Outubro	28,0	33,2	22,9	78	3,4	300,1	174,0	0,0	1005,8
Novembro	28,9	33,9	23,8	74	3,9	279,8	177,4	0,0	1004,9
Dezembro	28,8	33,3	24,4	74	3,1	208,2	156,3	12,1	1005,2

UR: umidade relativa do ar; Vento (2m): velocidade do vento a 2 m de altura; INS: insolação; ETo: evapotranspiração pelo método de Penman-Monteith; PP: precipitação pluviométrica; PA: pressão atmosférica.

**Tabela 1.3.** Características químicas do solo da área experimental.

Característica	Unidade	Profundidade (cm)	
		0 a 20	20 a 40
Matéria Orgânica	g kg <sup>-1</sup>	8,82	3,67
pH	-	6,82	6,19
Fósforo	mg dm <sup>-3</sup>	19,50	4,40
Potássio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,10	0,05
Cálcio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,84	0,71
Magnésio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,58	0,46
Sódio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,03	0,06
Alumínio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,00	0,04
Hidrogênio + Alumínio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,12	2,28
Soma das bases	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	2,55	1,28
CTC	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	3,67	3,56
V	%	69,44	35,99
M	%	0,00	3,03

**Tabela 1.4.** Análise textural do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	Horizonte	Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )			Classificação textural
		Areia	Silte	Argila	
0 – 25	Ap	852	62	86	Areia Franca
25 – 40	AB	886	39	75	Areia Franca
40 – 70	Bw <sub>1</sub>	854	61	85	Areia Franca
70 – 120	Bw <sub>2</sub>	833	52	115	Areia Franca
> 120	Bw <sub>3</sub>	807	77	116	Franco Arenoso

Melo et al. (2004).

### 1.3.2. Implantação, adubação e irrigação da cultura

O capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) foi implantado durante o período chuvoso de 2008 (21/05/2008), recebendo como adubação de fundação 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato simples. As adubações iniciais de nitrogênio e potássio foram de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O nas formas de ureia e cloreto de potássio, respectivamente, fracionadas em duas etapas, aos 30 e 45 dias após o plantio. A gramínea, depois de seu estabelecimento definitivo, recebeu adubações de nitrogênio e potássio após os cortes de uniformização, realizados a cada 35 dias, na dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N e 48 kg ha<sup>-1</sup> de

K<sub>2</sub>O, perfazendo, ao final do primeiro ano (2008), o equivalente a 340 kg ha<sup>-1</sup> de N e 252 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. No segundo ano (2009), foram aplicados 420 kg ha<sup>-1</sup> de N e 336 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, fracionados equitativamente após cada corte de uniformização realizado. No segundo ano (2009), foram também aplicados 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no corte de uniformização anterior ao início da coleta de dados do período.

As irrigações foram realizadas por meio de um sistema de aspersão convencional fixo, de baixas pressão e vazão, com espaçamento entre linhas laterais e entre aspersores de 12 m x 12 m, utilizando-se aspersores com vazão de 0,630 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>. A frequência de irrigação foi de 2 dias, quando então foi reposta a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) medida e registrada no intervalo, em uma bateria de lisímetros de pesagem, anexa à área do experimento. No primeiro ano (2008), foram aplicados 256,1 mm, 271,6 mm e 252,6 mm de água no período de 35 dias, em cada um dos cortes 1, 2 e 3, respectivamente. No segundo ano (2009), as aplicações foram de 264,5 mm, 287,5 mm e 256,3 mm de água no período de 35 dias do primeiro, segundo e terceiro cortes, respectivamente.

### **1.3.3. Delineamento experimental**

Para os experimentos apresentados e discutidos nos capítulos 2, 3 e 4, o delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com cinco repetições, sendo os tratamentos constituídos por cinco idades de rebrotação (7, 14, 21, 28 e 35 dias), contados a partir de cortes de uniformização e avaliação, perfazendo um total de 25 parcelas ou unidades experimentais de 6 m<sup>2</sup> (3 m x 2 m) cada uma. As avaliações compreenderam dois períodos experimentais, sendo o primeiro de 02/09/2008 a 16/12/2008 e o segundo de 01/09/2009 a 15/12/2009. Nos dois períodos, as variáveis foram avaliadas após três cortes de uniformização para início das avaliações, a 10 cm do solo, a cada 35 dias, nos cinco tratamentos (7, 14, 21, 28 e 35 dias de rebrotação). Nas Tabelas 1.5 e 1.6, são apresentadas as datas dos cortes de uniformização e as idades de rebrotação para cada ano.



**Tabela 1.5.** Datas dos cortes durante o primeiro ano de avaliação (2008).

<b>Data do corte</b>	<b>Observação</b>
<b>02/09/2008</b>	<b>1º Corte de uniformização e avaliação</b>
09/09/2008	Corte para avaliação dos 7 dias de rebrotação
16/09/2008	Corte para avaliação dos 14 dias de rebrotação
23/09/2008	Corte para avaliação dos 21 dias de rebrotação
30/09/2008	Corte para avaliação dos 28 dias de rebrotação
07/10/2008	Corte para avaliação dos 35 dias de rebrotação
<b>07/10/2008</b>	<b>2º Corte de uniformização e avaliação</b>
14/10/2008	Corte para avaliação dos 7 dias de rebrotação
21/10/2008	Corte para avaliação dos 14 dias de rebrotação
28/10/2008	Corte para avaliação dos 21 dias de rebrotação
04/11/2008	Corte para avaliação dos 28 dias de rebrotação
11/11/2008	Corte para avaliação dos 35 dias de rebrotação
<b>11/11/2008</b>	<b>3º Corte de uniformização e avaliação</b>
18/11/2008	Corte para avaliação dos 7 dias de rebrotação
25/11/2008	Corte para avaliação dos 14 dias de rebrotação
02/12/2008	Corte para avaliação dos 21 dias de rebrotação
09/12/2008	Corte para avaliação dos 28 dias de rebrotação
16/12/2008	Corte para avaliação dos 35 dias de rebrotação

**Tabela 1.6.** Datas dos cortes durante o segundo ano de avaliação (2009).

<b>Data do corte</b>	<b>Observação</b>
<b>01/09/2009</b>	<b>1º Corte de uniformização e avaliação</b>
08/09/2009	Corte para avaliação dos 7 dias de rebrotação
15/09/2009	Corte para avaliação dos 14 dias de rebrotação
22/09/2009	Corte para avaliação dos 21 dias de rebrotação
29/09/2009	Corte para avaliação dos 28 dias de rebrotação
06/10/2009	Corte para avaliação dos 35 dias de rebrotação
<b>06/10/2009</b>	<b>2º Corte de uniformização e avaliação</b>
13/10/2009	Corte para avaliação dos 7 dias de rebrotação
20/10/2009	Corte para avaliação dos 14 dias de rebrotação
27/10/2009	Corte para avaliação dos 21 dias de rebrotação
03/11/2009	Corte para avaliação dos 28 dias de rebrotação
10/11/2009	Corte para avaliação dos 35 dias de rebrotação e
<b>10/11/2009</b>	<b>3º Corte de uniformização e avaliação</b>
17/11/2009	Corte para avaliação dos 7 dias de rebrotação
24/11/2009	Corte para avaliação dos 14 dias de rebrotação
01/12/2009	Corte para avaliação dos 21 dias de rebrotação
08/12/2009	Corte para avaliação dos 28 dias de rebrotação
15/12/2009	Corte para avaliação dos 35 dias de rebrotação

#### 1.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; BASTOS, E. A.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O. da; GOMES, A. A. N. Classificação climática e regionalização do semi-árido do Estado do Piauí sob cenários pluviométricos distintos. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.2, p.143-151, 2005.
- BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; RODRIGUES, B. H. N. **Boletim agrometeorológico de 2005 para o município de Parnaíba, PI**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. 38p. (Embrapa Meio-Norte, Documentos, 131).
- BRAZ, T. G. dos S. **Características morfogênicas e estruturais do capim-Tanzânia sob duas doses de nitrogênio e densidades de plantas**, 2008, 65p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.
- CECATO, U.; MACHADO, A. O.; MARTINS, E. N. Avaliação de produção e de algumas características de rebrota de cultivares e acessos de *Panicum maximum* sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.660-668, 2000.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J. R. da C. Evaluación agronómica de accesiones de *Panicum maximum* en Rondônia. **Pasturas Tropicales**, v.16, n.2, p.44-47, 1994.
- COSTA, N. de L.; PEREIRA, R. G. de A.; TOWNSEND, C. R. **Desempenho produtivo de gramíneas forrageiras nos cerrados de Rondônia**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1996. 4p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 117).
- COSTA, N de L.; TOWNSED, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, R. G. de A. **Avaliação agronômica sob pastejo de *Panicum maximum* cv. Tanzânia em Rondônia**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 2001. 4p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 197).
- MELO, F. B.; CAVALCANTE, A. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A. **Levantamento detalhado dos solos da área da Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba**. Embrapa Meio-Norte. 2004. 26p. (Embrapa Meio Norte. Documentos, 89).
- OLIVEIRA, M. A. **Características morfofisiológicas e valor nutritivo de gramíneas forrageiras do gênero *Cynodon* sob diferentes condições de irrigação, fotoperíodo, adubação nitrogenada e idade de rebrota**. Viçosa: UFV, 2002. 142f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, 1999. 370p.

SILVA, S. C. da. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras do gênero *Panicum* e *Brachiaria*. In: II SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2, Viçosa, 2004. **Anais...** Viçosa:UFV, p.346-385, 2004.

## CAPÍTULO 2

---

*Características morfogênicas e estruturais do capim-Tanzânia em diferentes idades de rebrotação*

## CAPÍTULO 2

### **Características morfogênicas e estruturais do capim-Tanzânia em diferentes idades de rebrotação**

**RESUMO** – Considerando-se a importância de se conhecerem os aspectos que correlacionam a dinâmica de crescimento da gramínea com indicações sustentáveis de manejo, avaliaram-se as características morfogênicas (taxas de aparecimento, alongamento e senescência foliares) e estruturais (número de folhas totais, número de folhas vivas expandidas por perfilho e densidade de perfilhos) do capim-Tanzânia em diferentes idades de rebrotação. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com cinco repetições, sendo os tratamentos constituídos por cinco idades de rebrotação (7, 14, 21, 28 e 35 dias), contados a partir de cortes de uniformização e avaliação. As avaliações abrangeram dois períodos experimentais, sendo o primeiro de 02/09/2008 a 16/12/2008 e o segundo de 01/09/2009 a 15/12/2009. Nos dois períodos experimentais, as variáveis foram avaliadas após três cortes de uniformização para início das avaliações, a 10 cm do solo, a cada 35 dias, nas cinco idades de rebrotação. Na área experimental, foram feitas adubações de 340 kg ha<sup>-1</sup> de N e 252 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no primeiro ano e 420 kg ha<sup>-1</sup> de N e 336 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no segundo ano, além de 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na fundação. As taxas de aparecimento de folhas e alongamento foliar ajustaram-se a um comportamento quadrático ( $p < 0,05$ ), com valores máximos atingidos aos 24 e 26 dias de rebrotação, respectivamente. A taxa de senescência apresentou um aumento mais pronunciado próximo aos 25 dias de rebrotação. O número máximo de folhas vivas expandidas por perfilho foi atingido aos 22 dias de rebrotação. Como forma de maximizar a eficiência do uso da forragem produzida e prevenir maiores perdas por senescência e morte de folhas, recomenda-se para o capim-Tanzânia, nas condições ecológicas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí, um período de descanso de aproximadamente 24 dias.

**Palavras-chave:** Alongamento foliar, aparecimento foliar, morfogênese, *Panicum maximum*, senescência.

## Morphogenetic and structural characteristics of Tanzania grass at different ages of regrowth

**ABSTRACT:** Considering the importance of knowing the aspects that correlate the dynamic grass growth with sustainable management indications, this study aimed to evaluate the morphogenesis (leaf appearance, elongation and senescence rates) and structural (number of leaves, number of live leaves per tiller and tiller density) of Tanzania grass at different ages of regrowth. The experimental design was a randomized complete block with five replications, with treatments consisting of five regrowth ages (7, 14, 21, 28 and 35 days). The evaluations were made in two experimental periods, the first from 02/09/2008 to 16/12/2008 and second from 01/09/2009 to 15/12/2009. Morphogenesis in both periods was evaluated after three subsequent cuttings at 10 cm from the ground, every 35 days, in the five ages of regrowth. The experimental area received 340 kg ha<sup>-1</sup> of N and 252 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O in the first year and 420 kg ha<sup>-1</sup> N and 336 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O in the second year, with 70 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> as basal dose. The rates of leaf appearance and leaf elongation showed a quadratic effect (p<0.05), with maximum values achieved at 24 and 26 days of regrowth, respectively. The rate of senescence showed a more pronounced increase at about 25 days of regrowth. The maximum number of live leaves per tiller was reached at 22 days of regrowth. As a way of maximizing the use efficiency of forage produced and prevents further losses by senescence and death of leaves, for Tanzania grass under ecological conditions of the coastal plains of Piauí, a rest period of 24 days is recommended.

**Key words:** Leaf appearance, leaf elongation, morphogenesis, *Panicum maximum*, senescence.

### 2.1. INTRODUÇÃO

As pastagens são comumente utilizadas na exploração agropecuária brasileira. Da área utilizada nessa atividade, estima-se que 75% sejam ocupadas por pastagens, o que corresponde a, aproximadamente, 20% da área total do País (QUEIROZ et al., 2005). No entanto o baixo índice tecnológico empregado proporciona um acelerado grau de degradação das pastagens, associado quase sempre ao manejo inadequado do solo e da forrageira. No bioma dos cerrados brasileiros, região onde a pecuária bovina representa um dos principais agronegócios, 80% das pastagens estavam com algum grau de degradação (MACEDO et al., 2000).

Os entraves da produção animal baseada no uso inadequado de plantas forrageiras tropicais podem ser reduzidos por meio de práticas de manejo que aumentem a produção e a eficiência de utilização do pasto (PENA et al., 2009). Conforme Fagundes et al. (2005), o potencial de produção de uma planta forrageira é determinado geneticamente, porém, para esse potencial ser alcançado, condições adequadas do meio (temperatura, umidade, luminosidade, disponibilidade de nutrientes) e manejo devem ser observadas.

O conhecimento relativo à morfogênese e ecofisiologia das plantas forrageiras e à ecologia do pastejo tem adquirido grande importância, assumindo papel de destaque e constituindo premissa básica para a idealização e recomendação de práticas de manejo sustentáveis, que permitam aumentar a produção e a produtividade dos sistemas de exploração bovina (SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

A estrutura de um dossel forrageiro é definida por um conjunto de características genéticas da espécie, denominadas características morfogênicas, que são condicionadas por fatores ambientais como luz, temperatura, umidade, nutrientes, entre outros (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). A dinâmica da geração (“genesis”) e da expansão da forma da planta (“morphos”) no espaço ao longo do tempo definem a morfogênese das plantas, segundo Chapman e Lemaire (1993). Assim o estudo da morfogênese busca acompanhar a dinâmica de folhas e perfilhos, componentes básicos de produção das plantas forrageiras (SILVEIRA, 2006), pois o aparecimento e o crescimento de folhas e perfilhos determinam a restauração da área foliar das gramíneas forrageiras após corte ou pastejo e contribuem para a manutenção da produção e para a perenidade da pastagem (GOMIDE et al., 2006). Para as gramíneas de climas temperado e tropical e em crescimento vegetativo, a morfogênese pode ser caracterizada por variáveis como o aparecimento e o alongamento de folhas e a duração de vida da folha, entre outras (SILVEIRA, 2006).

A taxa de aparecimento foliar (TApF) mede a dinâmica do fluxo de biomassa das plantas. Ela é expressa como o número médio de folhas surgidas em um perfilho por unidade de tempo (ANSLOW, 1966) e o seu inverso estima o filocrono, ou seja, o intervalo de tempo para o aparecimento de duas folhas consecutivas (WILHEM e MACMASTER, 1995). Lemaire e Chapman (1996) mencionam que a taxa de aparecimento de folhas tem papel central na morfogênese, em razão da sua influência direta sobre os componentes da estrutura da pastagem. Há uma relação direta da TApF com a densidade de perfilhos, o que determina o potencial de perfilhamento de dado genótipo, pois cada folha formada representa potencialmente o surgimento de um novo perfilho, ou seja, a geração de novas gemas axilares (CASTAGNARA, 2009).

A TApF é influenciada por fatores do meio, principalmente relacionados a variações na temperatura. Diversos trabalhos têm demonstrado haver efeito do corte ou do pastejo sobre essa variável, mas esse efeito seria indireto uma vez que o que realmente altera a TApF é a altura da bainha das folhas remanescentes (DURU e DUCROCQ, 2000).

O efeito de limitações hídricas e nutricionais sobre a TApF não aparece de forma clara na literatura provavelmente porque, sendo essa variável o parâmetro central da morfogênese das plantas, talvez seja a última a ser alterada sob tais condições (SILVEIRA, 2006).

A taxa de alongamento foliar (TAIF), outra medida de grande valor para o entendimento do fluxo de biomassa das plantas forrageiras (ZANINE, 2007), representa o efeito cumulativo de divisão e alongamento celular (SBRISSIA, 2004); é a característica morfogênica de maior correlação com a produção de matéria seca (MS) de forragem, além de apresentar grande amplitude de resposta às condições do meio, como temperatura, luz e disponibilidade hídrica e de nutrientes (ZANINE, 2007). Qualquer efeito sobre a TAIF afeta a TApF e o surgimento de perfilhos, e, conseqüentemente, a produção de matéria seca total (BRAZ, 2008).

Outro fator que afeta diretamente a TAIF se refere ao manejo da desfolhação do pasto. Peternelli (2003), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob lotação rotativa, encontrou valores de TAIF maiores para a oferta diária de forragem de 20%, relativamente às ofertas de 5%, 10% e 15%, em virtude da maior área foliar residual. Por isso é importante estabelecer o índice de área foliar (IAF) residual, principalmente na forma de altura pós-pastejo, para que a planta se recupere o mais rápido possível e possa ser pastejada novamente (ZANINE, 2007).

A duração de vida das folhas e, por consequência, a senescência foliar são influenciadas pela temperatura da mesma forma que a TApF. Dessa forma, quando um perfilho atinge seu número máximo de folhas vivas, passa a haver um equilíbrio entre a TApF e a senescência das folhas que ultrapassaram o seu período de duração de vida (NABINGER e PONTES, 2001). Nesse contexto, o estudo das taxas de crescimento e senescência caracteriza a dinâmica do processo de produção de forragem, e seu balanço resulta no acúmulo de forragem, variável importante, pois reflete a quantidade produzida em determinado período e suas variações de acordo com as práticas de manejo (ZANINE, 2007). Em pastos mantidos mais baixos, por desfolhações mais intensas, geralmente se encontra menor proporção de material morto por serem menores os valores de senescência de tecidos foliares do que em áreas não pastejadas. Dessa forma, mudanças na estrutura do pasto não resultam, necessariamente, em aumento no acúmulo de forragem verde, uma vez que altas taxas de

crescimento podem ser neutralizadas por maiores taxas de senescência (QUEIROZ et al., 2005).

Os perfilhos são considerados a unidade de crescimento de gramíneas forrageiras, de forma que um pasto pode ser considerado como uma população de perfilhos (PENA et al., 2009). A produção de massa por perfilho é dependente da TApF, da TAIF, do tamanho final da folha e da duração de vida das folhas. No entanto a produção de massa por área e a estrutura da pastagem são dependentes do número final de perfilhos ou densidade de perfilhos na pastagem (NABINGER e PONTES, 2001). A densidade populacional de perfilhos nos pastos é função do equilíbrio entre suas taxas de aparecimento e senescência (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

De acordo com Davies (1988), o número de folhas vivas por perfilho (NFV) ou número de folhas vivas expandidas (NFVE) é uma constante genotípica e pode ser representada pela duração de vida das folhas, expressa em número de intervalos de aparecimento de folhas (filocronos). O número de folhas vivas por perfilho é importante para definir o intervalo de corte quando se pretende reduzir as perdas por senescência e morte foliar e orientar o manejo das forrageiras visando aumentar a eficiência de colheita da forragem produzida (BRAZ, 2008). Ainda, segundo Gomide et al. (2006), o número de folhas vivas por perfilho pode ser um critério que se apresenta como orientador do manejo de gramíneas tropicais cespitosas, auxiliando na definição do período de descanso, visando à maximização das produções primária (forragem) e secundária (produto animal) da pastagem, constituindo-se em um critério objetivo e prático para o manejo de pastagens.

Considerando-se o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar as características morfogênicas (taxas de aparecimento, alongamento e senescência foliares) e estruturais (número de folhas totais, número de folhas vivas expandidas por perfilho e densidade de perfilhos) do capim-Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em condições ecológicas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí.

## **2.2. MATERIAL E MÉTODOS**

Como descrito no Capítulo 1, a morfogênese foi avaliada após três cortes de uniformização para início das avaliações, a 10 cm do solo, a cada 35 dias, nos cinco tratamentos (7, 14, 21, 28 e 35 dias de rebrotação).

No quarto dia após os cortes de uniformização, foram identificados, aleatoriamente, com auxílio de cordas de nylon coloridas, cinco perfilhos basilares, distribuídos em cinco pontos diferentes, ao longo de cada parcela.

Com o uso de uma régua milimetrada, foram efetuadas medições do comprimento das lâminas foliares dos perfilhos marcados duas vezes por semana, anotando-se os valores em planilhas preparadas para cada parcela. O comprimento da lâmina foliar emergente foi medido do seu ápice até a lígula, quando exposta. A lâmina foliar teve o seu comprimento medido até a sua completa expansão, ou seja, até o aparecimento da lígula, conforme Gomide e Gomide (1996).

Com os dados obtidos das planilhas, referentes ao estudo de crescimento de folhas, calcularam-se as seguintes variáveis:

- a) **Número total de folhas** (NTF) – foi calculado considerando-se o número de folhas expandidas e não expandidas.
- b) **Número de folhas vivas expandidas** (NFVE) – foi calculado pela contagem do número de folhas verdes expandidas, caracterizadas como folhas verdes aquelas que não tinham nenhum sinal de senescência e como expandidas aquelas com a lígula exposta.
- c) **Taxa de aparecimento de folhas** (TApF – folhas dia<sup>-1</sup> perfilho<sup>-1</sup>) – obtida pela divisão do número de folhas totalmente expandidas (lígula exposta) surgidas por perfilho, em cada idade de rebrotação, pelo número de dias envolvidos. Os valores para cada idade de rebrotação corresponderam à média de 25 perfilhos.
- d) **Taxa de alongamento foliar** (TAIF – cm dia<sup>-1</sup> perfilho<sup>-1</sup>) – obtida com base em 25 perfilhos. Subtraiu-se o comprimento total das lâminas foliares no início, do comprimento total no final do período avaliado e dividiu-se a diferença pelo número de dias envolvidos.
- e) **Taxa de senescência foliar** (TSEN – cm dia<sup>-1</sup> perfilho<sup>-1</sup>) – foi calculada dividindo-se a diferença entre o comprimento do tecido verde no início e seu comprimento no final do período de observação, pelo número de dias envolvidos. Valores médios obtidos de 25 perfilhos.

O perfilhamento foi determinado após coletas nas cinco idades de rebrotação, para cada corte, em cada ano, das plantas presentes no interior de um quadro de barra de ferro, de 0,50 m x 0,50 m, alocado ao acaso na área útil de cada parcela, acondicionando-se o material coletado em sacos plásticos para posterior contagem do número de perfilhos. Com base nesses dados, estimou-se o número de perfilhos por hectare (NPERF) de cada parcela, aplicando-se uma regra de três ao número de perfilhos presentes no interior do quadro de área conhecida (0,25 m<sup>2</sup>).

Os valores médios dos três cortes e dos dois anos de NTF, NFVE, TA<sub>p</sub>F, TAIF, TSEN e NPERF, em função da idade de rebrotação, foram interpretados por meio de análise de regressão. A escolha do modelo foi feita com base no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), na significância da regressão e de seus coeficientes e pela aplicação do modelo matemático ao fenômeno biológico da variável em estudo.

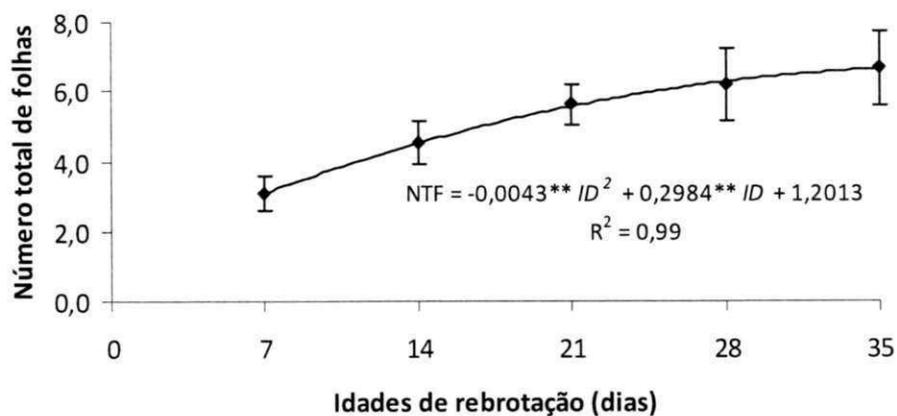
Para efeito de análise, foram considerados os valores médios entre os cortes e entre os anos, uma vez que não houve diferença significativa entre as médias dos cortes.

### 2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

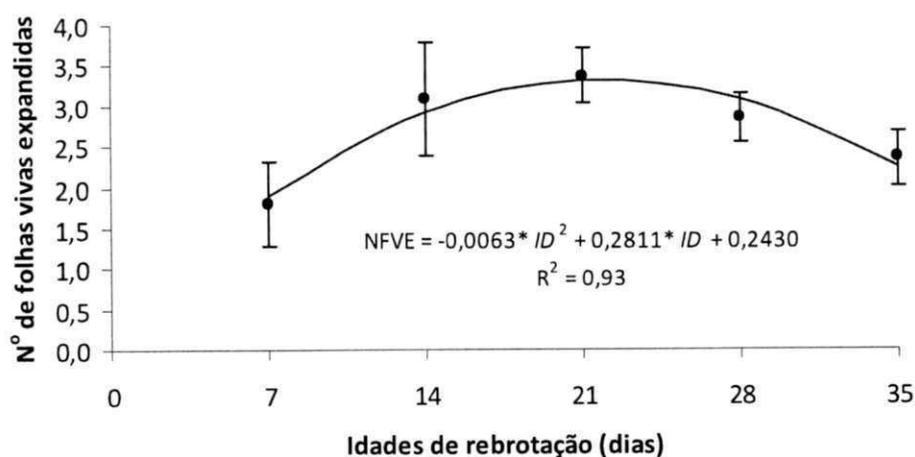
O número total de folhas por perfilho cresceu obedecendo a uma função quadrática ( $p < 0,01$ ) com a idade, estimando-se valores de 3,1 aos 7 dias e um máximo de 6,4 folhas por perfilho aos 35 dias de rebrotação (Figura 2.1). Garcez Neto et al. (2002) obtiveram resultados semelhantes no número de folhas totais do capim-Mombaça em intensidades de corte e adubação nitrogenada variada (0 a 200 mg dm<sup>-3</sup> de N), encontrando valores que variaram de 2,9 a 6,0 folhas por perfilho. Patês et al. (2007), avaliando o efeito da adubação fosfatada (0 a 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e nitrogenada (0 e 100 kg ha<sup>-1</sup> de N) sobre as características morfogênicas e estruturais do capim-Tanzânia, obtiveram valores próximos aos obtidos neste trabalho, variando de 5,82 a 6,13 folhas totais por perfilho, para os tratamentos com a maior dose de N.

Quanto ao número de folhas vivas expandidas por perfilho (Figura 2.2), observou-se, também, efeito quadrático da idade de rebrotação ( $p < 0,05$ ), registrando-se máximo de 3,4 folhas verdes por perfilho aos 22 dias de rebrotação, com posterior queda até 2,4 folhas verdes por perfilho aos 35 dias de rebrotação. Segundo Pena et al. (2009), o número máximo de folhas vivas por perfilho é atingido quando se inicia o equilíbrio entre as taxas de aparecimento e de senescência das folhas. Cunha et al. (2007) encontraram valores superiores, variando de 3,9 a 5,3, para o capim-Tanzânia em diferentes turnos de rega e níveis de irrigação, assim como Gomide e Gomide (2000), para essa mesma forrageira, que foi de cinco folhas vivas por perfilho. Segundo Oliveira (2002), em virtude da constância da característica NFVE, mesmo quando a forrageira é submetida a diferentes adubações, condições de clima e manejo, essa variável pode ser utilizada para definir o intervalo de cortes da forrageira. Segundo Oliveira (2005), durante o desenvolvimento da forrageira, o NFVE cresce enquanto não se instala os processos de senescência e morte de folhas. A facilidade na obtenção do número de folhas verdes por perfilho constitui um critério prático para definição do momento

ideal de desfolhação, seja ela ocasionada por corte, seja por pastejo (QUEIROZ et al., 2005). Alexandrino (2004) concluiu pela vantagem do manejo do pastejo de *Panicum maximum* cv. Mombaça com período de descanso suficiente para a formação de apenas 2,5 folhas vivas expandidas por perfilho em relação a 3,5 folhas por perfilho.

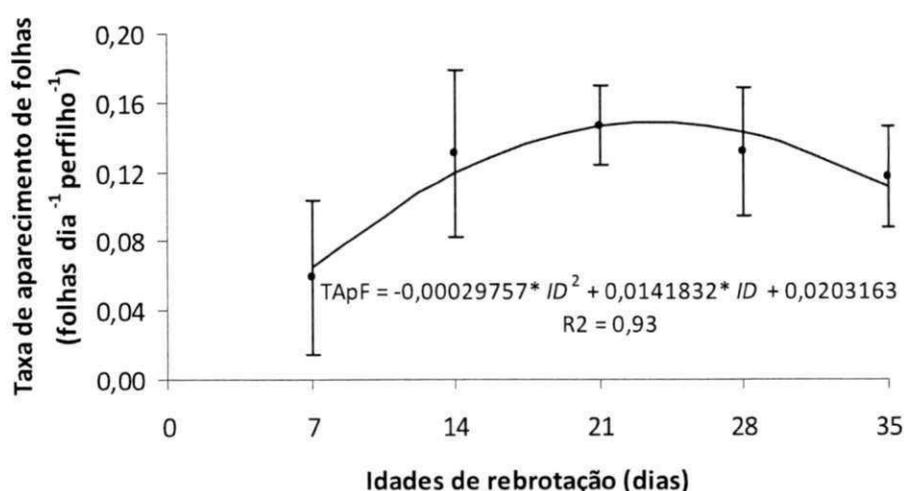


**Figura 2.1.** Valores médios observados e estimativa dos números totais de folhas (NTF) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.



**Figura 2.2.** Valores médios observados e estimativa dos números de folhas vivas expandidas (NFVE) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

A relação entre a taxa de aparecimento de folhas (TApF) e a idade de rebrotação (ID) foi explicada por um modelo quadrático ( $p < 0,05$ ) (Figura 2.3), cuja TApF variou de 0,06 a 0,15 folhas dia<sup>-1</sup> perfilho<sup>-1</sup> de 7 a 24 dias, respectivamente, diminuindo em seguida até 0,11 folhas dia<sup>-1</sup> perfilho<sup>-1</sup> aos 35 dias de rebrotamento. Essa amplitude média foi próxima à variação de 0,07 a 0,12 folhas dia<sup>-1</sup> perfilho<sup>-1</sup>, encontrada por Cunha et al. (2007). Os valores também estão próximos aos observados por Gomide e Gomide (2000), de 0,09 e 0,18 folhas dia<sup>-1</sup> perfilho<sup>-1</sup> na rebrota e no estabelecimento da cultura, respectivamente, para a mesma cultivar avaliada neste trabalho. Ferlin et al. (2006), também para o capim-Tanzânia, encontraram valores de TApF variando de 0,08 a 0,09 folhas dia<sup>-1</sup> perfilho<sup>-1</sup> para perfilhos novos e variação de 0,04 a 0,06 folhas dia<sup>-1</sup> perfilho<sup>-1</sup> para perfilhos remanescentes.



**Figura 2.3.** Valores médios observados e estimativa das taxas de aparecimento de folhas (TApF) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

De outro lado, o comportamento observado diferiu dos resultados apresentados por Oliveira et al. (2000) e Andrade et al. (2003), trabalhando com gramíneas do gênero *Cynodon*, Tifton 85 e capim-bermuda “Coastcross”, respectivamente, quando a taxa de aparecimento de folhas determinada por aqueles autores diminuiu linearmente com as idades de rebrotação, além de serem mais altos os valores obtidos, o que se atribui ao comportamento diferenciado de crescimento dessas gramíneas em relação às gramíneas do gênero *Panicum*.

Os efeitos das alturas de corte ou pastejo sobre a TApF são frequentemente relacionados com a altura da bainha de folhas remanescentes (SKINNER e NELSON, 1995; DURU e DUCROCQ, 2000). Ainda segundo Skinner e Nelson (1995), o maior comprimento

da bainha conduz a planta a uma menor taxa de aparecimento de folhas, o que pode ser explicado pelo fato de surgirem folhas novas em um perfilho, em níveis de inserção cada vez mais altos. Nesse sentido, a distância a ser percorrida pela folha, do ponto de conexão com o meristema até a extremidade do pseudocolmo, será maior (BARBOSA, 2004), o que pode explicar a redução dos valores de TApF a partir dos 24 dias de rebrotação.

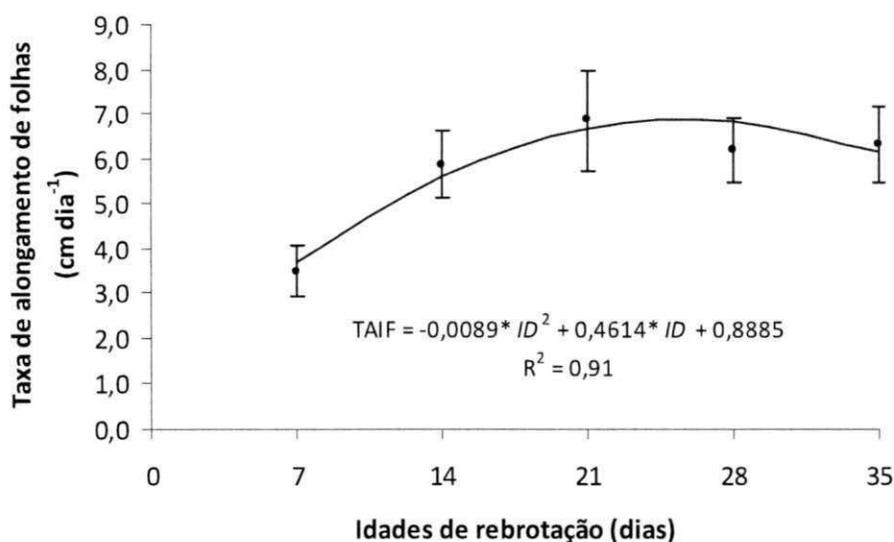
A taxa de alongamento foliar (TAIF) ajustou-se a um comportamento quadrático positivo ( $p < 0,05$ ) com a idade de rebrotação (Figura 2.4), variando de 3,68 a 6,86  $\text{cm dia}^{-1}$  perfilho<sup>-1</sup> no período de 7 a 26 dias, respectivamente, reduzindo-se à média de 6,14  $\text{cm dia}^{-1}$  perfilho<sup>-1</sup> aos 35 dias de rebrotação.

O comprimento final da folha aumenta de um nível de inserção mais baixo para um mais alto no perfilho, com posterior diminuição. O aumento do comprimento da lâmina até determinado nível de inserção pode ser explicado em razão do aumento da distância a ser percorrida pela folha em expansão no interior do pseudocolmo. De outro lado, a redução do comprimento final da folha após esse determinado nível de inserção decorre da redução da taxa de alongamento de folhas individuais (ANDRADE et al., 2003).

Ainda segundo Andrade et al. (2003), com o avanço da maturidade da planta, ocorre maior competição por fotoassimilados, mobilizados para o desenvolvimento de estruturas reprodutivas que surgem no meristema apical, o que, provavelmente, contribuiu, neste experimento, para a redução da taxa de alongamento foliar, a partir do 26º dia de rebrotação.

Santos et al. (2003) encontraram para o capim-Tanzânia valores de TAIF entre 2,0 e 7,0  $\text{cm dia}^{-1}$  perfilho<sup>-1</sup>, aproximando-se do valor máximo encontrado neste trabalho. Valores inferiores foram obtidos por Silveira (2006), observando que as cultivares de *Panicum maximum*, Mombaça e Tanzânia, apresentaram os maiores valores médios de TAIF, que corresponderam a 5,79 e 5,23  $\text{cm dia}^{-1}$  perfilho<sup>-1</sup> respectivamente, assim como por Castagnara (2009), que, trabalhando com as mesmas gramíneas, obteve os valores de 4,63 e 4,57  $\text{cm dia}^{-1}$  perfilho<sup>-1</sup> respectivamente. Cunha et al. (2007), trabalhando com diferentes turnos de rega e níveis de irrigação no capim-Tanzânia, obtiveram média máxima de 6,1  $\text{cm dia}^{-1}$  perfilho<sup>-1</sup> para o tratamento de maior aplicação de água, assim como Gomide e Gomide (2000), que em casa de vegetação encontraram valor médio de 6,9  $\text{cm dia}^{-1}$  perfilho<sup>-1</sup> para os capim-Mombaça e Tanzânia, aproximando-se muito do valor observado neste trabalho. O alongamento do limbo foliar é um dos processos fisiológicos mais sensíveis à umidade do solo, pois a planta cessa o crescimento de folhas e raízes muito antes que os processos de fotossíntese e divisão celular sejam afetados (MAGALHÃES, 2010).

A taxa de alongamento foliar parece ser a variável que, isoladamente, mais se correlaciona diretamente com a massa seca de forragem (HORST et al., 1978) e é afetada de diversas formas pelos fatores de ambiente e de manejo, o que comprova a amplitude de valores encontrada neste trabalho em decorrência dos tratamentos aplicados.

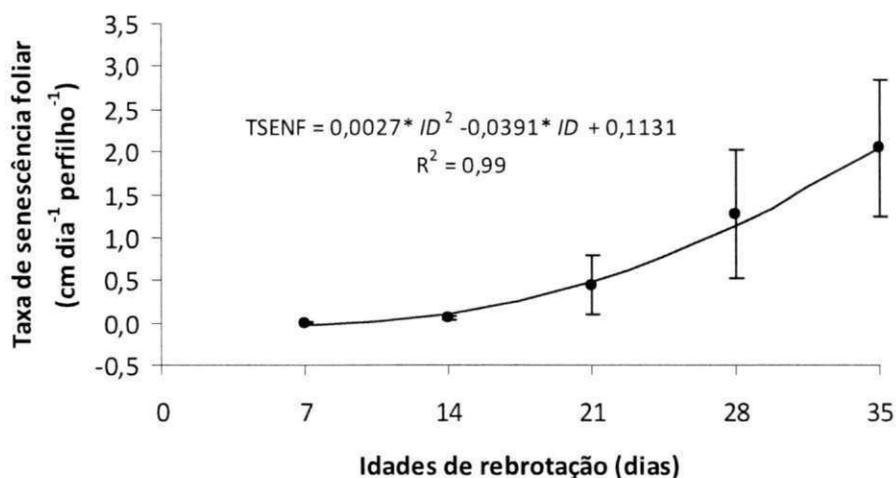


**Figura 2.4.** Valores médios observados e estimativa das taxas de alongamento de folhas (TAIF) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

A taxa de senescência foliar (TSENF) em  $\text{cm dia}^{-1} \text{ perfilho}^{-1}$  se ajustou a um modelo quadrático ( $p < 0,05$ ) em função das idades de rebrotação (Figura 2.5), com o valor de 2,05 aos 35 dias. Os valores do modelo, abaixo de zero, próximos da idade de 7 dias, devem-se ao ajuste da equação obtida com os valores de zero de taxa de senescência aos 7 dias de rebrotação, o que justifica a aplicação do modelo apenas a partir do 11º dia de rebrotação, ajustando-o ao fenômeno biológico em estudo. A senescência foliar é um processo natural que caracteriza a última fase de desenvolvimento de uma folha. Após a completa expansão das primeiras folhas, inicia-se o processo de senescência, cuja intensidade se acentua progressivamente com o aumento do índice de área foliar, em consequência do sombreamento natural das folhas localizadas na porção inferior do dossel (PACIULLO et al., 2005).

Aproximadamente, a partir do 22º dia de rebrotação, o segmento da curva da TSENF apresenta um comportamento quase linear, com uma elevação acentuada das taxas de senescência em função dos dias de rebrotação. Considerando-se a estimativa de NFVE,

apresentada na Figura 2.2, com valores máximos obtidos próximos ao período de ascensão da curva de senescência, pode-se justificar a adoção de cortes em torno dessa idade, com o objetivo de maximizar a eficiência do uso da forragem produzida, prevenindo maiores perdas por morte de folhas e com garantia de forragem de melhor qualidade (ANDRADE et al., 2008).



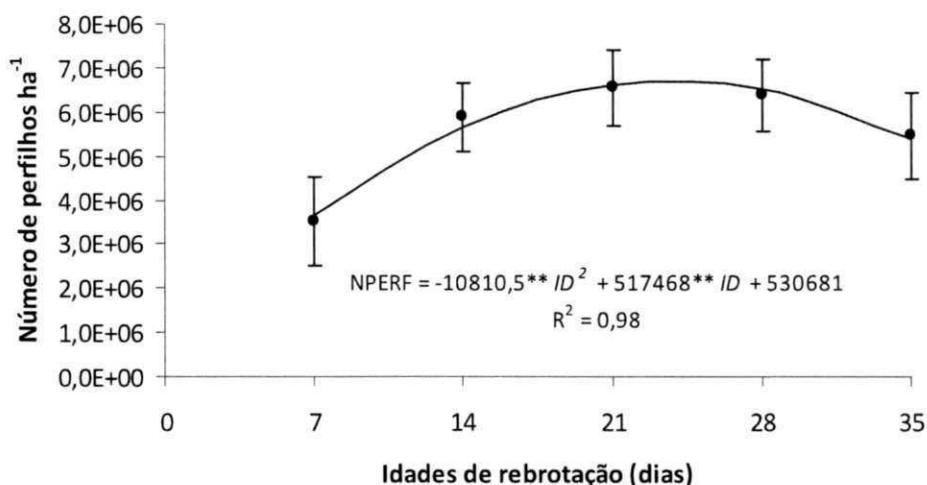
**Figura 2.5.** Valores médios observados e estimativa das taxas de senescência foliar (TSENF) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

Barbosa et al. (2002), avaliando o comportamento do capim-Tanzânia em dois resíduos forrageiros pós-pastejo, observaram que a partir do 23º dia, assim como observado neste trabalho, o processo de senescência se intensificou provavelmente pela elevação do índice de área foliar, que promove o sombreamento das folhas dos níveis de inserção inferior.

O perfilhamento do capim-Tanzânia variou de maneira quadrática ( $p < 0,01$ ) com a idade de rebrotação (Figura 2.6), atingindo um valor máximo de 672 perfilhos  $m^{-2}$  aos 24 dias.

Chapman e Lemaire (1993) descreveram a relação entre o aparecimento de folhas e perfilhos, em que cada nova folha formada corresponderia à geração de uma ou mais gemas axilares, indicando o potencial de perfilhamento de uma dada planta forrageira. Segundo Nabinger (1998), o aparecimento de novas folhas é um processo pouco influenciado pelos fatores ambientais, o que tornaria o surgimento de perfilhos altamente previsível (CUNHA et al., 2008). Após uma desfolhação que retire uma quantidade substancial de área foliar, a planta remobilizará carboidratos de reserva para manter o metabolismo basal e formar novos tecidos (CARVALHO et al., 2001). A formação de novos tecidos pode ser feita tanto pela

emissão de novos perfilhos como pelo crescimento dos perfilhos remanescentes. Como os cortes neste trabalho foram efetuados até 10 cm do solo, havia pouca área foliar remanescente, o que permitiu a chegada de luz ao nível do solo, estimulando o perfilhamento e fazendo supor que a rebrotação envolveu essas duas formas de crescimento simultaneamente.



**Figura 2.6.** Valores médios observados e estimativa dos números de perfilhos do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

A população de perfilhos em uma pastagem é resultado do equilíbrio dinâmico entre a taxa de aparecimento e morte de perfilhos. O efeito de diferentes fatores como idade, adubação, etc. sobre a densidade populacional de perfilhos depende do índice de área foliar da forrageira (IAF). À medida que aumenta o IAF, promove-se severa extinção da luz, associada à mudança da sua qualidade, inibindo o desenvolvimento das gemas em novos perfilhos (HOGLIND e FRANKOW-LINDBERG, 1998). O prolongado período de sombra, em razão de um alto IAF, pode ocasionar a morte de perfilhos jovens e pequenos. Esse fato pode explicar a diminuição do número de perfilhos nas idades mais avançadas de rebrotação em decorrência do aumento observado no IAF.

Barbosa (2004), estudando a densidade populacional de perfilhos (perfilhos m<sup>-2</sup>) em combinações de intensidade e frequência de desfolhação do capim-Tanzânia durante as épocas do ano, obteve média de 621 perfilhos m<sup>-2</sup> no verão, valor bem próximo do máximo (672) encontrado neste trabalho. Castagnara (2009) também encontrou valores médios aproximados de 688 e 612 perfilhos m<sup>-2</sup> para os capins Tanzânia e Mombaça respectivamente,

em razão de doses de nitrogênio diferenciadas. Da mesma forma, Galbeiro et al. (2002) obtiveram valores variando de 619,68 a 634,77 perfilhos m<sup>-2</sup> com as doses de 100 a 400 kg N ha<sup>-1</sup> para o capim-Tanzânia respectivamente. Cunha et al. (2007), trabalhando com níveis de irrigação no capim-Tanzânia, encontraram média de 506 perfilhos m<sup>-2</sup> para o nível de 100% da disponibilidade de água no solo, valor inferior ao encontrado neste trabalho.

## 2.4. CONCLUSÕES

Em capim-Tanzânia o número máximo de folhas vivas expandidas por perfilho é atingido aos 22 dias de rebrotação.

A maior taxa de aparecimento de folhas é atingida aos 24 dias de rebrotação e a taxa de alongamento de folhas máxima é atingida aos 26 dias de rebrotação.

A maior densidade de perfilhamento é obtida aos 24 dias de rebrotação e a taxa de senescência apresenta um aumento mais pronunciado a partir dos 22 dias de rebrotação.

Para o capim-Tanzânia, nas condições ecológicas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí, deve-se respeitar um período de descanso de aproximadamente 24 dias.

## 2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRINO, E. **Translocação de assimilados em capim *Panicum maxim* cv. Mombaça, crescimento, características estruturais da gramínea e desempenho de novilhos em piquetes sob pastejo de lotação intermitente.** 2004. 123p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.
- ANDRADE, A. C.; EVANGELISTA, A. R.; SIQUEIRA, G. R. Características morfogênicas do capim-bermuda “Coastcross” (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrotação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.
- ANDRADE, A. C.; RODRIGUES, B. H. N.; AZEVÊDO, D. M. M. R.; MAGALHÃES, J. A.; CARVALHO, K. S. Características morfológicas da canarana-ereta-lisa (*Echinochloa pyramidalis* Lam.) em diferentes idades de rebrotação. **Revista Científica de Produção Animal**, v.10, n.1, p.37-49, 2008.
- ANSLOW, R. C. The rate of appearance of leaves on tillers of the gramineae. **Herbage Abstract**, v.36, n.3, p.149-155, 1966.

- BARBOSA, R. A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo.** Viçosa: UFV, 2004,122p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. Características morfogênicas e acúmulo de forragem de capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.583-93, 2002.
- BRAZ, T. G. dos S. **Características morfogênicas e estruturais do capim-Tanzânia sob duas doses de nitrogênio e densidades de plantas**, 2008, 65p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.
- CARVALHO, C. A. B de; SILVA, S. C. da; SBRISSIA, A. F.; FAGUNDES, J. L.; CARNEVALLI, R. A.; PINTO, L. F. de M.; PEDREIRA, C. G. S. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.667-674, 2001.
- CASTAGNARA D. D. **Adubação nitrogenada sobre o crescimento, a produção e a qualidade de gramíneas forrageiras tropicais.** 2009. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2009.
- 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, p.55-64, 1993.
- CUNHA, B. A. L. da; ROSSIELO, R. O. P.; CARVALHO, C. A. B. de; ALMEIDA, F. Q. Dinâmica de perfilhamento do capim-coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), submetido a doses de nitrogênio e períodos de rebrotação. **Boletim da Indústria Animal**, v.65, n.2, p.137-145, 2008.
- CUNHA, F. F.; SOARES, A. A.; PEREIRA, O. G.; LAMBERTUCCI, D. M.; ABREU, F. V. de S. Características morfogênicas e perfilhamento do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado. **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.3, p.628-635, 2007.
- DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: JONES, M. B.; LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop: the physiological basis of production.** London: Chapman e Hall, 1988. p.85-127.

- DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v.85, n.5, p.645-653, 2000.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M. da; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V. de; MISTURA, C.; REIS, G. da C.; MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubadas com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.397-403, 2005.
- FERLIN, M. B.; EUCLIDES, V. P. B.; LEMPP, B.; GONÇALVES, M. C.; CUBAS, A. C. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento de *Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia-I sob pastejo. **Ciência Agrotécnica**, v. 30, n. 2, p. 344-352, 2006.
- GALBEIRO, S.; CECATO, U.; RODRIGUES, A. M.; CANTO, M. W. do; SANTOS, G. T. dos; JÚNIOR, J. de A.; FAKIR, G. M.; GONÇALVES, G. P. Estudos de características morfológicas e densidade populacional de perfilhos do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia 1) em diferentes níveis de nitrogênio sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. da; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.
- GOMIDE, C. A. de M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.403-405.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.341-348, 2000.
- GOMIDE, C.A. de M.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Morfogênese como ferramenta para o manejo de pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, supl. esp., p.554-579, 2006.
- HOGLIND, M.; FRANKOW-LINDBERG, B. Growing point dynamics and spring growth of white clover in a mixed sward and the effects of nitrogen application. **Grass and Forage Science**, v.53, n.2, p.338-345, 1998.
- HORST, G. L.; NELSON, C. J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.18, p.715-719, 1978.

- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. F. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (ed.) **The ecology and management of grazing systems**. Guildford: CAB Internacional, 1996. p3-36.
- MAGALHÃES, J. A. **Características morfogênicas e estruturais, produção de forragem e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação**. Fortaleza, 2010, 130f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, 2010.
- MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ZIMMER, A. H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 2000. 4p. (EMBRAPA Gado de Corte. Comunicado Técnico, 62).
- NABINGER, C. Princípios de manejo e produtividade de pastagens. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 3, 1998, Canoas. **Anais...** Canoas: ULBRA, 1998, p.54-107.
- NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.755-770.
- OLIVEIRA, A. B. **Morfogênese e produção do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte**. Itapetinga: UESB, 2005, 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.
- OLIVEIRA, M. A. **Características morfofisiológicas e valor nutritivo de gramíneas forrageiras do gênero *Cynodon* sob diferentes condições de irrigação, fotoperíodo, adubação nitrogenada e idade de rebrota**. Viçosa: UFV, 2002. 142f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; GOMIDE, J. A.; HUAMAN, C. A. M.; GARCIA, R.; CECON, P. R.; SILVEIRA, P. R. Características morfogênicas e estruturais do capim-bermuda “Tifton 85” (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1939-1948, 2000. (Suplemento 1).
- PACIULLO, D. S. C.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; HEINEMANN, A. B. Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon*, em diferentes estações do ano. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.4, p.233-241, 2005.
- PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; SILVA, C. C. F. Características morfogênicas e estruturais do capim-Tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.736-1741, 2007.

- PENA, K da S.; JÚNIOR, D. do N.; SILVA, S. C. da; EUCLIDES, V. P. B.; ZANINE, A. de M. Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2127-2136, 2009.
- PETERNELLI, M. **Características morfogênicas e estruturais do capim-Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv Marandu) sob intensidades de pastejo**. Pirassununga, SP: USP, 2003. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Qualidade e Produtividade Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, Piracicaba.
- QUEIROZ, D. S.; FONSECA, D. M. da; MOREIRA, L. de M. Importância do manejo do pastejo sobre a persistência e a sustentabilidade da pastagem. **Informe Agropecuário**, v.26, n.226, p.54-64, 2005.
- SANTOS, P. M.; BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M. Morphogenetic characteristics and management of Tanzania grass. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.8, p.991-997, 2003.
- SBRISSIA, A. F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu sob lotação contínua**. Piracicaba, 2004. 170f. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- SILVA, S. C. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, *suplemento especial*, p.121-138, 2007.
- SILVEIRA, M. C. T. da. **Caracterização morfogênica de oito cultivares do gênero *Brachiaria* e dois do gênero *Panicum***. Viçosa: UFV, 2006. 111p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.
- SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, n.1, p.4-10, 1995.
- WILHELM, W. W.; McMASTER, G. S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, v.35, n.1, p.1-3, 1995.
- ZANINE, A. de M. **Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia submetido a intensidades e frequências de pastejo**. 2007. 115p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

## CAPÍTULO 3

---

*Índice de área foliar, interceptação luminosa e produção do capim-Tanzânia em diferentes idades de rebrotação*

## CAPÍTULO 3

### **Índice de área foliar, interceptação luminosa e produção do capim-Tanzânia em diferentes idades de rebrotação**

**RESUMO:** As diversas técnicas de manejo das pastagens visam à exploração do potencial produtivo das plantas, sendo indispensável para tanto a compreensão do crescimento e do acúmulo de forragem. Com esse objetivo, avaliaram-se o efeito de diferentes idades de rebrotação sobre o índice de área foliar, a interceptação de luz, o coeficiente de extinção luminosa, a altura e a produção do capim-Tanzânia nas condições ecológicas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com cinco repetições, sendo os tratamentos constituídos por cinco idades de rebrotação (7, 14, 21, 28 e 35 dias), contados a partir de cortes de uniformização e avaliação. As avaliações abrangeram dois períodos experimentais, sendo o primeiro de 02/09/2008 a 16/12/2008 e o segundo de 01/09/2009 a 15/12/2009. Nos dois períodos experimentais, as variáveis foram avaliadas nas cinco idades de rebrotação, após três cortes de uniformização para início das avaliações, a 10 cm do solo, a cada 35 dias. A área experimental recebeu, parceladamente, a adubação de 340 kg ha<sup>-1</sup> de N e 252 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no primeiro ano e 420 kg ha<sup>-1</sup> de N e 336 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no segundo ano, além de 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na fundação. As irrigações foram realizadas por meio de um sistema de aspersão convencional fixo, de baixas pressão e vazão. A produtividade de matéria seca aumentou linearmente com a idade de rebrotação atingindo o valor de 5,7 t ha<sup>-1</sup> aos 35 dias. O comportamento da altura em função da idade de corte foi linear, atingindo a altura média de 80,7 cm aos 35 dias. O valor máximo do índice de área foliar foi de 7,36 aos 35 dias e a interceptação luminosa aumentou de maneira assintótica em função do índice de área foliar, com tendência de estabilização para valores entre 4 e 5 e interceptação luminosa de 95%, correspondendo ao intervalo entre 21 e 24 dias de rebrotação. Na interceptação luminosa de 95%, foi estimada uma produtividade de matéria seca de 3,4 t ha<sup>-1</sup>, obtida aos 21 dias. O coeficiente de extinção luminosa variou de 1,19 a 0,7, com tendência de estabilização por volta de 24 dias de rebrotação. Visando ao melhor aproveitamento da forragem, considerando-se o índice de área foliar, a interceptação luminosa, o coeficiente de extinção luminosa e a interação dessas variáveis com a produtividade de matéria seca, recomenda-se para o capim-Tanzânia, nas condições ecológicas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí, respeitar um período de descanso de 24 dias.

**Palavras-chave:** Manejo de pastagem, matéria seca, *Panicum maximum*.

## Leaf area index, light interception and production of Tanzania grass at different regrowth ages

**ABSTRACT:** The various pasture management techniques aimed at exploiting the productive potential of plants, essential for the understanding of growth and herbage accumulation. With this objective, the effects of different ages of regrowth on the leaf area index, light interception, the light extinction coefficient, height and production of Tanzania grass were evaluated in the ecological conditions of the coastal plains of Piauí. The experimental design was a randomized complete block with five replications, with treatments consisting of five regrowth ages (7, 14, 21, 28 and 35 days). The evaluations were made in two experimental periods, the first from 02/09/2008 to 16/12/2008 and second from 01/09/2009 to 15/12/2009. In both periods the yield and other indices were evaluated, in the five ages of regrowth, after three cuttings, 10 cm above soil, with an interval of 35 days. The experimental area received the fertilization of 340 kg ha<sup>-1</sup> N and 252 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> in the first year and 420 kg ha<sup>-1</sup> N and 336 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> in the second year, plus 70 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> as basal dose. Irrigation was applied through a sprinkler system, under low pressure and low flow. The dry matter yield increased proportionally with age of regrowth reached a value of 5.7 t ha<sup>-1</sup> in 35 days. The behavior of the height in function of the cuttings was linear, reaching an average height of 80.7 cm to 35 days. The leaf area index showed a maximum value of 7.36 at 35 days and light interception increased asymptotically as a function of leaf area index, which tended to stabilize between values 4 and 5 and light interception of 95%, corresponding to the interval between 21 and 24 days of regrowth. In light interception of 95% estimated dry matter yield of 4.04 t ha<sup>-1</sup>, obtained at 24 days. The light extinction coefficient ranged from 1.19 to 0.7 with a tendency to stabilize around 24 days of regrowth. In order to improve the forage, considering the leaf area index, light interception, the light extinction coefficient and the interaction of these variables with yield of dry matter of Tanzania grass, for the ecological conditions of in coastal plains of Piauí, a rest period of 24 days is recommended.

**Key words:** Dry matter, grassland management, *Panicum maximum*.

### 3.1. INTRODUÇÃO

Sistemas de produção de leite a pasto têm atraído atenção crescente de técnicos e produtores por permitirem produção com baixos custos, o que favorece a competitividade e a lucratividade da atividade pecuária. Assim a sustentabilidade da atividade leiteira passa pela adoção de um manejo racional das pastagens cultivadas, cuja concepção de um sistema de

produção de leite deve estar condicionada à utilização criteriosa de forragens de boa qualidade e produção.

Objetiva-se com as diversas técnicas de manejo das pastagens explorar o potencial produtivo das plantas forrageiras, e para explorar esse potencial é importante ter condições climáticas favoráveis, rebrotação vigorosa após a desfolha e adubações eficientes (RODRIGUES, 2007), sendo indispensável a compreensão de como a planta forrageira cresce e como se dá o acúmulo de forragem, ou seja, o balanço entre os processos de crescimento e senescência que ocorrem no dossel forrageiro (DA SILVA, 2004; HODGSON, 1990; LEMAIRE e CHAPMAN, 1996; BRISKE, 1996).

Crescimento e senescência atuam em perfilhos individuais, porém, quando avaliados como um todo, determinam a produção da comunidade vegetal (PENA, 2007). Altas taxas de crescimento são conseguidas quando são alcançadas altas taxas fotossintéticas que, normalmente, estão associadas a altos custos respiratórios e senescência. Esses processos possuem implicação importante na dinâmica de utilização da forragem acumulada, uma vez que a perda excessiva de tecidos vegetais pela senescência implica, obrigatoriamente, baixa eficiência de utilização da forragem acumulada (SBRISSIA e DA SILVA, 2001).

O estágio de crescimento em que a planta é colhida afeta diretamente o rendimento, a composição química, a capacidade de rebrotação e a persistência (COSTA et al., 2007). Em geral, cortes ou pastejos menos frequentes fornecem maiores produções de matéria seca, porém, concomitantemente, ocorrem decréscimos acentuados em sua composição química (COSTA e OLIVEIRA, 1994). Logo deve-se procurar o ponto de equilíbrio entre produção e qualidade da forragem, visando assegurar os requerimentos nutricionais dos animais e garantindo, simultaneamente, a persistência e a produtividade das pastagens (RODRIGUES et al., 2006a).

Para se otimizar a produção de uma pastagem, tanto em lotação contínua quanto em lotação rotativa, o manejo deve basear-se na necessidade de reter área foliar, visando à fotossíntese para, então, alcançar determinado rendimento. A taxa de acúmulo de forragem pode variar amplamente de acordo com as condições edafoclimáticas e o manejo. Barbosa et al. (2002), em experimento com capim-Tanzânia em lotação rotativa na região de Campo Grande, MS, não verificaram diferenças no acúmulo de forragem decorrentes dos resíduos pós-pastejo (2,3 e 3,6 t MS ha<sup>-1</sup>). Santos et al. (1999), em estudo acerca do efeito do período de descanso (28, 38 e 48 dias) sobre a produção de forragem e a taxa de acúmulo de MS nos capins Tanzânia e Mombaça, encontraram maior massa de forragem para o período de maior

descanso, sem diferenças no acúmulo de MS das duas cultivares. Maiores valores de taxa de acúmulo de MS foram registrados durante o período das águas (janeiro e fevereiro).

As características de crescimento variam em decorrência de alterações nos níveis de luz, temperatura, umidade e disponibilidade de nutrientes. Daí a necessidade do conhecimento das respostas morfológicas das espécies ao ambiente, para entendimento de adaptações das plantas às práticas de manejo a serem adotadas. Entre todas as variáveis, relacionadas ao crescimento e produção das plantas, a área foliar, a interceptação de luz, a fotossíntese e o ambiente luminoso são muito importantes, visto que 90% do peso de MS das plantas são devidos à assimilação fotossintética de carbono (ANDRADE et al., 2005).

A produção de MS é dependente da eficiência fotossintética de folhas individuais, de características do dossel para interceptar a luz incidente e da distribuição dos tecidos produzidos no perfil do dossel forrageiro (SBRISSIA, 2004). Esta variável também é utilizada na avaliação de plantas forrageiras, por meio da taxa de produção de MS, em um determinado período. Assim a produção de MS total, de folhas e colmos, por área, pode ser obtida por meio da soma acumulada da taxa de produção de MS, medida no tempo, frequentemente expressa em toneladas de MS por hectare por dia ( $t\ ha^{-1}\ dia^{-1}$  de MS) (CASTAGNARA, 2009).

O índice de área foliar (IAF) é a relação entre a área de folhas e a superfície de solo que elas cobrem, expressando o potencial de rendimento de forragem, relacionado com a utilização da energia solar, por intermédio da fotossíntese. Com o aumento da interceptação da luz solar, ocorrem, simultaneamente, incrementos no rendimento de forragem até ser atingido um nível crítico, quando as folhas mais velhas são sombreadas pelas mais novas e entram em senescência, acarretando a diminuição da eficiência fotossintética com menores taxas de crescimento. Quando o IAF em que a planta se encontra proporciona 95% de interceptação luminosa, é denominado de IAF crítico, enquanto o IAF teto é aquele que ocorre quando a taxa de formação de novas folhas é igual à de senescência das folhas inferiores, ou seja, é o máximo IAF que a planta alcança (COSTA et al., 2008a).

Quando o IAF é relacionado à interceptação luminosa, possibilita um melhor entendimento das relações entre as propriedades morfofisiológicas da comunidade vegetal e a quantidade de luz. O IAF do dossel é formado por relações dinâmicas entre as características morfogênicas e estruturais das plantas (LEMAIRE e AGNUSDEI, 1999) e, para um dado genótipo, há uma relação constante entre a área da folha e o seu comprimento (NABINGER, 1999). Para Hodgson (1990), as características do dossel com maior consistência com a

produção de forragem são a altura e o IAF. Características relacionadas ao ambiente e às práticas de manejo da desfolhação adotadas interferem na dinâmica do acúmulo de forragem. O fator de ambiente mais influente é a luz, pois potencializa a produção de tecidos quando abundante e acelera a sua senescência quando em quantidade insuficiente (SOUSA JÚNIOR, 2007). Limitações de água e outros nutrientes também interferem em ambos os processos.

Preconiza-se que pastagens devem ser manejadas de forma a permitir a pronta recuperação das plantas pastejadas. Embora reconhecendo que a manutenção de um IAF ótimo em condições de pastejo seja praticamente impossível, é razoável admitir que o crescimento da planta será reduzido com a manutenção de um IAF baixo, por causa da inadequada interceptação de luz pelas plantas. De outro lado, reduzir-se-á o acúmulo de MS com a manutenção de valores elevados de IAF, em decorrência do aumento na atividade respiratória e da acelerada senescência de folhas (OLIVEIRA, 2005).

Carnevalli et al. (2006) em estudo com capim-Mombaça em pastejo rotativo caracterizado por duas alturas de resíduo (30 cm e 50 cm) e duas condições de pré-pastejo (95% e 100% de interceptação luminosa - IL), verificaram maior produção de forragem nos tratamentos com 95% de IL, com redução acentuada da produção de forragem quando o período de descanso foi mais longo (100% de IL). Os autores atribuíram essa redução da produção de forragem ao processo de senescência foliar, resultante de maior competição por luz nas condições impostas (MAGALHÃES, 2007).

Em trabalhos pioneiros, Brougham (1955, 1956, 1957, 1959, 1960) escreveu a natureza sigmoide da curva de acúmulo de forragem ao longo da rebrotação (aumento da massa de forragem com o tempo), registrando que as taxas de acúmulo do azevém perene estavam relacionadas à área foliar e à proporção da luz incidente que era interceptada pelo dossel. O acúmulo de forragem atingia uma taxa máxima constante que era mantida enquanto existia área foliar suficiente para interceptar quase toda a luz incidente, e uma maior intensidade de desfolhação (altura de corte mais baixa) exigia um tempo mais prolongado de recuperação (SOUSA JÚNIOR, 2007).

Em trabalho mais recente, Molan (2004) avaliou a estrutura do dossel, a IL e o acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu, submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua, e observou um padrão de comportamento análogo àquele descrito por Brougham (1956) em pastos de azevém perene em condições de desfolhação intermitente. De maneira geral, a produção de forragem foi crescente até valores de IAF relacionados com uma

intercepção luminosa de 95%, condição na qual foram registradas as maiores taxas de acúmulo.

A intercepção de luz é regulada por uma série de fatores, tais como composição botânica e morfológica do pasto, hábito de crescimento da planta, estrutura do pasto, ângulo foliar e disposição das folhas no dossel do pasto. Esse conjunto de características morfológicas e estruturais do pasto determina o grau de atenuação da luz ao atravessar o dossel, ou seja, define o coeficiente de extinção da luz ( $k$ ) (FAGUNDES et al., 2001).

Apesar de algumas limitações na utilização do conceito de IAF no manejo de pastagens, decorrente, principalmente, de mudanças nas características fotossintéticas e na arquitetura e composição botânica, o IAF relacionado com a extinção de luz no dossel parece uma forma útil para entender a produção de forragem e o desenvolvimento de melhores variedades e práticas de manejo (FAGUNDES et al., 2001).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes idades de rebrotação sobre a produção, altura, relação folha-colmo, índice de área foliar, intercepção de luz e o coeficiente de extinção luminosa, do capim-Tanzânia nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí.

### **3.2. MATERIAL E MÉTODOS**

De acordo com o descrito no Capítulo 1, as variáveis foram avaliadas nos cinco tratamentos (7, 14, 21, 28 e 35 dias de rebrotação), após três cortes de uniformização para início das avaliações, a 10 cm do solo, realizados a cada 35 dias, nos 2 anos experimentais.

Nas datas estabelecidas para cada idade de rebrotação, foi efetuada a medição das alturas das plantas, do nível do solo à altura do horizonte visual das folhas, em três repetições para cada tratamento. O material usado para estimativa do rendimento forrageiro foi colhido em uma área útil de  $1,0 \text{ m}^2$ , estabelecida por um quadrado de  $1,0 \text{ m}$  de lado. Dentro desse quadrado de  $1,0 \text{ m}^2$ , foi lançado outro quadrado de  $0,25 \text{ m}^2$ , cujo material foi utilizado para determinação do número de perfilhos (estudado em capítulo anterior) e das frações lâmina foliar e colmo e, quando presente, material morto. O material foi cortado a uma altura de 10 cm do solo com o auxílio de um "cutelo" e acondicionado em sacos plásticos, imediatamente levados ao laboratório para pesagem e estimativa da biomassa verde da área útil.

No laboratório, foram separadas as frações lâmina foliar e colmo em uma amostra representativa do material colhido no quadrado de  $0,25 \text{ m}^2$ , processando-se a medição da área das lâminas foliares com auxílio de um integrador de área foliar LI-COR, modelo LI-3100.

Posteriormente, foram levadas para secagem em estufa com ventilação forçada a 65 °C por 72 horas até peso constante, juntamente com os demais componentes separados. Após secagem, as amostras foram pesadas para determinação do teor de matéria seca (TMS), produtividade de matéria seca (PRODMS), porcentagem de folhas (PF) e razão folha-colmo+bainha (RFC). Pelas relações obtidas entre peso de matéria seca e área de folhas, foram calculados a área total de folhas na área de coleta da amostra e o IAF correspondente (cm<sup>2</sup> de folhas cm<sup>-2</sup> de solo).

A radiação solar (PAR) foi medida semanalmente, por meio de um luxímetro digital “Instrutemp – Modelo LD-240”, em duas diferentes alturas, acima do dossel e ao nível do solo, em cada parcela, durante todo o período de avaliação das idades de rebrotação, das 12 às 13 horas.

Estimaram-se, então, a interceptação (IL) e a penetração (PEN) de luz no dossel (até o solo). Para essas estimativas, utilizaram-se as seguintes relações descritas por Andrade et al. (2003):

$$IL = 100 \cdot \frac{(I_0 - I)}{I_0} \quad \text{equação 3.1}$$

em que:

$IL$  = interceptação de luz (%).

$I_0$  = radiação (PAR) no topo do dossel.

$I$  = radiação (PAR) ao nível do solo.

$$PEN = 100 - IL \quad \text{equação 3.2}$$

em que:

$PEN$  = penetração de luz (%).

Com os dados de IAF e radiação solar, calculou-se o coeficiente de extinção luminosa (k) conforme descrito por Sheehy e Cooper (1973):

$$k = |\ln(I/I_0)| / IAF \quad \text{equação 3.3}$$

Os valores médios dos três cortes e dos dois anos de PRODMS, ALT, RFC, IAF, IL, PEN e k, em função da idade de rebrotação, foram interpretados por meio de análise de regressão. A escolha do modelo foi feita com base no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), na significância da regressão e de seus coeficientes, e pela lógica biológica da variável em estudo.

Para efeito de análise foram considerados os valores médios entre os cortes e entre os anos, uma vez que não houve diferença significativa entre as médias dos cortes.

### 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

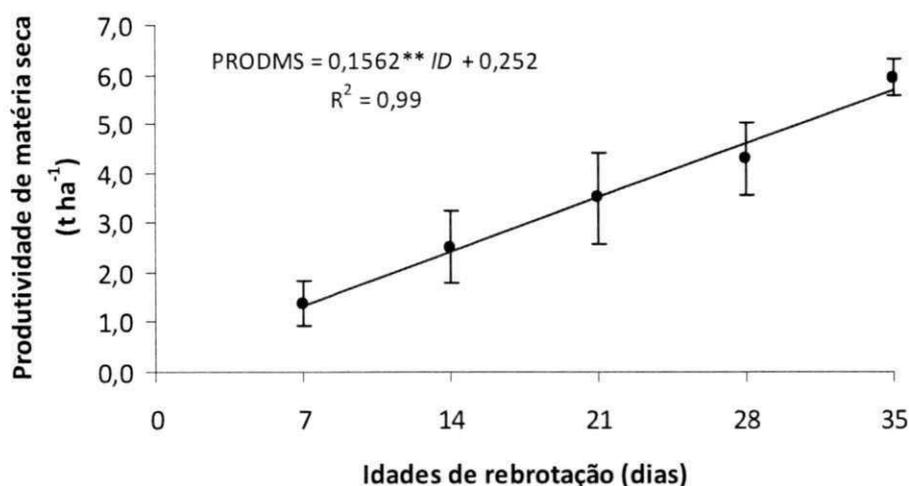
A produtividade de matéria seca (PRODMS) aumentou linearmente ( $p < 0,01$ ) com a idade de rebrotação (Figura 3.1), com incrementos de 0,15 t por dia de rebrotação, atingindo o valor máximo de 5,7 t ha<sup>-1</sup> aos 35 dias.

Em condições edafoclimáticas semelhantes, Rodrigues et al. (2006a) também obtiveram comportamento linear crescente da PRODMS em capim-Tanzânia cortado aos 28, 56 e 84 dias, em que aos 28 dias a PRODMS foi de 4,09 t ha<sup>-1</sup>, coerente com o valor de 5,7 t ha<sup>-1</sup> obtido neste trabalho, aos 35 dias de rebrotação. Esses resultados são similares ainda aos obtidos por Rodrigues et al. (2005), cuja produtividade média por corte do capim-Tanzânia aos 28 dias foi de 4,99 t ha<sup>-1</sup>. Benedetti et al. (2001) obtiveram produtividade de matéria seca do capim-Tanzânia irrigado variando de 2,9 a 6,4 t ha<sup>-1</sup> em idades de corte aos 30 e 75 dias, respectivamente, nas condições do Cerrado de Minas Gerais. A explicação para os valores mais baixos obtidos por esses autores deve-se, possivelmente, às condições de temperatura mínima e período luminoso crítico em relação ao crescimento de forrageiras tropicais, verificados durante a condução do experimento naquela região.

A tendência de aumento de PRODMS, com o aumento da idade de corte, é semelhante ainda aos resultados observados por Postiglioni (1994) e Magalhães et al. (2007) em várias cultivares de capim-elefante; por Costa et al. (2007), Costa e Oliveira (2008) e Costa et al. (2008b) em capins Tanzânia, tobiatã e *Brachiaria* cv. Marandu, respectivamente; por Aguiar et al. (1997), em capim-furachão (*Panicum repens*) e por Cedeño et al. (2003) em gramíneas do gênero *Cynodon*.

A adequada disponibilidade de água (média de 265 mm durante os 35 dias) e nitrogênio (420 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) utilizada neste experimento justifica os valores de PRODMS encontrados. A adubação nitrogenada tem efeito direto sobre a área foliar fotossintetizante, como consequência do incremento na taxa de alongamento foliar, uma evidência da

importância do nutriente N para o acréscimo na produção de forragem. Além dessa influência, o N atua como fator controlador dos diferentes processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, proporcionando aumento de biomassa pela fixação de carbono (MAGALHÃES, 2007). Os resultados obtidos corroboram ainda os descritos por Martuscello et al. (2004), Garcez Neto et al. (2002) e Alexandrino et al. (2003) sobre o efeito de N sobre a produção de matéria seca.



**Figura 3.1.** Valores médios observados e estimativa das produtividades de matéria seca (PRODMS) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

Produção bem superior ( $7 \text{ t ha}^{-1}$ ) foi relatada por Pompeu et al. (2008) trabalhando com capim-Tanzânia, aos 21 dias de rebrotação e com a aplicação de  $600 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Euclides et al. (2007), adotando 35 dias de descanso em pastagem com o capim-Tanzânia, obtiveram valores de PRODMS bem inferiores aos encontrados neste trabalho, com aplicações de N também inferiores ( $50$  e  $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ).

Cecato et al. (2000) estudando gramíneas do gênero *Panicum* em duas alturas de corte (20 cm e 40 cm) e 35 dias de rebrotação, relataram produções de 1,5, 4,3, 2,8, 5,3, 4,1 e  $4,8 \text{ t ha}^{-1}$  para as cultivares Aruanã, Centenário, Colônião, Mombaça, Tanzânia e Tobiatã respectivamente. Esses autores constataram ainda que o capim-Tanzânia se adapta melhor a cortes mais baixos.

A altura de corte também afeta os rendimentos de matéria seca da gramínea (TINOCO et al., 2008). Os valores encontrados neste trabalho se referem a cortes realizados a 10 cm do

solo. Canto et al. (2008) e Da Silva (2009) obtiveram valores médios mais baixos de PRODMS para o capim-Tanzânia irrigado e cortado aos 35 dias de rebrotação, no entanto com alturas de corte a 30 cm do solo.

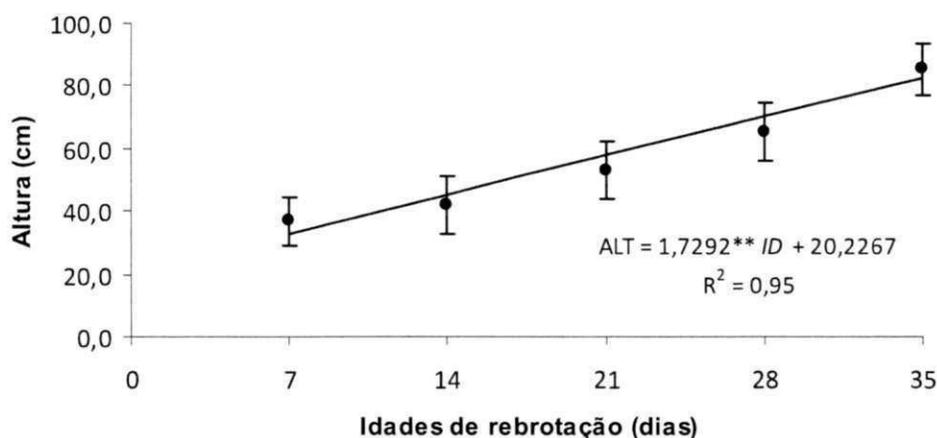
Assim como na PRODMS, o comportamento da altura da gramínea, em função da idade de corte, foi linear ( $p < 0,01$ ) e positivo (Figura 3.2), atingindo a altura média de 80,7 cm aos 35 dias de rebrotação. Esse comportamento é condizente com os resultados obtidos por Da Silva et al. (2007) e Rodrigues et al. (2006a) trabalhando com o capim-Tanzânia em diferentes idades de corte, em que foram encontradas alturas de 76,1 cm aos 35 dias e 89 cm aos 56 dias, respectivamente. Gerdes et al. (2000) também encontraram valor médio de 83,7 cm de altura do relvado do capim-Tanzânia aos 35 dias na primavera.

Canto et al. (2002) relataram que no Brasil a altura do pasto não tem sido usada de maneira adequada no manejo de pastagens de gramíneas tropicais, inferindo que os pastos brasileiros estão sendo manejados incorretamente. No entanto, por meio de um simples controle da taxa de lotação e disponibilidade do pasto, segundo Tinoco et al. (2008), vários parâmetros morfológicos poderiam ser analisados em conjunto, e a partir daí ser feita alguma interferência positiva no manejo.

A altura do dossel depende do tempo de rebrotação da gramínea e das adaptações morfológicas ao longo desse período (CÂNDIDO et al., 2005a,b). Segundo Uebele (2002), entre as variáveis relacionadas ao manejo da pastagem, a frequência de desfolhação é a que mais atua na manutenção da altura do dossel da pastagem em decorrência do controle da elevação do meristema apical. Bueno (2003), estudando a resposta do capim-Mombaça em diferentes períodos de descanso, também verificou elevação da altura do dossel com o prolongamento do período de descanso.

Alencar et al. (2009), comparando a altura de seis gramíneas sob o efeito da época do ano e níveis de nitrogênio na região de Governador Valadares, MG, observaram que nas doses de 500 e 700 kg N ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> os capins Mombaça e Tanzânia, no geral, apresentaram maior altura de planta. Esse resultado, possivelmente, ocorreu em virtude do fato de serem bastante responsivas à adubação nitrogenada as cultivares da espécie *Panicum maximum*, o que de certa forma foi também constatado neste trabalho.

Santos et al. (2003), avaliando os capins Mombaça e Tanzânia em Recife, PE, encontraram valores de altura de planta de 135 cm e 100 cm respectivamente. A adubação nitrogenada foi de apenas 50 kg N ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> e o intervalo de cortes de 35 dias. Os valores apresentados por esses autores foram maiores que os encontrados no presente trabalho. Possivelmente, essa diferença seja em razão do clima e do tipo de solo.



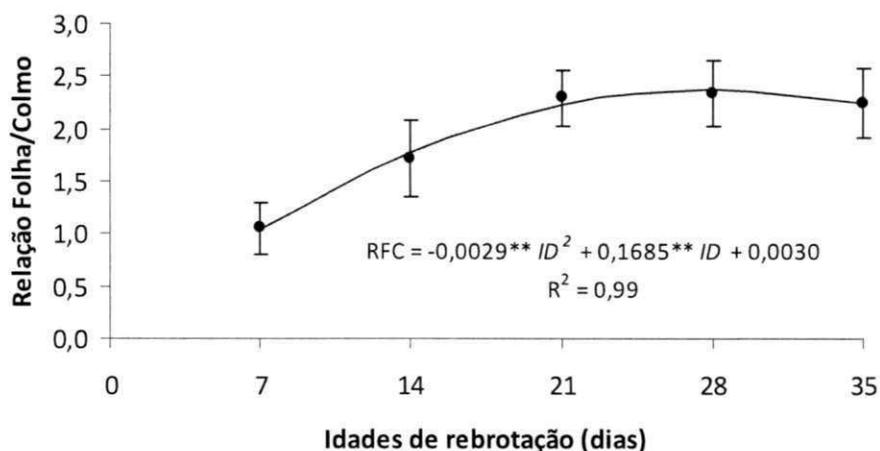
**Figura 3.2.** Valores médios observados e estimativa das alturas do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

A correlação obtida para a relação folha/colmo (RFC) neste trabalho, em função dos dias de rebrotação, foi quadrática positiva ( $p < 0,01$ ), atingindo o valor máximo de 2,38 aos 28 dias de rebrotação. Os resultados encontrados diferem do comportamento obtido com o capim-Tanzânia por Verdecia et al. (2008), em que a RFC diminuiu com a idade de corte. No entanto esses autores trabalharam com idades de corte a partir dos 30 dias, e neste trabalho, a partir dos 28 dias, o comportamento da RFC também apresentou tendência de queda (Figura 3.3).

Em trabalhos com gramíneas do gênero *Cynodon*, vários autores relataram queda do valor de RFC com a idade de rebrotação (OLIVEIRA et al., 1999; GONÇALVES et al., 2002; ANDRADE et al., 2003), com valores inferiores a 1,0 e pouca proporção de folhas dessas gramíneas em relação ao capim-Tanzânia. Destaca-se que a relação folha/colmo é de grande importância para a nutrição animal e para o manejo das plantas forrageiras. Alta relação folha/colmo é indicativo de uma forragem com elevado teor de proteína, digestibilidade e consumo, capaz de melhor atender às exigências nutricionais dos bovinos, garantindo melhor desempenho zootécnico dos rebanhos.

Em gramíneas forrageiras temperadas, a altura do dossel é a principal característica responsável por influenciar o comportamento ingestivo animal (SOLLENBERGER e BURNS, 2001), enquanto em gramíneas tropicais, por causa do rápido desenvolvimento do colmo, a RFC é uma das principais características da estrutura do dossel forrageiro (BARBOSA et al., 2007). Essa característica, além de condicionar o comportamento ingestivo

e o desempenho animal em pastejo (GONTIJO NETO et al., 2006), interfere diretamente na produção de MS e na proporção de folhas na forragem (CASTAGNARA, 2009).



**Figura 3.3.** Valores médios observados e estimativa das relações folha/colmo do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

Os resultados obtidos neste trabalho foram corroborados pelos encontrados por Barbosa et al. (2002), que trabalhando com o capim-Tanzânia em duas alturas de resíduos (3,6 e 2,3 t de MS ha<sup>-1</sup>) encontraram, para ambas, resposta linear positiva em razão dos dias após o pastejo, em que foram estimados valores de 1,52 e 0,75 aos 7 dias e 3,66 e 3,56 aos 35 dias para os resíduos equivalentes a 3,6 e 2,3 t de MS ha<sup>-1</sup> respectivamente. Os autores atribuíram os altos valores obtidos para RFC, ao final do ciclo de pastejo, à elevada porcentagem de folhas dessa cultivar, que, conforme Savidan et al. (1990), é de 80% durante o ano e que, segundo Jank (1995), trata-se de uma forrageira com altas proporções de folhas em relação aos colmos, o que também pode ser constatado por observações visuais nas plantas do presente trabalho. Ainda segundo Barbosa et al. (2002), o fato de o valor encontrado para o resíduo baixo, aos 35 dias (3,56), ser praticamente semelhante ao do resíduo alto ressalta o grande potencial de recuperação dessa gramínea após a desfolhação.

Souza et al. (2007), também trabalhando com o capim-Tanzânia, verificaram não ter sido significativa a influência dos intervalos de corte sobre a RFC. Nos intervalos de 4, 6, 8 e 10 semanas, os valores encontrados para a RFC foram de 1,69, 1,78, 1,85 e 1,95 respectivamente. Segundo os autores, de uma maneira geral, a RFC diminui com o avanço da idade da planta, como consequência do alongamento do colmo, tornando esse componente

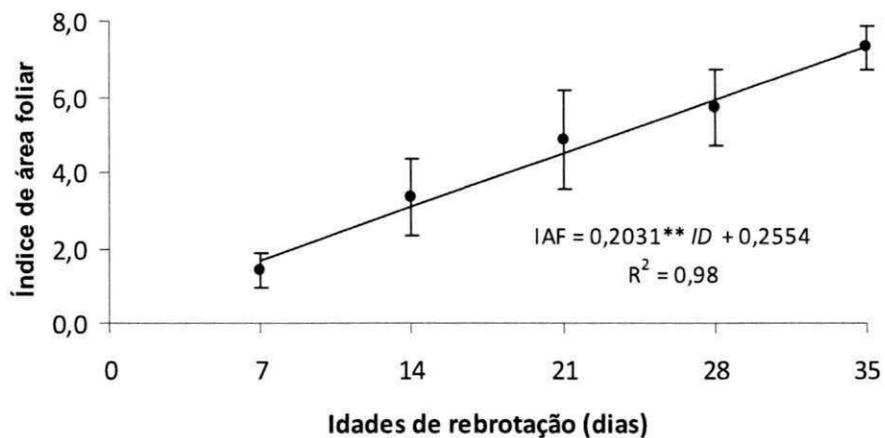
predominante na forragem disponível, conferindo baixo valor nutritivo à mesma. O aumento da RFC naquele estudo deve-se provavelmente ao reduzido alongamento do colmo, o que também se verificou no presente trabalho.

No trabalho de Tinoco et al. (2008), a RFC do capim-Tanzânia diminuiu linearmente ( $p < 0,01$ ) com o aumento da altura de cortes, registrando-se os maiores valores de RFC quando o corte foi a 10 cm do solo.

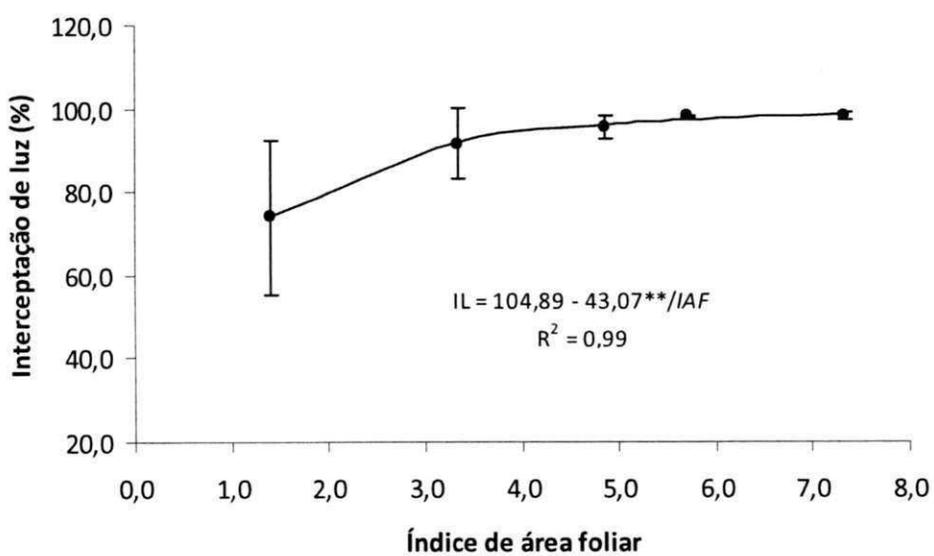
O índice de área foliar (IAF) foi linear ( $p < 0,01$ ) em função da idade de rebrotação (Figura 3.4), observando-se um valor de 7,36 aos 35 dias. O IAF é uma das variáveis do pasto determinantes da eficiência da interceptação luminosa, ou seja, determina a proporção de radiação fotossinteticamente ativa absorvida pelo dossel (LEMAIRE, 1997). Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, aumentam o IAF e, com isso, aumentam a capacidade de interceptação luminosa do dossel, levando a um aumento da produção de forragem. No entanto, quando 95% da luz incidente é interceptada pelas folhas, é atingido o  $IAF_{\text{crítico}}$ , ou seja, a partir desse ponto, se o IAF continuar a crescer, as folhas inferiores passam a ser sombreadas e se tornam menos eficientes fotossinteticamente (ZANINE, 2007). Ainda segundo Pena et al. (2009), a interceptação de luz (IL) de 95% é tida como o momento a partir do qual as plantas modificam sua dinâmica de acúmulo de matéria seca, reduzindo a formação de lâminas foliares e aumentando, rapidamente o acúmulo de colmos e material morto.

Assim em outra análise, a IL aumentou de maneira assintótica ( $p < 0,01$ ) em função do IAF (Figura 3.5), com tendência de estabilização para valores de IAF entre 4 e 5 e IL de 95%, coincidindo com o conceito de  $IAF_{\text{crítico}}$ . A idade de rebrotação em que foram atingidos tais valores corresponde ao intervalo entre 21 e 24 dias de rebrotação, coincidindo ainda com intenso aumento da senescência e maior número de folhas verdes expandidas, observadas nas Figuras 2.2 e 2.5 do capítulo anterior.

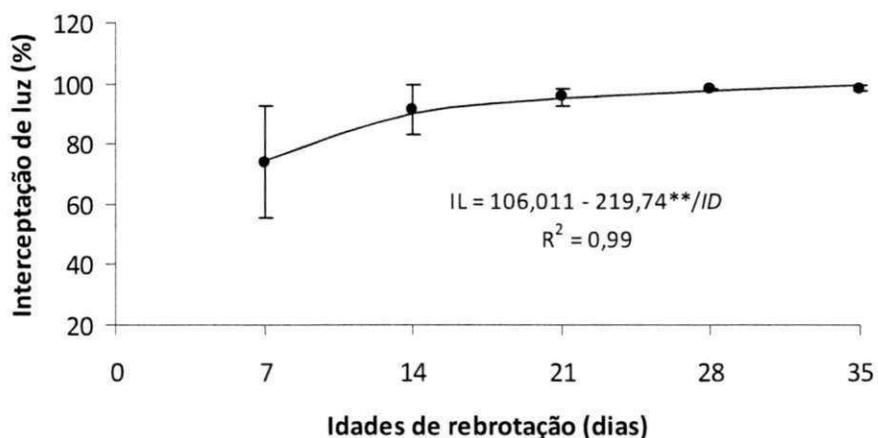
Em relação aos dias de rebrotação, a IL também aumentou de maneira assintótica ( $p < 0,01$ ), com tendência de estabilização aos 21 dias e IL de 95,54% (Figura 3.6). De outro lado, a penetração de luz no interior do dossel diminuiu assintoticamente ( $p < 0,01$ ) em função dos dias de rebrotação (Figura 3.7).



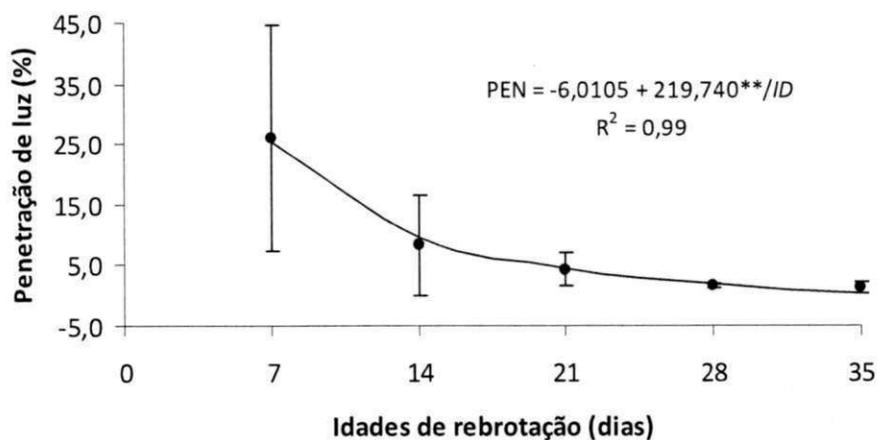
**Figura 3.4:** Valores médios observados e estimativa dos índices de área foliar (IAF) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.



**Figura 3.5:** Valores médios observados e estimativa das interceptações de luz (IL) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em função dos IAF, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.



**Figura 3.6:** Valores médios observados e estimativa das intercepções de luz (IL) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, PI. As barras indicam os desvios-padrão.



**Figura 3.7:** Valores médios observados e estimativa das penetrações de luz (PEN) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

De acordo com Humphreys (1966), para *Panicum maximum*, considera-se a faixa de IAF ótimo ou crítico entre 3 e 5; abaixo desses valores, o crescimento é reduzido. Rêgo et al. (2002), avaliando o efeito de diferentes alturas do pasto e diferentes períodos de coleta (28, 56 e 84 dias) do capim-Tanzânia, encontraram valores de IAF oscilando entre 1,2 e 3,2. De outro lado, Mello e Pedreira (2004), trabalhando com o capim-Tanzânia em três intensidades e

pastejo, lotação rotacionada e irrigação, observaram valores médios de IAF<sub>críticos</sub> (95% IL) variando de 3,6 a 4,5, alcançados por volta do 22º dia de rebrotação, valores muito próximos aos encontrados neste trabalho. Esses autores afirmam ainda que os IAF<sub>críticos</sub> medidos sugerem a necessidade de períodos de descanso menores que 33 dias em pastos de capim-Tanzânia, quando submetidos a pastejo intensivo em lotação rotacionada e irrigação.

Alexandrino et al. (2005), analisando a evolução do IAF do *Panicum maximum* cv. Mombaça, do 7º ao 49º dia de rebrotação, após um pastejo de uniformização, encontraram valores próximos de 8,0 aos 35 dias de rebrotação, semelhante ao valor de 7,36 encontrado neste trabalho. Os autores registraram esse valor de IAF mais alto no verão em comparação ao valor encontrado no outono (em torno de 4,0), atribuindo essa diferença à mais alta pluviosidade ocorrida naquela estação.

Recentemente, em trabalhos com gramíneas tropicais, tem-se sido verificado forte relação entre altura do dossel e sua IL na condição de pré-pastejo e, conseqüentemente, com o IAF crítico (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2007; DIFANTE et al., 2009). Isso é um indicativo de que a altura do dossel forrageiro pode ser usada como uma característica confiável para o controle do pastejo em lotação intermitente (PENA et al., 2009). Em capim-Tanzânia, Mello e Pedreira (2004), Barbosa et al. (2007) e Difante et al. (2009) observaram que a IL de 95% pelo dossel ocorreu com altura próxima de 70 cm. Carnevalli et al. (2006) registraram alturas próximas de 90 cm em capim-Mombaça, nessa mesma condição de interceptação da luz incidente. No presente trabalho, considerando-se as Figuras 3.2 e 3.6, referentes às estimativas de altura e IL em função das idades de rebrotação, o valor de altura encontrado para a IL de 95% foi de 56,5 cm.

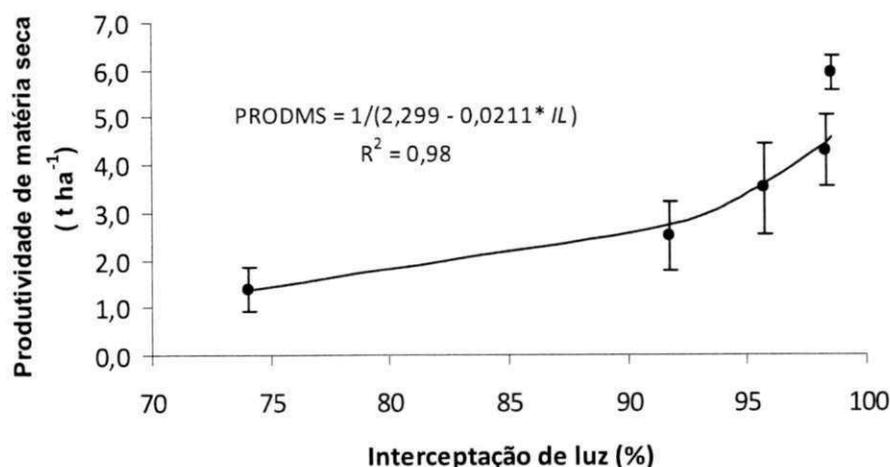
Estratégias de manejo contrastantes podem resultar em variações na estrutura do dossel, influenciando o desempenho animal em decorrência dos seus efeitos na quantidade e no valor nutritivo da forragem em oferta e consumida. O prolongamento do período de descanso para além dos 95% de interceptação da luz incidente aumenta a massa de forragem na entrada dos animais no momento do pastejo, porém esse aumento é resultado do acúmulo de colmos e material morto e pode afetar negativamente o valor nutritivo da forragem produzida e o desempenho animal (PEDREIRA et al., 2009).

Rodrigues et al. (2006b), avaliando cinco cultivares de *Cynodon* em 11 idades de corte, encontraram estreita associação linear entre os valores de IAF e o rendimento forrageiro até a idade de 42 dias, quando foi registrado o valor máximo de IAF (5,8). A partir dessa idade, os valores de IAF diminuíram, apesar de o rendimento forrageiro continuar crescendo. Enquanto a queda do IAF reflete a intensificação do processo de senescência e morte de

folhas, o continuado aumento do rendimento forrageiro estaria associado à crescente proporção de colmo na biomassa do relvado, cuja relação folha/colmo decresceu após atingir o valor máximo em torno de 1 entre as idades de 28 a 35 dias.

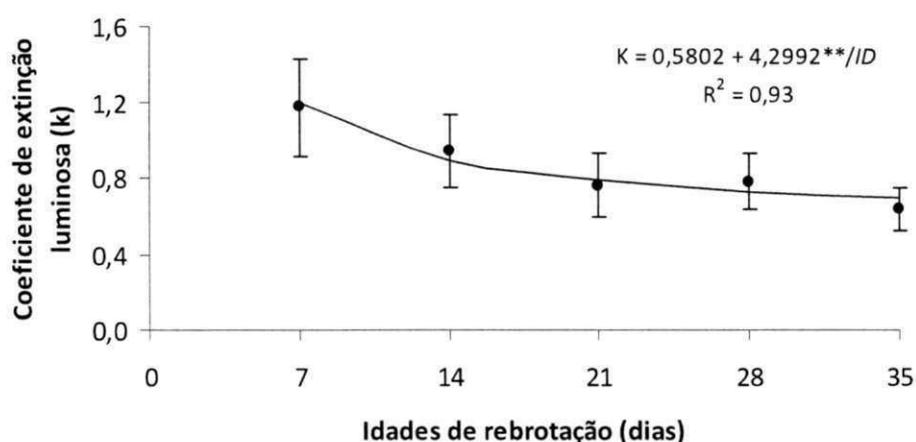
A Figura 3.8 relaciona a PRODMS com a IL, com um comportamento assintótico crescente ( $p < 0,05$ ), em que a IL de 95% estimou uma PRODMS de  $3,4 \text{ t ha}^{-1}$ , observada pela Figura 3.1, aproximadamente, aos 21 dias de rebrotação, corroborando com o que já foi discutido em relação ao comportamento da gramínea no intervalo de 21 a 24 dias.

Com relação ao coeficiente de extinção luminosa ( $k$ ) em função dos dias de rebrotação, o comportamento obtido foi assintótico decrescente ( $p < 0,01$ ) (Figura 3.9), com valores variando de 1,19 a 0,70 dos 7 aos 35 dias, com tendência de estabilização por volta de 24 dias. Os valores referentes ao coeficiente de extinção estão relacionados à quantidade de luz perdida no perfil do dossel, de modo que, quanto mais próximo de 1, menor é a perda de luz (SIMILI et al., 2010). Aos 35 dias de rebrotação, os valores de IAF são maiores, porém com coeficientes de extinção luminosa mais baixos. Esses valores significam que a estrutura do dossel contém folhas mais planas e por isso há aumento da interceptação de luz e consequentemente do IAF, evidenciando uma mudança na estrutura do dossel (SIMILI et al., 2010).



**Figura 3.8.** Valores médios observados e estimativa das produções de matéria seca (PRODMS) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em função das intercepções de luz (IL), em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

Brown e Blaser (1968) verificaram valores de coeficiente de extinção luminosa de 0,4 a 0,7, em espécies de folhas mais eretas como azevém-perene (*Lolium perenne*), cultivares de *Cynodon* (*Cynodon dactylon* spp.) e a festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.), e de 0,8 a 1,0 em espécies com folhas mais horizontais como a alfafa (*Medicago sativa* L.), o capim-pangola (*Digitaria decumbens* Stent) e o trevo-branco (*Trifolium repens* L.). Valores de 0,35 a 2,44 foram encontrados em estudo com três cultivares de *Cynodon* por Fagundes et al. (2001), e as diferenças verificadas na literatura, entre as espécies forrageiras e dentro delas, podem ser atribuídas às diferenças morfológicas das espécies estudadas e de suas respostas às variações na disponibilidade e qualidade da luz dentro do dossel (CARVALHO et al., 2007; KINIRY et al., 2007).



**Figura 3.9.** Valores médios observados e estimativa dos coeficientes de extinção luminosa (k) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

### 3.4. CONCLUSÕES

A produtividade de matéria seca (PRODMS) é proporcional à idade de rebrotação.

O índice de área foliar (IAF) aumenta linearmente com as idades de rebrotação, atingindo valores críticos entre 4 e 5 no intervalo entre 21 e 24 dias.

O coeficiente de extinção luminosa (k) apresenta tendência de estabilização aos 24 dias de rebrotação.

A altura do capim-Tanzânia correspondente à interceptação luminosa de 95% é de aproximadamente 56 cm.

Para um melhor aproveitamento da forragem, nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí, o período de descanso do capim-Tanzânia é de 24 dias.

### 3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, C. A. B. de; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A. de; CECON, P. R.; LEAL, B. G.; FIGUEIREDO, J. L. A.; CUNHA, F. F. da. Efeito de doses nitrogenadas e estações anuais sob as características cobertura do solo e altura de gramíneas irrigadas. **Bioscience Journal**, v.25, n.1, p.122-130, 2009.
- ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. de. Crescimento e desenvolvimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2164-2173, 2005 (supl.).
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; MOSQUIM, P. R.; ROCHA, F. C.; SOUSA, D. P. Produção de massa seca e vigor de rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.40, p.141-147, 2003.
- AGUIAR, R.S.; VASQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. et al. Produção, composição e parâmetros da degradação in situ do capim furachão (*Panicum repens* L.) submetido a idades de corte e adubação. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.5, n.1, p.102-104, 1997.
- ANDRADE, A. C.; EVANGELISTA, A. R.; SIQUEIRA, G. R.; SANTANA, R. A. V. Rendimento e valor nutritivo do capim-bermuda "coastcross" (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrotação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria-RS. **Anais...** Viçosa:SBZ, 2003. (CD-ROM).
- ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M. da; LOPES, R. dos S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; PEREIRA, D. H.; REI, S. T. Análise de crescimento do capim-elefante Napier adubado e irrigado. **Ciência Agrotecnica**, v.29, n.2, p.415-423, 2005.
- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. Características morfogênicas e acúmulo de forragem de capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.583-593, 2002.

- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.329-340, 2007.
- BENEDETTI, E.; COLMANETTI, A.L.; DEMÉTRIO, R.A. Produção e composição bromatológica do capim *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado em solo de cerrado. **Veterinária Notícias**, v.7, n.2, p.123-128, 2001.
- BRISKE, D.D. Strategies of plant survival in grazed systems: A functional interpretation. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (ed.). **The ecology and management of grazing systems**. London: CAB International, 1996. p.37- 67.
- BROUGHAM, R. W. A study in rate of pasture growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.6, p.804-812, 1955.
- BROUGHAM, R. W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.7, p.377-387, 1956.
- BROUGHAM, R. W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.9, p.39-52, 1957.
- BROUGHAM, R. W. The effects of frequency and intensity of grazing on the productivity of pasture of short-rotation ryegrass and red and white clover. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.2, p.1232-1248, 1959.
- BROUGHAM, R. W. The effects of frequent hard grazing at different times of the year on the productivity and species yields of grass-clover pastures. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.3, p.125-136, 1960.
- BROWN, R.H.; BLASER, R.E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v.38, p.1-9, 1968.
- BUENO, A.A. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim Mombaça submetidos a regime de lotação intermitente**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 124p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
- CÂNDIDO, M.J.D.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J.A. Duração do período de descanso e crescimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.398-405, 2005a.
- CÂNDIDO, M.J.D.; GOMIDE, C.A.M.; ALEXANDRINO, E. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.406-415, 2005b.

- CANTO, M. W. do; JOBIM, C. C.; GASPARINO, E.; HOESCHL, A. R. Características do pasto e acúmulo de forragem em capim-tanzânia submetido a alturas de manejo do pasto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.3, p.429-435, 2008.
- CARNEVALLI, R. A.; DA SILVA, S. C.; BUENO, A. A. O.; UEBELE, M. C.; BUENO, F. O.; HODGSON, J.; SILVA, G. N.; MORAIS, J. P. G. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, p.165-176, 2006.
- CARVALHO, C. A. B. de; ROSSIELO, R. O. P.; PACIULLO, D. S. C.; SBRISSIA, A. F.; DERESZ, F. Classes de perfilhos na composição do índice de área foliar em pastos de capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.557-563, 2007.
- CASTAGNARA D. D. **Adubação nitrogenada sobre o crescimento, a produção e a qualidade de gramíneas forrageiras tropicais**. 2009. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2009.
- CECATO, U.; MACHADO, A.O.; MARTINS, E.N.; PEREIRA, L. A. F.; BARBOSA, M. A. A. de F; SANTOS, G. T. Avaliação da produção e de algumas características da rebrota de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.660-668, 2000.
- CEDENO, J. A. G; ROCHA, G. P.; PINTO, J.C.; MUNIZ, J. A.; GOMIDE, E. M. Efeito da idade de corte na performance de três forrageiras do gênero *Cynodon*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.2, p.462-470, 2003.
- COSTA, N de L.; MAGALHÃES, J. A.; TOWNSED, C. R. PEREIRA, R. G. de A. Desempenho agrônomo sob pastejo de *Panicum maximum* cv. Tanzânia em Rondônia. **Pubvet (Londrina)**, v.1, p.1-8, 2007.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J. R. da C. Evaluación agronómica de accesiones de *Panicum maximum* en Rondônia. **Pasturas Tropicales**, v.16, n.2, p.44-47, 1994.
- COSTA, N. de L.; OLIVEIRA, J. R. C. Rendimento e composição química da forragem de *Panicum maximum* cv. Tobiatã em diferentes idades de corte. **Pubvet (Londrina)**, v.2, p.1-8, 2008.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A.; TOWNSEND, C. R.; PEREIRA, R. G. de A. Morfogênese de gramíneas forrageiras na Amazônia Ocidental. **Pubvet (Londrina)**, v.2, n.29, p.1-15, 2008a.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A.; TOWNSEND, C. R.; PEREIRA, R. G. de A. Produção de forragem e composição química de acessos de *Panicum maximum* cv. Mombaça em diferentes alturas de manejo do pasto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.3, p.429-435, 2008.

- brizantha* cv. Marandu em diferentes idades e corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, Lavras. **Anais...** Lavras, MG:SBZ, 2008b. CD-ROM.
- DA SILVA, M. W. R. **Características estruturais, produtivas e bromatológicas das gramíneas Tifton-85, Marandu e Tanzânia submetidas à irrigação.** Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 54p. 2009.
- DA SILVA, R. G.; CÂNDIDO, M. J. D.; NEIVA, J. N. M.; LÔBO, R. N. B.; SILVA, D. S. da. Características estruturais do dossel de pastagens de capim-tanzânia mantidas sob três períodos de descanso com ovinos **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1255-1265, 2007.
- 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.
- DIFANTE, G.S.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JR., D; SILVA, S. C.da; TORRES JÚNIOR, R. A. de A.; SARMENTO, D. O. de L. Ingestive behaviour, herbage intake and grazing efficiency of beef cattle steers on Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1001-1008, 2009.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; MEDEIROS, R. N. de; OLIVEIRA, M. P. Características do pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.8, p.1189-1198, 2007.
- FAGUNDES, J.L.; SILVA, S.C. da; PEDREIRA, C.G.S.; CARNEVALLI, R.A.; CARVALHO, C.A.B. de; BRISSIA, A.F.; PINTO, L.F. de M. Índice de área foliar, coeficiente de extinção luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.187-195, 2001.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. da; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.
- GERDES, L.; WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T.; CARVALHO, D. D. de; SCHAMMASS, E. A. Avaliação de características agrônômicas e morfológicas das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.947-954, 2000.

- GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T. dos; CECATO, U.; JOBIM, C. C.; DAMASCENO, J. C.; BRANCO, A. F.; FARIA, K. P. Produção e valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte durante o ano. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 4, p. 1163-1174, 2002.
- GONTIJO NETO, M. M.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; MIRANDA, L. F.; FONSECA, D. M. da; OLIVEIRA, M. P. de. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.60-66, 2006.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 230 p.
- HUMPHREYS, L.R. **Tropical pasture utilization**. 1.ed. Australia: Cambridge University Press, 1991. 206p.
- JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12. Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, p.28-58. 1995.
- KINIRY, J. R.; BURSONB, B. L.; EVERSC, G. W.; WILLIAMSD, J. R.; SANCHEZE, H.; WADEF, C.; FEATHERSTONGAND, J. W.; GREENWADEG, J. Coastal bermudagrass, bahiagrass, and native range simulation at diverse sites in Texas. **Agronomy Journal**, 99, p.450-461, 2007.
- LEMAIRE, G. The physiological of grass growth under grazing: Tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. **Anais...** Viçosa: UFV, p. 117-144, 1997.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn over and efficiency of herbage utilization. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY", 1. 1999. Curitiba, **Anais...** Curitiba:UFPR, 1999. p.165-183.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. F. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.) **The ecology and management of grazing systems**. Guildford: CAB Internacional, 1996. p3-36.
- MAGALHÃES, J. A.; LOPES, E.A. RODRIGUES, B. H. N; CARNEIRO, M. do S. de; COSTA, N. L.; ARAÚJO FILHO, J. M. Efeito do nitrogênio e da idade de corte sobre a produção de cultivares de capim-elefante. **Pasturas Tropicais**, v.29, p.68-75, 2007.

- MAGALHÃES, M. A. **Fluxo de tecido e produção de capim-Tanzânia irrigado sob diferentes densidades de plantas e doses de nitrogênio**, 2007, 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 2007.
- MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Características morfológicas e estruturais em plantas de capim-massai submetidas a corte e doses de nitrogênio. In: SIMPOSIUM GRASSLAND AND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 2, Curitiba, **Anais...** Curitiba, 2004 – CD-ROM.
- MELLO, A.C.L.; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação racionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.2, p.282-289, 2004.
- MOLAN, L. K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. 2004. 159p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: PEIXOTO, A. M. (ed): **Fundamentos do pastejo rotacionado**. Piracicaba: FEALQ, 1999. p.213-252.
- OLIVEIRA, A. B. **Morfogênese e produção do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte**. Itapetinga: UESB, 2005, 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.
- OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; GOMIDE, J. A.; HUAMAN, C. A. M.; GARCIA, R.; CECON, P. R.; SILVEIRA, P. R. Características morfológicas e estruturais do capim-bermuda “Tifton 85” (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1939-1948, 2000. (Suplemento 1).
- PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; Da SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.281-287, 2007.
- PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; Da SILVA, S.C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.618-625, 2009.
- PENA, K. da S. **Características morfológicas e estruturais e acúmulo de forragem do capim-Tanzânia submetido a intensidades e frequências de corte**, 2007, 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 2007.

- PENA, K. da S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D do; DA SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; ZANINE, A. de M. Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2127-2136, 2009.
- POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; NEIVA, J. N. M.; ROGÉRIO, M. C. P.; FACÓ, O. Componentes da biomassa pré-pastejo e pós-pastejo de capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.383-393, 2008.
- POSTIGLIONI, S.R. Rendimento de seis cultivares de capim-elefante na região dos campos gerais do Paraná. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 2, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Coronel Pacheco, Embrapa-CNPGL, 1994, p.230.
- RÊGO, F. C. de A.; CECATO, U.; CANTO, M. W do; MARTINS, E. N.; SANTOS, G. T. dos; CANO, C. P.; PETERNELLI, M. Características morfológicas e índice de área foliar do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) manejado em diferentes alturas, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1931-1937, 2002.
- RODRIGUES, B.H.N.; MAGALHÃES, J.A.; LOPES, E. A. Irrigação e adubação nitrogenada em três gramíneas forrageiras no Meio-Norte do Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.3, p.274-278, 2005.
- RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A.; CAVALCANTE, R. F.; BARROS, W. S. Efeito da idade de corte sobre o rendimento forrageiro do capim-Tanzânia irrigado nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. **Revista Científica de Produção Animal**, v.8, n.2, p.21-27, 2006a.
- RODRIGUES, E. R. **Características estruturais do capim tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia-1) em resposta a intensidade de desfolha e intervalo de descanso.** 2007. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2007.
- RODRIGUES, L. R. de A.; RODRIGUES, T. de J. D.; REIS, R. A.; SOARES FILHO, C. V. Avaliação de características fisiológicas de cinco cultivares de *Cynodon*. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.28, n.3, p.245-250, 2006b.
- SANTOS, M. V. F.; DUBEUX Jr., J. C. B.; SILVA, M. C.; SANTOS, S. F.; FERREIRA, R. L. C.; MELLO, A. C. L.; FARIAS, I.; FREITAS, E. V. Produtividade e composição química de gramíneas tropicais na zona da mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.821-827, 2003.

- SANTOS, P. M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.244-249, 1999.
- SAVIDAN, Y.H.; JANK, L.; COSTA, J.C.G. **Registros de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum***. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1990. 68p. (EMBRAPA – CNPGC.Documentos, 44).
- SBRISSIA, A. F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu sob lotação contínua**. Piracicaba, 2004. 170p. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.731- 754.
- SHEEHY, J. E.; COOPER, J. P. Light interception, photosynthetic activity, and crop growth rate in canopies of six temperate forage grasses. **Journal of Applied Ecology**, v.10, n.1, p.239-250, 1973.
- SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, 1999. 370p.
- SIMILI, F. F.; GOMIDE, C. A. de M.; MOREIRA, A. L.; REIS, R. A.; LIMA, M. L. P.; PAZ, C. C. P. de. Respostas do híbrido de sorgo-sudão às adubações nitrogenada e potássica: características estruturais e produtivas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 87-94, 2010.
- SOLLENBERGER, L. E.; BURNS, J. C. Canopy characteristics, ingestive behaviour and herbage intake in cultivated tropical grasslands. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro: FEALQ, 2001. p.321-327.
- SOUZA JÚNIOR, S. J. de **Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte**. Piracicaba, 2007, 122p. Dissertação (Mestrado em agronomia – Ciência animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- SOUZA, M. R. F. de; PINTO, J. C.; OLIVEIRA, I. P.de; MUNIZ, J. A.; ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R. Produção de forragem do capim-Tanzânia sob intervalos de corte e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.5, p.1532-1536, 2007.

- TINOCO, A. F. da F.; DINIZ, M. C. N. M.; da SILVA, J. G. M.; MEDEIROS, H. R.; RANGEL, A. H. do N. Características morfológicas e desenvolvimento do capim tanzânia submetido a diferentes alturas de corte, sob irrigação. **Revista Verde**, v.3, n.4, p.58-63, 2008.
- UEBELE, M.C. **Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 83p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.
- VERDECIA, D. M.; RAMIREZ, J. L.; LEONARD, I.; PASCUAL, Y.; LÓPEZ, Y. Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. *Tanzânia*. **REDVET (Revista Eletrônica de Veterinária)**, v.9, n.5, p.1-9, 2008.
- ZANINE, A. de M. **Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia submetido a intensidades e frequências de pastejo**. 2007. 115p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

CAPÍTULO 4

---

*Composição bromatológica do capim-Tanzânia em diferentes idades de rebrotação*

UFCC - BIBLIOTECA

## CAPÍTULO 4

### Composição bromatológica do capim-Tanzânia em diferentes idades de rebrotação

**RESUMO:** Com o intuito de contribuir para o melhor manejo do capim-Tanzânia, avaliou-se o efeito de diferentes idades de rebrotação sobre o valor nutritivo dessa gramínea nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com cinco repetições e os tratamentos constituídos por cinco idades de rebrotação (7, 14, 21, 28 e 35 dias), perfazendo um total de 25 parcelas ou unidades experimentais de 6 m<sup>2</sup> cada uma. As avaliações abrangeram dois períodos experimentais, sendo o primeiro de 02/09/2008 a 16/12/2008 e o segundo de 01/09/2009 a 15/12/2009. Nos dois períodos, a composição bromatológica foi avaliada após três cortes de uniformização para início das avaliações, a 10 cm do solo, a cada 35 dias, nas cinco idades de rebrotação. A área experimental recebeu, parceladamente, a adubação de 340 kg ha<sup>-1</sup> de N e 252 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no primeiro ano e 420 kg ha<sup>-1</sup> de N e 336 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no segundo ano, além de 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na fundação. As irrigações foram realizadas por meio de um sistema de aspersão convencional fixo, de baixas pressão e vazão. O teor de matéria seca aumentou linearmente com a idade de rebrotação, variando de 15,64% a 20,14% dos 7 aos 35 dias. O teor de proteína bruta variou de modo inverso, reduzindo-se linearmente de 17,0% a 7,8% dos 7 aos 35 dias. O teor de fibra em detergente neutro também apresentou resposta linear, atingindo o limite crítico inferior a 60% de 24 a 28 dias de rebrotação, e o teor de fibra em detergente ácido, por meio de um comportamento quadrático, estimou valores próximos a 35% até a idade de 28 dias. Considerandose, em conjunto, os limites críticos para valores de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, bem como um valor adequado para a taxa de matéria seca, recomenda-se para o capim-Tanzânia, nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí, um período de descanso de aproximadamente 24 dias.

**Palavras-chave:** FDA, FDN, *Panicum maximum*, proteína bruta.

## Chemical composition of Tanzânia-grass in different regrowth ages

**ABSTRACT:** In order to contribute to better management of Tanzania grass, the objective this work was to evaluate the effect of different regrowth ages on nutritional value this grass in environmental conditions of the coastal plains of Piauí. The design was a randomized complete block with five replications, with treatments consisting of five ages of regrowth (7, 14, 21, 28 and 35 days), making a total of twenty-five plots or experimental units of 6 m<sup>2</sup> each. The evaluations were two experimental periods, the first of 02/09/2008 to 16/12/2008 and second from 01/09/2009 to 15/12/2009. In both periods the nutritional values were evaluated in three cuts, 10 cm of soil, with an interval of 35 days, in the five ages of regrowth. The experimental area received the fertilization of 340 kg ha<sup>-1</sup> N and 252 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> in the first year and 420 kg ha<sup>-1</sup> N and 336 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> in the second year, plus 70 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in the foundation. Irrigation was applied through a sprinkler system, low pressure and low flow. The dry matter content increases with age of regrowth, ranging from 15.64% to 20.14% from 7 to 35 days. The crude protein content showed an opposite behavior, decreasing linearly from 17.0 to 7.8% from 7 to 35 days. The neutral detergent fiber content also linearly, reaching the critical limit of less than 60% from 24 to 28 days of regrowth and the acid detergent fiber content, using a quadratic behavior estimated values close to 35% by the age of 28 days. Considering together the critical limits for crude protein, neutral detergent fiber and acid detergent fiber, and an appropriate value for the dry matter content is recommended for the grass-Tanzania, in the ecological conditions of the coastal plains of Piauí, observe a rest period of approximately 24 days.

**Key words:** Acid detergent fiber, crude protein, neutral detergent fiber, *Panicum maximum*.

### 4.1. INTRODUÇÃO

As gramíneas forrageiras tropicais constituem a base da dieta do rebanho bovino brasileiro em virtude de seu baixo custo de produção, alto potencial produtivo e sua boa adaptação aos diversos ecossistemas do País.

Na produção de bovinos a pasto, a quantidade de forragem produzida é importante, porém incrementos na produção de forragem não implicam, necessariamente, aumento no desempenho animal. Quando o objetivo é aumentar a quantidade de produto por área (carne ou leite), deve-se ter como propósito aumentar a quantidade de forragem, sem comprometer a sua qualidade.

A produção e a qualidade da biomassa de uma espécie forrageira são consequências da transformação de energia solar e CO<sub>2</sub> atmosférico em compostos orgânicos, condicionada por fatores climáticos como: temperatura, luminosidade, pluviosidade (influenciando na umidade do solo), fatores ligados à planta, ao solo (disponibilidade de nutrientes), a presença do animal e as interações que ocorrem entre esses fatores. Uma vez definida a espécie forrageira e corrigida a fertilidade do solo, a qualidade da forragem ao longo do ano será definida, principalmente, pelas fases do crescimento e pelas condições climáticas locais (RIBEIRO, 2004).

A determinação da composição bromatológica das frações que compõem a planta forrageira, é de fundamental importância para a previsão do desempenho animal em sistemas de produção, pois permite estimar o seu valor nutritivo (GERDES et al., 2000; BALSALOBRE, 2002).

O conceito de “valor nutritivo” se refere à composição química da forragem e sua digestibilidade, enquanto a eficiência da utilização das plantas forrageiras pelos animais está na dependência da qualidade e da quantidade de forragem disponível na pastagem e do potencial do animal. A qualidade de uma planta forrageira corresponde a sua capacidade em gerar desempenho animal, ou seja, à associação entre composição química, digestibilidade, consumo voluntário e interação de fatores hereditários e ambientais (CASTAGNARA, 2009). O solo, o clima e as doenças influenciam o crescimento e a composição das plantas forrageiras (VAN SOEST, 1994), enquanto fatores como idade, altura de corte ou pastejo, adubação e características morfológicas da planta determinam o seu valor nutritivo (ABRAHÃO, 1996). Segundo Euclides et al. (2001), a constituição genética da planta define seu potencial produtivo, no entanto o manejo é o responsável por sua expressão.

A quantidade e a qualidade da forragem produzida são características antagônicas, isto é, à medida que se aumenta o intervalo de cortes, beneficia-se a produção de quantidade de forragem, mas em prejuízo de sua qualidade (LACERDA et al., 2009). A qualidade envolve todos os atributos físicos e químicos da forragem, afetando a taxa de consumo, diretamente, via seletividade do pastejo e, indiretamente, via taxa de processamento do alimento no trato digestivo do animal (PENA, 2007).

O estágio de desenvolvimento da planta também apresenta ampla relação com a composição química e a qualidade das forrageiras. Com o crescimento das forrageiras, ocorrem aumentos dos teores de carboidratos estruturais e lignina, refletindo-se em redução da digestibilidade, alteração das estruturas das plantas mais velhas, com maior proporção de

talos do que de folhas, tendo reduzido, portanto, o seu conteúdo em nutrientes, potencialmente digeríveis com a maturação (CEDEÑO et al., 2003; EUCLIDES et al., 2001).

Das frações estudadas na composição química das plantas, as frações fibrosa e proteica são as mais comumente analisadas, pois seus teores podem ser afetados por diversos fatores, entre eles, a espécie ou cultivar, a fertilidade do solo e a idade da planta (VAN SOEST, 1994). O estudo dos teores de proteína (PB) e das fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) é fundamental na análise qualitativa de gramíneas, pois esses parâmetros podem influenciar direta ou indiretamente o consumo de matéria seca (MS) pelo animal (CASTAGNARA, 2009). A fibra em detergente ácido está mais correlacionada com a digestibilidade do que com a ingestão, ocorrendo o inverso com a PB e a FDN (VAN SOEST, 1994).

Os fatores de natureza climática que mais afetam a composição bromatológica e, conseqüentemente, o valor nutritivo das forragens são a luminosidade, a temperatura e a umidade. A luminosidade garante o processo fotossintético, resultando em síntese de açúcares e ácidos orgânicos. Assim, independente da temperatura, a luminosidade promove elevação dos teores de açúcares solúveis, aminoácidos e ácidos orgânicos com redução paralela dos teores de parede celular, aumentando a digestibilidade (SANTOS, 2006).

Em relação à PB, ocorre um aumento de seus teores com utilização de adubação nitrogenada (BRÂNCIO et al., 2002). Barbosa et al. (2003) perceberam efeitos da adubação nitrogenada na composição bromatológica do capim-Mombaça (*Panicum maximum*) testando as doses de 0, 200, 400 e 600 kg ha<sup>-1</sup>, na forma de ureia e intervalo de corte de 35 dias, constatando aumento dos teores de PB de acordo com os níveis de adubação nitrogenada e que os maiores teores ocorreram na dose de 600 kg ha<sup>-1</sup>.

De acordo com Brâncio et al. (2002), o conteúdo de FDN está relacionado com o mecanismo do consumo animal. Para Van Soest (1994), é muito importante ter conhecimento dos teores de FDN, pois valores acima de 55-60% na matéria seca correlacionam-se negativamente com o consumo da forragem. Baixos valores de FDN permitem ao animal consumir uma forragem de melhor qualidade. Avaliando-se o capim-Tanzânia com adubação de 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, Brâncio et al. (2002) notaram que essa adubação não propiciou mudanças dos teores de FDN em relação ao tratamento testemunha, os quais em geral foram superiores a 75%. Resultados contrários foram observados por Belarmino et al. (2001) ao verificarem efeito linear negativo das doses de N sobre os teores de FDN no capim-Tanzânia. Ruggiero (2003), avaliando o capim-Mombaça, estimou que a adubação nitrogenada não teve influência sobre os teores de FDN, com valores em torno de 75%, no mês de abril.

Analisando-se o capim-Mombaça com adubação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, Brâncio et al. (2002) obtiveram, no período das águas, teores de FDA em torno de 46,8%, e esses teores não foram influenciados pela adubação nitrogenada. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa (2003), avaliando o capim-Tanzânia, constatando que nem a adubação nitrogenada nem a adubação potássica influenciaram os teores médios de FDA, obtendo valores em torno de 38% no período das águas (FREITAS et al., 2007).

Lopes et al. (2002), trabalhando com capim-elefante, irrigado ou em sequeiro, adubado com quatro combinações de doses de nitrogênio e potássio (400 N + 300 K; 300 N + 240 K; 200 N + 160 K; 100 N + 80 K kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), no período de abril de 2000 a março de 2001, não observaram efeito da irrigação na composição das lâminas foliares (FDN, FDA, PB). Todavia, ao considerarem todo o ano, esses autores verificaram que as três maiores doses de fertilizantes resultaram em menores teores de PB e maiores teores de FDN e FDA nos capins irrigados. Resultados semelhantes foram descritos por Andrade et al. (2002) ao registrarem menor teor de PB e maiores teores de FDN e FDA, quando o capim-elefante cv. Napier foi irrigado, utilizando-se as mesmas doses de fertilizantes de Lopes et al. (2002). Em ambos os trabalhos, o menor teor de PB das forrageiras irrigadas foi atribuído ao efeito de diluição, em razão da sua maior produção de matéria seca. Os maiores teores de FDN e FDA foram atribuídos ao maior crescimento da forrageira, acompanhado de maturação mais precoce estimulada pela irrigação, sem a limitação de nutrientes no solo, luz e temperatura.

Tendo em vista a grande variação das condições ecológicas das regiões produtivas do Brasil, a variabilidade genética das espécies forrageiras disponíveis e a busca por forrageiras cada vez mais adaptadas, produtivas e de boa qualidade, é de suma importância a avaliação da composição químico-bromatológica, principalmente os teores de matéria seca (TMS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) em diferentes idades de corte. Essas avaliações tornam possível não só a comparação entre diferentes espécies, mas também o estudo do melhor estágio de maturação para estabelecimento de manejo e utilização das plantas (RODRIGUES et al., 2004; MAGALHÃES, 2010).

Com base nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes idades de rebrotação sobre os teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido no capim-Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), para definir o período de descanso da gramínea nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí.

## 4.2. MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com o descrito no Capítulo 1, as variáveis foram avaliadas nos cinco tratamentos (7, 14, 21, 28 e 35 dias de rebrotação), após três cortes de uniformização, para início das avaliações, a 10 cm do solo, realizados a cada 35 dias, nos 2 anos experimentais.

Nas datas estabelecidas para cada idade de rebrotação, o material usado para estimativa da composição bromatológica foi colhido em uma área útil de 1,0 m<sup>2</sup>, formada por um quadrado de 1,0 m de lado. Dentro dessa área, foi lançado outro quadrado de 0,25 m<sup>2</sup>, cujo material foi utilizado para avaliação das frações lâmina foliar e colmo + bainha e, quando presente, partes secas. O material foi cortado ao nível do solo com o auxílio de um “cutelo” e acondicionado em sacos plásticos, imediatamente levados ao laboratório para pesagem e estimativa da massa verde da área útil. A lâmina foliar + (colmo + bainha) foi tratada como folha + colmo.

No laboratório, foram separadas as frações folha e colmo em uma amostra representativa do material colhido no quadrado de 0,25 m<sup>2</sup>, além de uma amostra composta de folha + colmo. Posteriormente, foram levadas para secagem em estufa com ventilação forçada a 65 °C por 72 horas até peso constante. Após secagem, as amostras individuais de folha e colmo foram pesadas para determinação do teor de matéria seca (TMS) e as amostras compostas de folha + colmo foram pesadas e separadas para posterior moagem em moinho tipo “Willey” com peneira de 30 “mesh”. Em seguida foram acondicionadas em sacos plásticos, vedadas e encaminhadas aos Laboratórios de Bromatologia da Embrapa Meio-Norte e UFPI, em Teresina, para determinação dos teores de proteína bruta e fibras em detergente neutro e ácido, respectivamente.

A composição bromatológica foi determinada quanto aos teores de proteína bruta (PB) pelo método de Kjeldahl, como descrito por Silva e Queiroz (2002), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo métodos de Van Soest, adaptados por Souza et al. (1999).

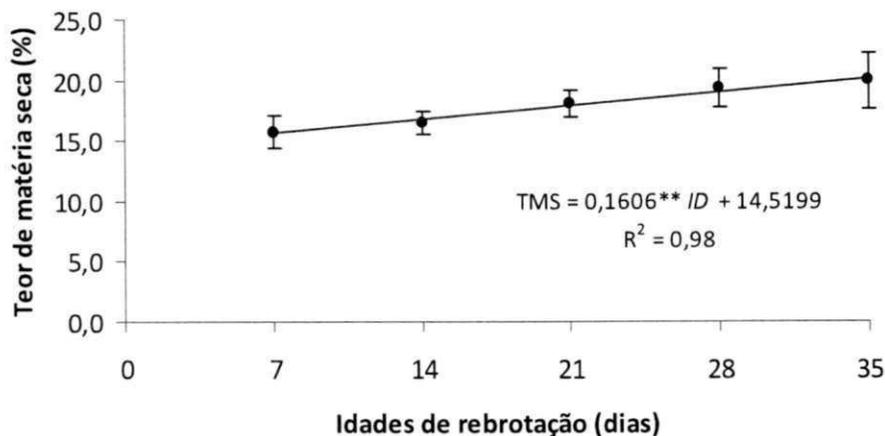
Os valores médios dos três cortes e dos 2 anos de TMS, PB, FDN e FDA, em função da idade de rebrotação, foram interpretados por meio de análise de regressão. A escolha do modelo foi feita com base no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), na significância da regressão e de seus coeficientes e pela interpretação (lógica) da natureza biológica da variável em estudo.

Para efeito de análise, foram considerados os valores médios entre os cortes e entre os anos, uma vez que não houve diferença significativa entre as médias dos cortes.

### 4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de matéria seca (TMS) aumentou linearmente ( $p < 0,01$ ) com a idade de rebrotação, com incrementos de 0,16% por dia de rebrotação, estimando-se valores de 15,64% e 20,14% aos 7 e 35 dias, respectivamente (Figura 4.1). A planta, quando nova, acumula altos teores de água, no entanto, quanto mais próximo da sua maturidade, esse teor é reduzido e ocorre um aumento dos valores de matéria seca. De acordo com Costa et al. (2007), à medida que se prolonga o intervalo de cortes, o teor de matéria seca da forragem tende a aumentar. Os resultados encontrados se aproximam daqueles obtidos com o capim-Tanzânia e o capim-Mombaça por diversos autores (RODRIGUES et al., 2006; PALIERAQUI et al., 2006; TINOCO et al., 2008).

Ribeiro et al. (2004), analisando o capim-Mombaça, cortado aos 35 dias de descanso, encontraram valores de TMS de 20% e 23,5% com e sem irrigação, respectivamente, sendo o tratamento com irrigação a reposição de 100% da evapotranspiração obtida a partir da média histórica de 10 anos. Considerando-se o adequado aporte de água ocorrido neste trabalho, com aplicação média de 264 mm de água no intervalo de 35 dias, o valor de 20% encontrado por aqueles autores na condição irrigada é semelhante ao valor encontrado neste trabalho. Gerdes et al. (2000), trabalhando com os capins Marandu, Setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento, nas quatro estações do ano, encontraram para o capim-Tanzânia valores de TMS de 19,35% na primavera, 19,50% no verão, 16,94% no outono e 22,92% no inverno. Esses resultados também se aproximam dos resultados deste trabalho e corroboram as afirmações de Magalhães (2010) de que, nos tratamentos em que ocorre maior aplicação de água, os teores de matéria seca tendem a ser menores em razão da maior disponibilidade de água para ser absorvida do solo e, conseqüentemente, maiores teores de água nas células, resultando em menores teores de matéria seca. Euclides (1995), entre outros autores, mencionam que baixos teores de matéria seca em gramíneas forrageiras são um dos fatores que limitam o seu consumo pelos animais. Trabalhando com o capim-buffel, Dantas Neto et al. (2000) reportaram que os teores de matéria seca foram reduzidos de 44,03% para 27,56%, quando aumentou a lâmina de 118 mm para 470 mm.



**Figura 4.1.** Valores médios observados e estimativa dos teores de matéria seca do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

Assim como para o TMS, o comportamento do teor de proteína bruta (PB), em função da idade de rebrotação, foi linear ( $p < 0,01$ ), todavia a relação foi inversa, ou seja, houve uma redução de 0,33% nos valores de PB para cada dia de rebrotação da gramínea (Figura 4.2). Os valores variaram de 17,0% a 7,8% aos 7 e 35 dias, respectivamente.

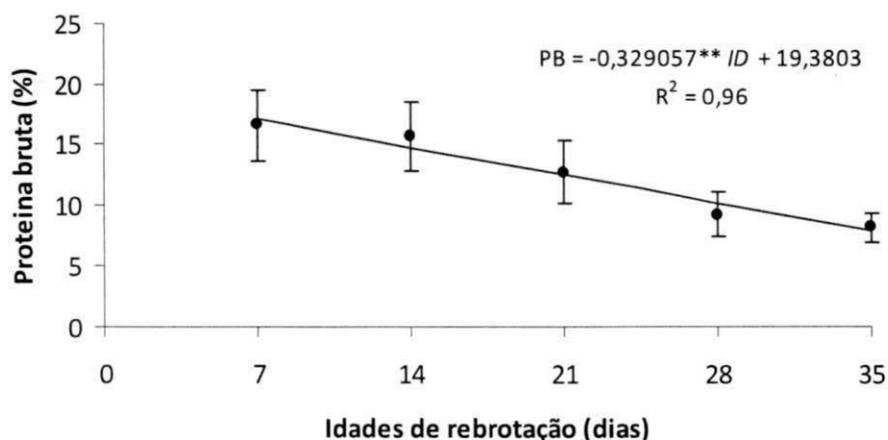
A redução de PB, com o avanço da maturidade das plantas, é um fato amplamente relatado na literatura (AGUIAR et al., 2000; FRANÇA et al., 2007; COSTA et al., 2007; VERDECIA et al., 2008; SILVA, 2009) e deve-se, provavelmente, ao efeito de diluição do conteúdo de PB na matéria seca produzida e acumulada (ANDRADE et al., 2003).

Resultados semelhantes também foram obtidos por Borges et al. (2002), quando trabalhavam com capim-Marandu em intervalos de corte diferenciados. O intervalo de corte indicou comportamento diferente para PB, causando uma diminuição para o aumento de 60 dias no crescimento. Os maiores teores de PB foram verificados nos intervalos de corte de 15 e 20 dias, chegando a atingir 16,02%, diferenciando-se ( $p < 0,01$ ) dos intervalos de 30 e 60 dias. Os elevados teores observados de PB, nos tratamentos cuja forragem é colhida em estágio vegetativo inicial, provavelmente, devem-se às elevadas porcentagens de folhas e baixas porcentagens de colmos. Segundo El-Memari Neto et al. (2002), as folhas são, notadamente, mais digestíveis e, nutricionalmente, mais ricas. Castro et al. (2004), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com idades de corte de 28, 56, 84 e 112 dias, também verificaram diminuição dos valores de PB com o aumento da idade de corte. Balsalobre et al. (2001) relatam que as maiores mudanças que ocorrem na composição das

plantas forrageiras são aquelas decorrentes de sua maturidade. A maioria das espécies forrageiras sofre declínio no seu valor nutritivo com o aumento da idade, quando o conteúdo celular diminui, resultante da crescente lignificação da parede celular (AGUIAR et al., 2000; COSTA et al., 2007).

Segundo Verdecia et al. (2008), em uma maior idade da planta e decrescendo a quantidade de folhas, aumenta a síntese de carboidratos estruturais (celulose, hemicelulose e lignina) e, conseqüentemente, diminui a qualidade da pastagem.

Neste trabalho, os teores estimados de PB estiveram acima dos 7% em todas as idades de crescimento (inclusive aos 35 dias), considerado como o mínimo exigido para o atendimento das necessidades nutricionais dos ruminantes (MINSON e WILSON, 1994). Segundo NRC (1984), esse limite de 7% se aplica a bovinos adultos, aumentando para 11% a exigência mínima de PB quando se trata de animais jovens. Esses autores afirmam que teores de PB abaixo dos limites críticos ocasionam queda na ingestão de matéria seca pelos animais, em virtude da carência de nitrogênio aos microorganismos ruminais. Neste trabalho o nível mínimo de 11% foi atingido aos 24-25 dias de rebrotação.



**Figura 4.2.** Valores médios observados e estimativa dos teores de proteína bruta do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

Souza et al. (2006), trabalhando com três cultivares de *Panicum maximum* Jacq., obtiveram teores médios de PB de 12,7%, 15,3% e 14,0% nos capins Massai, Atlas e Tobiata, respectivamente. Tais valores podem ser considerados satisfatórios para cultivares desse gênero, pois se encontram acima de 12% (CECATO et al., 2001). Os teores médios de PB no Atlas e Tobiata foram superiores ao valor médio encontrado por Balsalobre et al. (2003) para

o capim-Tanzânia, equivalente a 12,9%, manejado em ciclo de pastejo de 36 dias, valor superior ao encontrado neste trabalho.

Na literatura, é muito discutida a relação dos níveis de adubação nitrogenada com o conteúdo de PB das forragens. Oliveira (2002), avaliando o rendimento e valor nutritivo do capim-coastcross em diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrota, observou interação entre N e idade de rebrota para os teores de PB na planta. Segundo o autor, sob baixas doses de N, o efeito da idade de rebrota praticamente desaparece, provavelmente em virtude dos altos valores de relação folha/colmo nessa condição.

França et al. (2007), avaliando o efeito de três doses de N (200, 400 e 600 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) e quatro idades de corte (28, 56, 84 e 112 dias) no capim-Tanzânia, encontraram variação do teor de PB de 11,45% a 5,79% nas idades de 28 e 112 dias, respectivamente, para a dose de 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. A dose de N utilizada neste experimento foi de 340 kg ha<sup>-1</sup> no primeiro ano e 420 kg ha<sup>-1</sup> no segundo ano e o valor do conteúdo de PB para 28 dias foi de 10,16%, ligeiramente inferior ao daqueles autores.

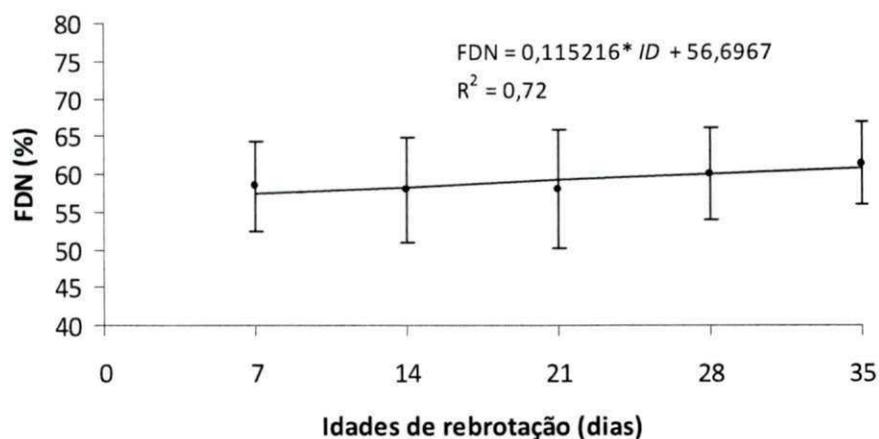
Rodrigues et al. (2010), nas mesmas condições deste experimento, encontraram valor médio de PB de 13,15% para o capim-Tanzânia aos 28 dias de rebrotação, irrigado com uma lâmina de 200 mm e adubado com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Avaliando o capim-Mombaça, Scolforo et al. (2003), testando 36 dias de intervalo entre cortes e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, encontraram teores médios de PB em torno de 11,39%. Na mesma área experimental, Ruggiero (2003) aplicou as doses de 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N e obteve no mês de abril, respectivamente, os seguintes teores médios de PB: 11,24%, 10,85%, 11,94% e 11,67 %.

Observou-se resposta linear positiva ( $p < 0,05$ ) dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) com a idade de rebrotação (Figura 4.3), variando de 57,50% a 60,72% dos 7 aos 35 dias, respectivamente. Esse fato foi também observado por Magalhães et al. (2009) ao avaliarem os teores de FDN em várias cultivares de capim-elefante, cortadas aos 28, 35, 42, 56 e 84 dias de rebrotação. Conforme Andrade et al. (2003), o aumento dos teores de FDN se deve a alterações fisiológicas que ocorrem com o amadurecimento das plantas forrageiras, quando o conteúdo celular diminui como consequência da elevação das porcentagens dos constituintes da parede celular.

O teor de FDN é um importante parâmetro para a qualidade da forragem, bem como um fator que limita a capacidade ingestiva por parte dos animais. A FDN é constituída, basicamente, de celulose, hemicelulose e lignina (ROCHA et al., 2001) e representa a fração química da forrageira que se correlaciona mais estreitamente com o consumo voluntário dos

animais, porém valores acima de 55% a 60% se correlacionam de maneira negativa (VAN SOEST, 1965). Considerando-se ter sido atingido o valor crítico de 60%, somente a partir do 28º dia de rebrotação admite-se que o potencial de consumo da forragem pelo ruminante poderá ser atingido até essa idade (ANDRADE et al., 2003).



**Figura 4.3.** Valores médios observados e estimativa dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

A FDN está relacionada com a ingestão potencial de matéria seca da forragem pelos animais. O consumo de forragem pode ser predito em  $\text{kg dia}^{-1}$ , dividindo-se a capacidade de ingestão do animal (kg) pelo enchimento do rúmex (dia) e, como a fração fibrosa do alimento é um dos fatores responsáveis pelo enchimento do rúmex, as variáveis de degradação e a taxa de passagem ruminal baseiam-se na FDN da planta (SOUZA et al., 2006). Além disso, de acordo com Lima et al. (2002), a FDN apresenta uma relação inversamente proporcional à densidade energética da dieta. Por isso valores de FDN acima de 60% correlacionam-se negativamente com o consumo de forragem.

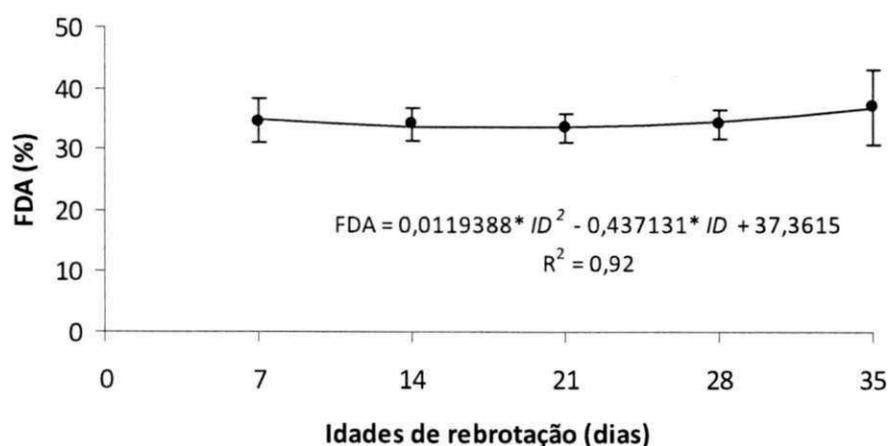
França et al. (2007), trabalhando com o capim-Tanzânia sob o efeito de três doses de N (200, 400 e 600  $\text{kg ha}^{-1}$ ) e quatro idades de corte (28, 56, 84 e 112 dias), obtiveram na dose de 400  $\text{kg ha}^{-1}$  teores de FDN variando de 72,80% aos 28 dias a 79,25% aos 112 dias. Patês et al. (2008), também para o capim-Tanzânia aos 35 dias de rebrotação, encontraram valores de FDN de 73,2%, 72,0%, 70,2% e 71,0% nas doses de nitrogênio de 0, 50, 100 e 150  $\text{mg dm}^{-3}$ , respectivamente, próximos aos obtidos por Gerdes et al. (2000), que, analisando os teores de FDN de três forrageiras (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Setaria sphacelata* e *Panicum*

*maximum* cv. Tanzânia) amostradas aos 35 dias, aplicaram nitrogênio em cobertura (100 kg ha<sup>-1</sup>) logo após o corte de rebaixamento e obtiveram concentrações médias de FDN de 68,8%, 72,7%, 57,9% e 62,3% para o capim-marandu, 70,7%, 71,5%, 58,7% e 62,9% para a cultivar Setária e 74,7%, 78,8%, 70,7% e 67,7% para o capim-Tanzânia.

Todos os valores de FDN relatados acima foram superiores aos encontrados neste trabalho para o capim-Tanzânia. O baixo valor nutritivo das forrageiras tropicais é frequentemente mencionado na literatura e está associado ao reduzido teor de PB e de minerais e ao alto conteúdo de fibra. Com o amadurecimento da planta, a produção de componentes potencialmente digeríveis – carboidratos solúveis, proteínas, minerais e outros conteúdos celulares – tende a decrescer. Ao mesmo tempo, as frações menos digeríveis, como celulose, hemicelulose protegida, cutícula e sílica, e indigeríveis, como lignina, aumentam, promovendo decréscimos na digestibilidade (PATÊS et al., 2008).

A relação dos teores de fibra em detergente ácido (FDA), em função da idade de rebrotação, foi quadrática ( $p < 0,05$ ) (Figura 4.4), com valor mínimo de 33,36% aos 19 dias e valor máximo de 36,68% aos 35 dias de rebrotação.

A tendência de aumento da FDA, com o avanço da maturidade da planta, ocorre possivelmente por causa do aumento da lignificação e da queda na relação folha/colmo, além de aumento dos constituintes da parede celular (ANDRADE et al., 2003).



**Figura 4.4.** Valores médios observados e estimativa dos teores de fibra em detergente ácido (FDA) do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí. As barras indicam os desvios-padrão.

França et al. (2007), em capim-Tanzânia, encontraram valores de FDA variando de 41,61% aos 28 dias a 52,80% aos 112 dias de rebrotação, e Freitas et al. (2007), usando o capim-Mombaça, encontraram valor de FDA de 40,78% aos 28 dias de rebrotação, com adubação nitrogenada de  $280 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , resultados superiores aos encontrados neste trabalho. Segundo os autores, de um modo geral, nas plantas cujo corte é realizado mais próximo do solo, ocorre uma maior retirada de MS do colmo, que, pelo fato de ter maior conteúdo da parede celular, são menores os valores de PB e maiores os teores de FDA e FDN. Tais afirmações justificariam os maiores valores de FDA, determinados naquelas pesquisas, tendo em vista terem sido os cortes efetuados a 20 cm do solo. No entanto neste trabalho os cortes foram efetuados mais próximos do solo (10 cm) e, mesmo assim, os valores de FDA encontrados foram inferiores.

O teor de FDA é um parâmetro importante quando se avalia a digestibilidade de um alimento, pois, à medida que aumentam os teores de FDA da forrageira, diminui a digestibilidade da MS (COSTA et al., 2007). Enquanto a FDN é constituída basicamente de celulose, hemicelulose e lignina, a FDA é constituída principalmente de lignina e celulose, daí estar mais associada à digestibilidade dos alimentos (ROCHA et al., 2001).

Scolforo et al. (2003), avaliando o capim-Mombaça, com 36 dias de intervalo entre cortes e  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, encontraram teores de FDA em torno de 40%. De outro lado, Brâncio et al. (2002), ao avaliarem o capim-Tanzânia, encontraram teores médios de FDA de 43%. Entretanto Costa (2003) não observou efeitos significativos da adubação nitrogenada ( $150, 300$  e  $450 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) sobre os teores de FDA no capim-Tanzânia, ficando os valores, no período das águas, em torno de 38%, resultados também superiores aos encontrados neste trabalho. A FDA varia com a idade da planta e com o seu estresse em virtude da precipitação e da umidade do solo (FREITAS et al., 2007). Considerando que as idades entre cortes nesses trabalhos foram semelhantes à idade nesta pesquisa, uma possível causa da diferença encontrada para os valores de FDA, pode advir das condições de umidade disponível no solo, bem como das condições climáticas diferentes entre as localidades dos experimentos.

Segundo Andrade et al. (2003), forragens com valores de FDA em torno de 30% (nível ideal para um bom consumo animal) são consumidas em altos níveis, enquanto aquelas com teores acima de 40% têm baixa a utilização. Assim pode-se prever consumo adequado do capim-Tanzânia, nas condições ecológicas deste experimento, até a idade de 28 dias de rebrotação, próximo dos 35% de FDA, valor intermediário entre o nível ideal e o nível crítico.

Finalmente, considerando-se a composição bromatológica para a recomendação final do período de descanso da gramínea, devem-se ponderar, em conjunto, os limites críticos para valores de PB, FDN e FDA, bem como um valor adequado para o TMS.

#### 4.4. CONCLUSÕES

Considerando a sua composição bromatológica, o período de descanso para o capim-Tanzânia, nas condições ecológicas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí, é de 24 dias.

#### 4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, J. J. S. Valor nutritivo de plantas forrageiras. In: MONTEIRO, A. L. G.; MORAES, A.; CORRÊA, E. A. S. (ed). **Forragicultura no Paraná**. Londrina: CPAF, p. 93-108, 1996.
- AGUIAR, R. da S.; VASQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C. da. Produção e composição químico-bromatológica do capim-furachão (*Panicum repens* L.) sob adubação e diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.325-333, 2000.
- ANDRADE, A. C.; EVANGELISTA, A. R.; SIQUEIRA, G. R.; SANTANA, R. A. V. Rendimento e valor nutritivo do capim-bermuda "Coastcross" (*Cynodon* spp) em diferentes idades de rebrotação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2003, Santa Maria, **Anais...** Viçosa: SBZ, 2003. (CD-ROM).
- ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; LOPES, R. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; GOMIDE, J. A.; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; PEREIRA, D. H.; CARDOSO, R. C. Disponibilidade de matéria seca e composição química do capim-elefante Napier sob adubação e irrigação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, Recife, **Anais...** Recife, 2002.
- BALSALOBRE, M. A. A. **Valor alimentar do capim tanzânia**. Piracicaba: ESALQ, 2002. 113p. (Tese de Doutorado em Agronomia, Área de Concentração: Ciência Animal e Pastagens).
- BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M.; SANTOS, P. M.; VIEIRA, I.; CÁRDENAS, R. R. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim-Tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.519-528, 2003.

- BALSALOBRE, M. A. A.; NUSSIO, L. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B. Controle de perdas na produção de silagem de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.890-911.
- BARBOSA, M. A. A. F.; OLIVEIRA, R. L.; CECATO, U.; MATOS, R. C.; SANTIAGO, M. S. B.; RODRIGUES, A.; COSTA, R. G.; CARVALHO, J. A.; MENEZES, L. F. O. Frações de proteínas e de carboidratos de *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça sob diferentes intervalos de corte e níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...**Santa Maria: SBZ, 2003. (CD ROM)
- BELARMINO, N. C. J.; PINTO, J. C.; ROCHA, G. P. Teores de FDN e FDA na forragem de *Panicum maximum* Jacq. em função da aplicação de doses de fósforo e nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. (CD ROM)
- BORGES, A. L. C. C.; RABELO, L. S.; GONÇALVES, L. C. Avaliação da *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu em oito idades de corte em Igarapé-MG: teores de matéria seca e relação folha: haste. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. (CD-ROM)
- BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; ALMEIDA, R. G.; FONSECA, D. M Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1605-1613, 2002.
- CASTAGNARA, D. D. **Adubação nitrogenada sobre o crescimento, a produção e a qualidade de gramíneas forrageiras tropicais.** Marechal Cândido Rondon: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2009. 97p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia).
- CASTRO, G. H. F.; GRAÇA, D. S.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; POSSAS, F. P.; JAYME, C. G.; NOGUEIRA, U. T.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, A. L. C.; SALIBA, E. S. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e proteína bruta da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em quatro diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. (CD-ROM)
- CECATO, U.; CASTRO, C. R. de C.; CANTO, M. W. do; PETERNELLI, M.; ALMEIDA JÚNIOR, J.; JOBIM, C. C.; CANO, C. C. P. Perdas de forragem em capim Tanzânia

- (*Panicum maximum*, Jacq cv. Tanzânia-1) manejado sob diferentes alturas de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.295-302, 2001.
- CEDEÑO, J.A.G; ROCHA, G.P.; PINTO, J.C.; MUNIZ, J. A.; GOMIDE, E. M. Efeito da idade de corte na performance de três forrageiras do gênero *Cynodon*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.2, p.462-470, 2003.
- COSTA, K. A. P. **Efeito da formulação N:K com o uso do enxofre na produção de massa seca e valor nutritivo do capim -Tanzânia irrigado**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2003. 55p. (Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária).
- COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; NEVES, B. P.; RODRIGUES, C.; SAMPAIO, F. M. T. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Ciência e Agrotécnica**, v. 31, n.4, p.1197-1202, 2007.
- DANTAS NETO, J.; SILVA, F.; SANTOS, F. de A.; FURTADO, D. A.; MATOS, J. de A. Influência da precipitação e idade da planta na produção e composição química do capim-buffel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.9, p.1867-1874, 2000.
- EL-MEMARI NETO, A. C.; ZEOULA, L. M.; CECATO, U. Avaliação produtiva e química da *Brachiaria brizantha* no inverno e primavera. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. (CD-ROM)
- EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12, Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.245-73.
- EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F. P.; FIGUEIREDO, G. R. de Desempenho de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.470-481, 2001.
- FRANÇA, A. F. de S.; BORJAS, A. de L. R.; OLIVEIRA, E. R. de; SOARES, T. V.; MIYAGI, E. S.; SOUSA, V. R. de. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.695-703, 2007.
- FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J. A.; NASCIMENTO, J. L. do; HEINEMAM, A. B.; MACEDO, R. F.; NAVES, M. A. T.; OLIVEIRA, I. P. de Avaliação da composição químico-bromatológica do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v. 23, n.3, p.1-10, 2007.

- GERDES, L.; WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T.; CARVALHO, D. D. de; SCHAMMASS, E. A. Avaliação de características agronômicas e morfológicas das gramíneas forrageiras marandu, setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.947-954, 2000.
- LACERDA, M da S. B.; ALVES, A. A.; OLIVEIRA, M. E. de; ROGÉRIO, M. C. P.; CARVALHO, T. B.; VERAS, V. S. Composição bromatológica e produtividade do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.31, n.2, p.123-129, 2009.
- LIMA; L. G.; NUSSIO; L. G. N.; GONÇALVES, J. R. S.; SIMAS, J. M. S.; PIRES, A. V.; SANTOS, F. A. P. Fontes de amido e proteína para vacas leiteiras em dietas à base de capim elefante. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.19-27, 2002.
- LOPES, R. S.; FONSECA, D. M.; ANDRADE, A. C.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; OLIVEIRA, R. A.; MASCARENHAS, A. G.; MISTURA, C.; SILVA, M. V. . Disponibilidade de lâminas foliares e teores de proteína bruta, FDN, FDA em pastagens de capim-elefante submetidas a irrigação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, **Anais...** Recife, 2002.
- MAGALHÃES, J. A. **Características morfogênicas e estruturais, produção de forragem e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2010, 130p. (Tese de Doutorado em Zootecnia).
- MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; CARNEIRO, M. do S. de; ANDRADE, A. C.; COSTA, N. de L.; PINTO, M. S. C.; MOCHEL FILHO, W. J. E. Influência da adubação nitrogenada e idade de corte sobre os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro de três cultivares de capim-elefante. **Revista Electrónica de Veterinária**, v.10, p.1-13, 2009.
- MINSON, D. J.; WILSON, J. R. Prediction of intake as an element of forage quality. In: FAHEY Jr., G. (ed). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 533-563.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle. 6. ed. Washington, D. C.: National Academy of Science, 1984. 90p.
- NUSSIO, G. L.; CAMPOS, F. P.; PAZIANI, S. F.; SANTOS, F. A. P. Volumosos suplementares: estratégias de decisão e utilização. In: FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002. p.193-232.

- OLIVEIRA, M. A. **Características morfofisiológicas e valor nutritivo de gramíneas forrageiras do gênero *Cynodon* sob diferentes condições de irrigação, fotoperíodo, adubação nitrogenada e idade de rebrota.** Viçosa: UFV, 2002. 142p. (Tese de Doutorado em Zootecnia).
- PALIERAQUI, J. G. B.; FONTES, C. A. A.; RIBEIRO, E. G.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; FERNANDES, A. M. Influência da irrigação sobre a disponibilidade, a composição química, a digestibilidade e o consumo dos capins mombaça e napier. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2381-2387, 2006.
- PATÊS, N. M. da S.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. de; OLIVEIRA, A. C.; FONCÊCA, M. P.; VELOSO, C. M. Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.1934-1939, 2008.
- PENA, K. da S. **Características morfogênicas e estruturais e acúmulo de forragem do capim-Tanzânia submetido a intensidades e frequências de corte.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 95p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia).
- RIBEIRO, E. G. **Influência da irrigação na produção de matéria seca e valor nutritivo das forrageiras *Panicum maximum* Jacq. e *Penisetum purpureum*, Schum. e no ganho de peso de novilhos europeu-zebu.** Campos dos Goitacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2004. 89p. (Tese de Doutorado em Produção Animal).
- RIBEIRO, E. G.; FONTES, C. A. A.; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C. PALIERQUI, J. G. B. Produção de matéria seca total, foliar e composição química da folha dos capins elefante cv. Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e *Panicum maximum*, Jacq. cv. Mombaça, sob irrigação. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. (CD-ROM).
- ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; PAIVA, P. C. de; FREITAS, R. T. F. de; SOUZA, A. F. de; GARCIA, R. Digestibilidade e fração fibrosa de três gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciências Agrotécnicas**, v.25, n.2, p.396-407, 2001.
- RODRIGUES, A. L. P.; SAMPAIO, I. B. M.; CARNEIRO, J. C.; TOMICH, T. R.; MARTINS, R. G. R. Degradabilidade in situ da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.5, p.658-664, 2004.
- RODRIGUES, B. H. N.; ANDRADE, A. C.; MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. de L.; BEZERRA, E. E. A. Determinação do teor de proteína bruta de *Panicum maximum* cv.

- Tanzânia, sob diferentes níveis de irrigação e adubação nitrogenada. **PUBVET**, v.4, n.26, ed.131, art.888, 2010. ([www.pubvet.com.br](http://www.pubvet.com.br))
- RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A.; CAVALCANTE, R. F.; BARROS, W. S. Efeito da idade de corte sobre o rendimento forrageiro do capim-Tanzânia irrigado nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. **Revista Científica de Produção Animal**, v.8, n.2, p.21-27, 2006.
- RUGGIERO, J. **Avaliação de diferentes lâminas de água e de doses de nitrogênio na produção de matéria seca e composição bromatológica do capim Mombaça**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2003. 62p. (Dissertação de Mestrado em Agronomia).
- SANTOS, N. L. **Produção e valor nutritivo dos capins tifton-85, tanzânia e marandu sob irrigação suplementar**. Itapetinga: UESB, 2006. 56p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).
- SCOLFORO, L.; VASQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C.; DETMANN, E.; CLIPES, R. C.; SOUZA, P. M.; HADDADE, I. R.; PERES, A.A. C. Desempenho de novilhas em pastagens de "*Pennisetum purpureum*" Schum. cv. napier e "*Panicum maximum*" Jacq. cv. Mombaça, com acesso a banco de proteína de "*Stylosanthes guianensis*" cv. Mineirão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. (CD-ROM)
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ª ed. Viçosa. Imprensa Universitária. UFV, 2002. 235p.
- SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, 1999. 370p.
- SILVA, M. W. R. da. **Características estruturais, produtivas e bromatológicas das gramíneas tifton-85, marandu e tanzânia submetidas à irrigação**. Itapetinga: UESB, 2009. 54p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).
- SOUZA, C. G. de; SANTOS, M. V. F. dos; SILVA, M. da C.; CUNHA, M. V. da; LIRA, M. de A. Medidas qualitativas de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. submetidas a adubação nitrogenada. **Revista Caatinga**, v.19, n.4, p.333-338, 2006.
- SOUZA, G. B; NOGUEIRA, A. R. A.; SUMI, L. M. **Método alternativo para a determinação de fibra em detergente neutro e detergente ácido**. São Carlos. Embrapa Pecuária Sudeste, 1999. 21p.
- TINOCO, A. F. da F.; DINIZ, M. C. N. M.; da SILVA, J. G. M.; MEDEIROS, H. R.; RANGEL, A. H. do N. Características morfológicas e desenvolvimento do capim tanzânia

submetido a diferentes alturas de corte, sob irrigação. **Revista Verde**, v.3, n.4, p.58-63, 2008.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-844, 1965.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. New York: Cornell University, 1994. 475p.

VERDECIA, D. M.; RAMIREZ, J. L.; LEONARD, I.; PASCUAL, Y.; LÓPEZ, Y. Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzânia. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.9, n.5, p.1-9, 2008.

## CAPÍTULO 5

---

### *Evapotranspiração e coeficiente de cultura do apim-Tanzânia*

## CAPÍTULO 5

### Evapotranspiração e coeficiente de cultura do capim-Tanzânia

**RESUMO:** O sistema de produção de leite a pasto irrigado tem-se tornado uma alternativa de produção viável e de alta rentabilidade. Entretanto é necessário, entre outros fatores, o conhecimento da demanda hídrica da forrageira. Com esse propósito, realizou-se este trabalho, objetivando-se determinar a evapotranspiração e os valores de Kc do capim-Tanzânia até 35 dias de crescimento, em dois cortes sucessivos, para subsidiar o manejo de irrigação em seu cultivo nas condições de solo e clima dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. O experimento foi conduzido em uma área experimental de 1,1 ha da Embrapa Meio-Norte, localizada em Parnaíba, PI, durante os anos de 2008 e 2009. Utilizaram-se dois lisímetros de pesagem medindo 1,5 m x 1,5 m de largura e comprimento por 1,0 m de profundidade para se determinar a evapotranspiração da cultura. A irrigação foi realizada por aspersores com vazão de  $0,630 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  e linhas laterais espaçadas em 12 m x 12 m. A evapotranspiração de referência foi estimada com base na equação de Penman-Monteith a partir dos dados climáticos obtidos em uma estação agrometeorológica automatizada. A média da evapotranspiração máxima do capim-Tanzânia nos dois anos foi de  $7,75 \text{ mm dia}^{-1}$ . Considerando-se o intervalo de corte de 35 dias, os valores de Kc recomendados para o primeiro ano do capim são: 0,5 de 1 a 3 dias após o corte; 0,7 de 4 a 6 dias após o corte; 1,0 de 7 a 10 dias após o corte; 1,2 de 11 a 16 dias após o corte; 1,4 de 17 a 23 dias após o corte; 1,3 de 24 a 30 dias após o corte; 1,1 de 31 a 35 dias após o corte. A partir do segundo ano de condução da cultura, os valores de Kc são: 0,6 de 1 a 3 dias após o corte; 0,9 de 4 a 6 dias após o corte; 1,1 de 7 a 10 dias após o corte; 1,3 de 11 a 16 dias após o corte; 1,5 de 17 a 23 dias após o corte; 1,4 de 24 a 30 dias após o corte; 1,3 de 31 a 35 dias após o corte.

**Palavras-chaves:** Consumo hídrico, lisímetro de pesagem, manejo de irrigação, *Panicum maximum*.

## Evapotranspiration and crop coefficient of Tanzânia grass

**ABSTRACT:** The system of milk production on pasture irrigated has become a viable alternative of production and high profits. However, it is necessary, among other factors, knowledge of the water demand of the grass. Thus, this study aimed to determine the evapotranspiration and Kc's of Tanzania grass until 35 days of growth in two successive cuttings, to support the irrigation management of this crop under the soil and climatic conditions of Coastal Tablelands of the Piauí. The experiment was carried out in an experimental area of 1.1 ha of Embrapa Meio-Norte, located in Parnaíba, Piauí State, during the years 2008 and 2009. Two weighing lysimeters measuring 1.5 m x 1.5 m wide and long and 1.0 m depth were used to determine the crop evapotranspiration. The sprinkler irrigation was performed with a flow rate of  $0,630 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  and sprinklers lines spaced at 12m x 12m. The reference evapotranspiration was estimated by the Penman-Monteith equation from climatic data in an automatic weather station. The average maximum evapotranspiration of Tanzania grass for two years was  $7.75 \text{ mm dia}^{-1}$ . Considering the cutting interval of 35 days after cutting, Kc values recommended for the first year of grass are: 0.5 (1-3 days after cutting); 0.7 (4-6 days after cutting); 1.0 (7-10 days after cutting); 1.2 (11-16 days after cutting); 1.4 (17-23 days after cutting); 1.3 (24-30 days after cutting) e 1.1 (31-35 days after cutting). From the second year, the values of Kc should be: 0.6 (1-3 days after cutting); 0.9 (4-6 days after cutting), 1.1 (7-10 days after cutting); 1.3 (11-16 days after cutting); 1.5 (17-23 days after cutting); 1.4 (24-30 days after cutting) and 1.3 (31-35 days after cutting).

**Key words:** Irrigation management *Panicum maximum*, water consumption, weighing lysimeter.

### 5.1. INTRODUÇÃO

Nas condições tropicais, a competitividade e sustentabilidade da produção de leite em pastagens dependem, tecnicamente, de três fatores primordiais: escolha correta da forrageira, tipo de animal utilizado para consumir a forrageira em pastejo e grau de conhecimento das interações solo x forrageira x animal, traduzido em última instância pelo esquema de manejo recomendado.

De outro lado, independentemente de quão acertada seja a escolha da forrageira, bem como o grau de domínio do seu manejo, um fator adicional restringe a produção sustentada e intensiva de leite exclusivamente a pasto: a estacionalidade da produção de forragem, imposta

pelas condições climáticas vigentes que regulam as estações de crescimento e dormência ou pelas estações secas ou estiagens episódicas que ocorrem em uma determinada região.

Trabalhos de pesquisa e aplicação de conhecimento tecnológico em unidades de produção do Brasil têm demonstrado que o potencial para produzir leite a pasto é muito grande e pode ser melhorado. A natureza dos trabalhos experimentais conduzidos no País pode criar um problema para o desenvolvimento do setor leiteiro, porque a tecnologia muitas vezes precisa ser adaptada às características físicas e culturais de cada região, para se obter uma contribuição positiva (FARIA, 2001). A maioria das pesquisas atualmente desenvolvidas no Brasil com irrigação de plantas forrageiras não retrata a realidade da produção irrigada nas regiões Central e Nordeste, pois são feitas em locais onde a estacionalidade é afetada, principalmente, por temperaturas abaixo de 15 °C e luminosidade insuficiente (MELLO e PEDREIRA, 2004; LOPES et al., 2005; RUGGIERO et al., 2006).

Nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste brasileiro, a instabilidade climática, caracterizada pela deficiente distribuição espacial e temporal das chuvas, acentua a estacionalidade e a quantidade da forragem produzida na região. Em condições naturais e normais de precipitação pluvial média que ocorre na maior parte da área, a produção de forragem se resume a um período máximo de quatro meses durante o ano. Em um cenário climático dessa natureza, com temperaturas e radiação praticamente constantes, a irrigação das pastagens para uso direto por vacas em lactação ou corte pode demonstrar maior viabilidade técnico-econômica e maior alcance social (RODRIGUES et al., 2005).

O uso da irrigação tem sido tentado como elemento regulador da produção e como instrumento para diminuir o efeito da estacionalidade nas pastagens (CUNHA et al., 2008). Respostas quanto ao uso da irrigação para modificação da produção de massa seca parecem estar mais ligadas às condições meteorológicas presentes no momento do experimento e frequência de irrigação do que relacionadas com as características das espécies de gramíneas usadas (SORIA, 2002). Com o uso da irrigação, o fator água deixa de ser o mais limitante para o crescimento das forrageiras, de modo que a estacionalidade de produção passa a depender da disponibilidade de nutrientes e aeração do solo, do potencial genético da planta, da radiação solar e da temperatura. Em locais de maior latitude e altitude, onde ocorrem quedas mais acentuadas das temperaturas durante o inverno, não se deve esperar que a irrigação seja capaz de equacionar totalmente o problema da estacionalidade de produção (ALENCAR et al., 2009c).

O efeito da irrigação sobre pastagens, em condições em que a temperatura e o fotoperíodo (PINHEIRO et al., 2002) não afetam a estacionalidade de produção, tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores, com predominância de trabalhos na região Sudeste do Brasil, tanto em gramíneas do gênero *Panicum* (TEODORO et al., 2002; XAVIER et al., 2004; GARGANTINI et al., 2005; SOUZA et al., 2005; CORREIA e SANTOS, 2006; SANTOS et al., 2008; CUNHA et al., 2008; ALENCAR et al., 2009b; RIBEIRO et al., 2009a), quanto em outros gêneros, como *Cynodon*, *Brachiaria* e *Pennisetum* (PALIERAQUI et al., 2006; VITOR et al., 2009; PEGORARO et al., 2009; ALENCAR et al., 2009c; RIBEIRO et al., 2009b).

O consumo de água pelas plantas (ETc) é estimado pelo produto entre a evapotranspiração de referência (ETo) e o coeficiente de cultura (Kc). A taxa de evapotranspiração é o total da perda de água para a atmosfera, da superfície do solo e das plantas, pela combinação simultânea da evaporação com a transpiração (SEDIYAMA, 1998). Visando padronizar a definição de evapotranspiração, dada por diversos autores, entre eles e originalmente por Thornthwaite e Penman em 1948, surgiu a necessidade de se definir a evapotranspiração potencial de uma cultura de referência (ETo). Essa evapotranspiração de referência assemelha-se, bem de perto, à evapotranspiração de uma superfície extensa, coberta por grama de altura uniforme, em crescimento ativo, cobrindo completamente a superfície do solo e sem restrição hídrica (BARROS et al., 2009; DOORENBOS e KASSAM, 1994).

Diversos são os métodos utilizados na estimativa da evapotranspiração de referência e têm sido apresentados em diversas publicações, incluindo os Boletins 24 (DOORENBOS e PRUIT, 1977) e 56 (ALLEN et al., 1998), organizados e difundidos pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura). Uma ampla revisão sobre esse tema é apresentada por Rana e Katerji (2000) e Camargo e Camargo (2000). O modelo utilizado atualmente como padrão para estimar a ETo é a equação de Penman-Monteith, que apesar de complexa, tem a sua utilização potencializada com a evolução e disponibilidade das estações meteorológicas automáticas e das informações obtidas diretamente via Internet (INMET, AGRITEMPO, CPTECMETEOROLOGIA PARA A AGRICULTURA, entre outras) (ALENCAR et al., 2009a).

Como forma de subsidiar os sistemas produtivos com informações mais precisas e reais das condições de consumo de água pelas culturas, pode ser empregado o método da lisimetria, particularmente a de pesagem, procedimento mais preciso para avaliação direta da ETo e da ETc (MENDONÇA et al., 2003). Os lisímetros de pesagem são estruturas especiais em que um volume de solo vegetado é devidamente isolado, visando serem monitoradas todas

as entradas e saídas de água desse sistema, permitindo um perfeito controle do balanço de massas. Sentelhas (2001) afirma que, para obter medidas precisas da evapotranspiração, a vegetação no interior do lisímetro deve apresentar as mesmas condições (altura e área foliar semelhantes) da área de contorno.

Pereira et al. (2002) comentam serem justificadas tais estruturas apenas em condições experimentais, com observações rigorosas das condições de contorno, que visam minimizar os efeitos advectivos, principalmente em época de deficiência hídrica. Nesse sentido, os lisímetros devem ser locados de tal forma que obstáculos não alterem a radiação incidente e/ou o padrão do vento. Sedyama (1996) já alertava sobre as dificuldades em se manterem as condições internas e externas dos lisímetros com as mesmas características, pois normalmente as plantas tendem a crescer mais em seu interior (efeito buquê) ou além dos limites de sua borda. Assim, visivelmente, a presença do lisímetro deve ser pouco perceptível, desejando-se que tais efeitos se minimizem. As diferenças no crescimento das culturas no interior dos lisímetros em relação à área externa, especialmente quando as plantas crescem mais no interior, provocam perturbação maior no movimento horizontal do ar e aumentam o grau de turbulência do calor sensível do ar sobre a cultura, gerando aumento da transpiração do vegetal e maior interceptação da radiação solar incidente (CARVALHO et al., 2007).

Os lisímetros de pesagem têm sido utilizados por pesquisadores em todo o mundo, seja para medir valores de  $ET_o$  e  $ET_c$  (TYAGI et al., 2000; KASHYAP e PANDA, 2001; HANSON e MAY, 2006; BASTOS et al., 2008) seja para aferir outros métodos de estimativa de  $ET_o$  (TODD et al., 2000; KOSMAS et al., 2001; MEDEIROS, 2002).

O coeficiente de cultura ( $K_c$ ) é o parâmetro que, correlacionado com a  $ET_o$ , definirá o valor da  $ET_c$  para se avaliar o consumo real de água da cultura, a ser repostada pelo manejo da irrigação. Assim a  $ET_c$  é muito importante, pois determina qual a quantidade de água a ser repostada, de forma a manter a produtividade em níveis economicamente viáveis (BUENO et al., 2009). O  $K_c$  varia de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura, e esses valores, uma vez determinados por meio de pesquisa, podem ser utilizados pelo setor produtivo no manejo de irrigação. Por falta de informações específicas dos valores de  $K_c$  e  $ET_c$  nas diferentes regiões e para as diferentes espécies, o que se pratica, de forma geral, é a utilização de parâmetros definidos previamente para condições diferentes daquela na qual se pretenda manejar a irrigação. Dessa forma, é comum o uso de valores que podem levar ao uso ineficiente dos recursos hídricos no manejo da irrigação, com implicação direta no rendimento das culturas e na sustentabilidade dos agroecossistemas (IRMAK, 2008).

Diversos são os trabalhos e esforços da pesquisa pelo mundo na definição de valores de Kc para o manejo da irrigação em cereais, olerícolas e fruteiras (KASHYAP e PANDA, 2001; LOVELLI et al., 2004; HANSON e MAY, 2006; SULEIMAN et al., 2007; AZIZI-ZOHAN et al., 2008; DETAR, 2009; SILVA et al., 2009; ZHAO et al., 2010). No entanto são poucos os trabalhos relacionados com o manejo da irrigação em pastagens, principalmente para a região Nordeste do Brasil, onde precisam ser definidos os índices necessários ao subsídio desse manejo (LOURENÇO et al., 2001; SORIA et al., 2003; XAVIER et al., 2004; SILVA et al., 2005; BENLI et al., 2006; BUENO et al., 2009).

O capim-Tanzânia, assim como outras gramíneas do gênero *Panicum*, desenvolve-se bem em solos de média à alta fertilidade, com maior exigência de fósforo, nitrogênio e potássio, com boa rentabilidade quando manejada em irrigação. Pinheiro et al. (2002), nas condições de Piracicaba, SP, observaram produções médias de matéria seca (MS) do capim-Tanzânia de 929, 1.162, 1.779, 2.901 e 3.553 kg ha<sup>-1</sup> no verão e de 543, 668, 874, 1.323 e 1.479 kg ha<sup>-1</sup> de MS no inverno, respectivamente, para os níveis de 0, 100, 275, 756 e 2.079 kg N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Ao avaliarem a produção do capim-Tanzânia irrigado, esses autores observaram aumento considerável da produção de MS com a mesma elevação dos teores de N, registrando valores de 6.819, 8.485, 12.397, 19.798 e 23.786 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de MS respectivamente. Benedetti et al. (2001), nas condições do Cerrado de MG, obtiveram para o capim-Tanzânia irrigado, cortado a cada 30 dias, produções de 5,7 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca na época chuvosa, e 2,9 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca na época seca.

Assim objetivou-se com este trabalho quantificar a demanda de água do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) nas condições ecológicas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí, bem como determinar os valores de coeficiente de cultura (Kc) durante o ciclo de crescimento da gramínea nessas condições.

## 5.2. MATERIAL E MÉTODOS

A Tabela 5.1 apresenta as características químicas do solo dentro dos lisímetros e na área de bordadura, antes do plantio. Na Tabela 5.2, estão registradas as condições climáticas observadas durante a condução do experimento, nos 2 anos de sua condução.

**Tabela 5.1.** Características químicas do solo do lisímetro e da bordadura antes do plantio.

Amostra	pH	P	K	Ca	Mg	Na	H+Al	CTC	V
	(água)	mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						%
Lisímetros	6,61	38,60	0,09	1,79	0,37	0,15	0,21	2,61	91,80
Bordadura	6,82	19,50	0,10	1,84	0,58	0,03	1,12	3,67	69,44

**Tabela 5.2.** Médias quinquidiais de temperatura do ar, umidade relativa do ar (UR), saldo de radiação solar (Rn), vento (U<sub>2</sub>) e evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), durante a condução do experimento, nos 2 anos de execução. Parnaíba, PI

Ano	Corte	Quinquídio	Temp (°C)	UR (%)	U <sub>2</sub> (m s <sup>-1</sup> )	Rn (MJ dia <sup>-1</sup> )	ET <sub>o</sub> (mm dia <sup>-1</sup> )
2008	1	02/09 a 06/09	26,66	71,46	2,05	12,32	4,94
		07/09 a 11/09	27,04	69,97	2,21	11,42	4,68
		12/09 a 16/09	27,08	68,03	2,66	12,37	5,13
		17/09 a 21/09	27,04	70,31	2,55	12,33	5,02
		22/09 a 26/09	26,30	72,66	2,25	12,09	4,82
		27/09 a 01/10	27,10	71,25	2,45	11,81	4,80
	2	02/10 a 06/10	27,27	70,75	2,36	11,91	4,86
		07/10 a 11/10	27,39	68,68	2,41	12,11	4,99
		12/10 a 16/10	27,76	64,68	2,89	12,78	5,43
		17/10 a 21/10	26,97	72,08	2,72	11,79	4,81
		22/10 a 26/10	27,71	63,53	2,94	13,12	5,58
		27/10 a 31/10	27,31	68,42	2,74	12,61	5,21
		01/11 a 05/11	27,33	70,55	2,81	12,23	5,02
		2009	1	06/11 a 10/11	27,18	72,74	2,04
01/09 a 05/09	26,44			73,08	2,21	12,17	4,86
06/09 a 10/09	26,43			70,70	2,44	11,92	4,85
11/09 a 15/09	26,58			75,58	2,00	11,52	4,54
16/09 a 20/09	26,59			75,58	2,52	11,54	4,59
21/09 a 25/09	26,48			74,99	2,55	12,79	5,03
26/09 a 30/09	26,89			71,96	2,62	12,66	5,08
2	01/10 a 05/10		26,49	74,22	2,25	12,56	4,95
	06/10 a 10/10		26,38	73,42	2,46	12,37	4,93
	11/10 a 15/10		26,47	73,74	2,72	12,65	5,04
2	16/10 a 20/10	26,72	72,35	2,47	12,27	4,92	
	21/10 a 25/10	26,38	74,96	2,27	12,94	5,07	
	26/10 a 30/10	26,62	73,87	2,62	11,81	4,73	
	31/10 a 04/11	26,97	71,19	2,73	12,46	5,06	

O capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) foi implantado no final do período chuvoso de 2008 (02/07/2008) numa área total de 1,10 ha e as adubações de fundação

e cobertura obedeceram às quantidades e procedimentos relatados no item 1.3.2 deste trabalho.

No centro da área, constavam dois lisímetros de pesagem, espaçados de 25 m entre si e constituídos por uma caixa de fibra de vidro de 9,0 mm de espessura, medindo 1,5 m por 1,5 m de dimensões, com 1,0 m de profundidade. As paredes externas dos lisímetros são de concreto armado com espessura de 0,18 m para sustentação do solo circundante. A colocação do solo nos lisímetros foi feita de tal maneira a manter as condições iniciais do solo, seguindo-se, na reposição, a ordem das camadas retiradas.

Cada caixa estava apoiada sobre um mecanismo de alavancas redutoras, confeccionado em chapa de ferro, conectado a uma célula de carga eletrônica (modelo SV 100, da Alfa Instrumentos, São Paulo, Brasil). Os valores horários médios (milivolt) fornecidos por cada célula foram convertidos em milímetros de água conforme equação de calibração realizada, previamente, em cada lisímetro. Na calibração, de maneira geral, os lisímetros apresentaram uma excelente linearidade e baixa histerese, com alto coeficiente de determinação ( $r^2 > 0,98$ ). A balança eletrônica de cada lisímetro estava ligada por um cabo a um datalogger CR23-X (Campbell Scientific, Logan, UT, EUA), programado para fazer leitura dos sensores a cada 60 minutos. Maiores detalhes podem ser observados nas Figuras 5.1, 5.2 e 5.3.

Os dados climáticos foram obtidos em uma estação agrometeorológica automatizada, constituída por sensores de temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar global, velocidade e direção do vento a 2 m de altura e pluviometria. Para cálculo da ETo, a radiação solar global foi convertida em radiação solar líquida, segundo metodologia descrita por Allen et al. (1998). Para realizar as leituras e armazenar os dados, foi utilizado o mesmo datalogger, usado pelas células de carga, programado para fazer leitura dos sensores a cada 60 minutos.

A área foi irrigada por um sistema de aspersão convencional fixo, de baixa vazão, com espaçamento entre linhas laterais e entre aspersores de 12 m x 12 m, utilizando-se aspersores com vazão de  $0,630 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ , equivalendo-se a uma intensidade de precipitação de  $4,38 \text{ mm h}^{-1}$ . As irrigações foram feitas a cada 2 dias, procurando repor a evapotranspiração da cultura (ETc) medida e registrada no período pelo método lisimétrico, de forma a manter a umidade do solo no interior dos lisímetros e na área de bordadura próxima à capacidade de campo. Eventualmente e quando necessário, foram realizadas drenagens nas caixas lisimétricas, comprovando a percolação profunda e a condição de umidade próxima à capacidade de campo. Para amenizar o efeito dos ventos e da evaporação, as irrigações foram feitas, preferencialmente, no período noturno. As irrigações noturnas proporcionam também um

aproveitamento maior dos dados de ETc dos lisímetros, considerando-se que as irrigações durante o dia implicam a eliminação dos dados de ETc dos dias irrigados. Pela metodologia empregada, quando há entrada de massa (água) ao mesmo tempo em que há saída de massa, não é possível estimar a ETc pelo lisímetro de pesagem.

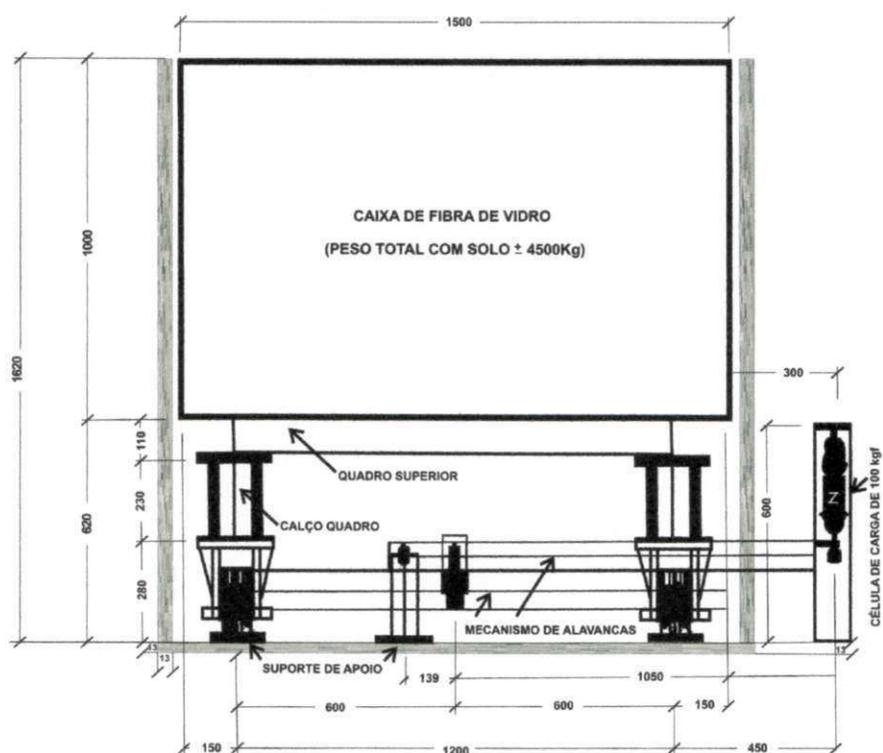
Antes do plantio e durante a condução dos experimentos, foram realizadas avaliações da uniformidade de aplicação de água na área, calculadas por meio do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (BERNARDO et al., 2005) para ajuste das lâminas de irrigação e para correção de falhas no sistema. O valor de CUC médio utilizado foi de 0,75.

Determinou-se a evapotranspiração da cultura (ETc) diária de cada lisímetro no período diurno, definido como o intervalo entre 6h e 18h. A soma dos totais de evapotranspiração, integralizados a cada 60 minutos, ocorridos nesse período, correspondeu à estimativa da evapotranspiração diária.

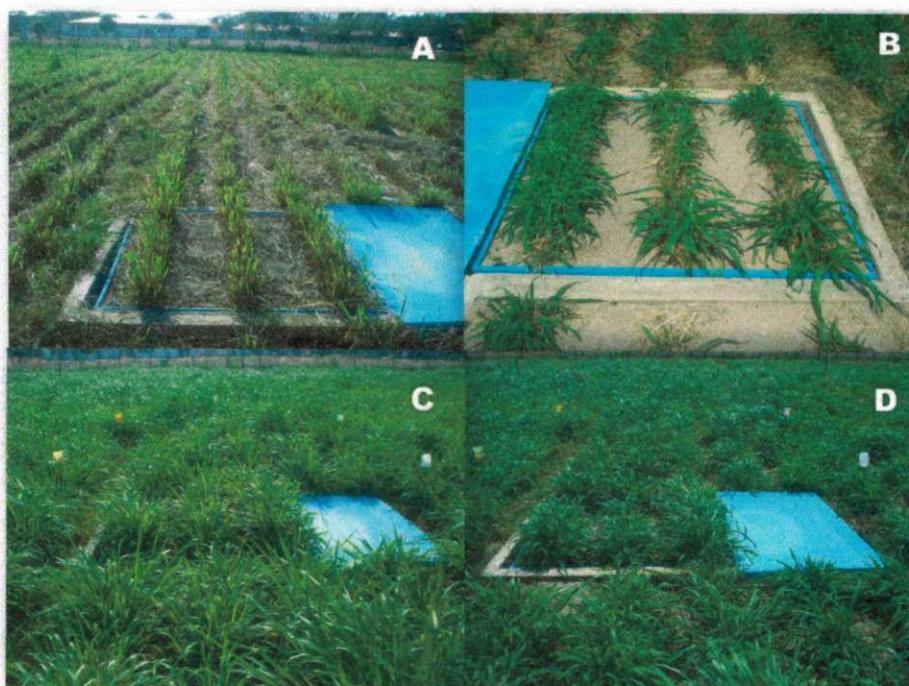
O coeficiente de cultivo (Kc) foi determinado, diariamente, pela relação entre a ETc e a evapotranspiração de referência (ETo), conforme metodologia proposta por Allen et al. (1998).

Os valores de Kc foram definidos para a fase de crescimento vegetativo do capim-Tanzânia até 35 dias de rebrotação, em dois cortes subsequentes, em intervalos iguais de 35 dias, nos anos de 2008 e 2009. Os valores diários de Kc, para cada corte foram ajustados por meio da média móvel e da equação de regressão, em razão de dias após o corte (DAC).

Para estimativa do rendimento forrageiro, foi colhido todo o material dos lisímetros, cortado a uma altura de 10 cm do solo com o auxílio de um “cutelo” e acondicionado em sacos plásticos, imediatamente levados ao laboratório para pesagem e estimativa da biomassa verde total. Na bordadura foram realizadas cinco amostragens, colhidas em uma área útil de 1,0 m<sup>2</sup>, estabelecida por um quadrado de 1,0 m de lado e também cortadas a 10 cm do solo. No laboratório, após pesagem da massa verde total, foram retiradas amostras para secagem em estufa com ventilação forçada a 65 °C por 72 horas, para determinação do teor e da produtividade média de matéria seca dos lisímetros e da área de bordadura.



**Figura 5.1.** Vista lateral e dimensões totais dos lisímetros de pesagem.



**Figura 5.2.** Lisímetro de pesagem com o capim-Tanzânia em diferentes fases de crescimento, Parnaíba, PI. (A - 2 dias após o corte (DAC); B - 10 DAC; C - 17 DAC; D - 24 DAC).



**Figura 5.3.** Vistas da estação agrometeorológica automatizada e do datalogger utilizado no experimento, Parnaíba, PI.

### 5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se, pela Tabela 5.2, terem sido favoráveis ao desenvolvimento da gramínea as condições no período do experimento, sem alterações marcantes nas variáveis climáticas entre os anos de 2008 e 2009, com valores correspondentes às normais meteorológicas da região para o período considerado (BASTOS et al., 2006). O capim-Tanzânia, como a maioria das forrageiras de clima tropical, apresenta considerável estacionalidade de produção. O maior acúmulo de massa ocorre na época de disponibilidade hídrica e de temperatura e luminosidade favoráveis (BRAZ, 2008). A gramínea desenvolve-se bem na faixa de temperatura entre 15 °C e 35°C e, em temperaturas acima de 35 °C, o capim-Tanzânia passa a apresentar sintomas de estresse térmico, com redução da taxa de fotossíntese líquida (MELLO, 2002).

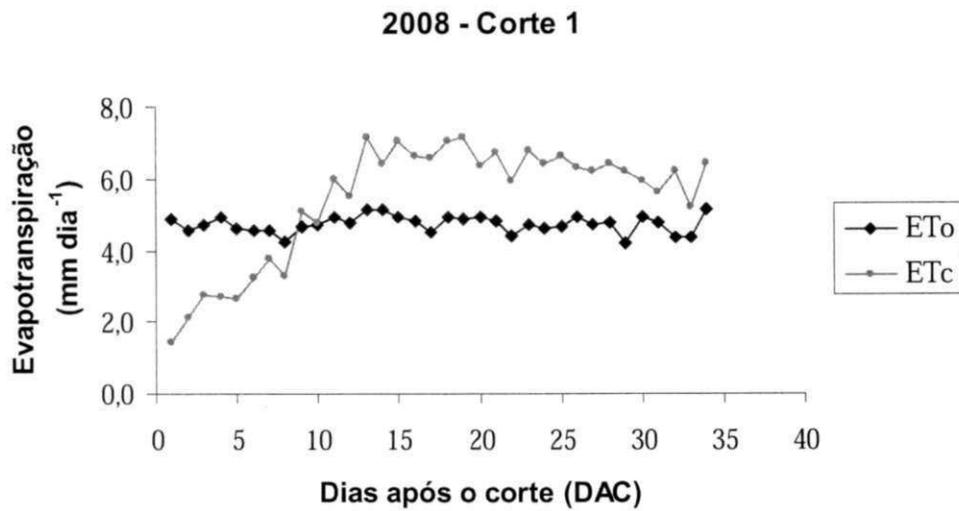
Em relação à disponibilidade de água, no primeiro ano (2008) foram aplicados 256,1 mm e 271,6 mm durante o período de 35 dias compreendido pelos cortes 1 e 2, respectivamente. No segundo ano (2009), as aplicações foram de 279,6 mm e 289,8 mm para o período de 35 dias do primeiro e segundo cortes, respectivamente.

Na apresentação e discussão dos resultados para o primeiro ano (2008), foram considerados os dados dos dois lisímetros e os resultados apresentados resultaram da análise conjunta dos dados (dados médios). De outro lado, no segundo ano de condução (2009), os dados de um dos lisímetros tiveram de ser descartados em razão de problemas ocasionados em sua célula de carga, razão pela qual foram considerados, a título de análise, apenas os dados de um lisímetro.

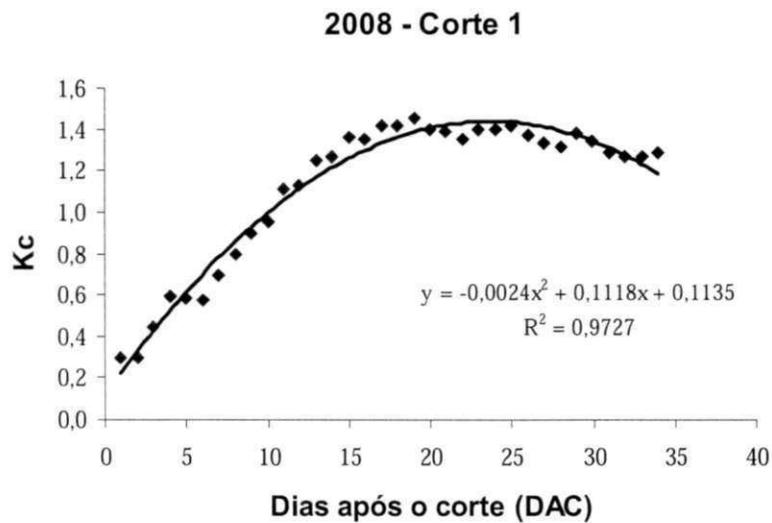
No primeiro ano (2008), a produtividade média de matéria seca dos lisímetros foi de 6,64 t ha<sup>-1</sup> para o primeiro corte aos 35 dias e de 7,08 t ha<sup>-1</sup> para o segundo corte subsequente, também aos 35 dias de rebrotação, enquanto as produtividades médias de matéria seca da área adjacente foram de 5,55 e 5,52 t ha<sup>-1</sup> para o primeiro e segundo cortes respectivamente. No segundo ano (2009), as produtividades médias de matéria seca do lisímetro foram de 6,77 e 7,11 t ha<sup>-1</sup> para os dois primeiros cortes respectivamente, enquanto as produtividades médias de matéria seca da área adjacente foram de 6,39 e 5,98 t ha<sup>-1</sup> para o primeiro e segundo cortes.

Os valores de produtividade de matéria seca encontrados estão condizentes com os valores de produção da gramínea, relatados por diversos autores em condições de adubação e irrigação semelhantes (RODRIGUES et al., 2002; GARCEZ NETO et al., 2002; RODRIGUES et al., 2006), com ligeira superioridade de produção na área dos lisímetros em comparação à área adjacente, possivelmente ocasionada pelo efeito buquê, explicada por Sedyama (1996) e Carvalho et al. (2007).

Os valores médios das variações na evapotranspiração diária da cultura (ET<sub>c</sub>) e evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), bem como o ajuste da equação de regressão, em razão de dias após o corte (DAC), com os valores médios de K<sub>c</sub> para o primeiro corte no ano de 2008, são mostrados nas Figuras 5.4 e 5.5, respectivamente. Nota-se que a ET<sub>c</sub> foi menor que a ET<sub>o</sub>, apenas nos 10 primeiros dias de rebrotação do capim, mantendo um comportamento ascendente até, aproximadamente, os 19 dias, com valor máximo de 7,17 mm dia<sup>-1</sup>. A partir daí, os valores apresentaram uma ligeira tendência de queda até a data do corte, aos 35 dias de rebrotação.



**Figura 5.4.** Valores médios de evapotranspiração do capim-Tanzânia (ETc) e de evapotranspiração de referência (ETo) correspondentes ao primeiro corte do ano de 2008. Parnaíba, PI.



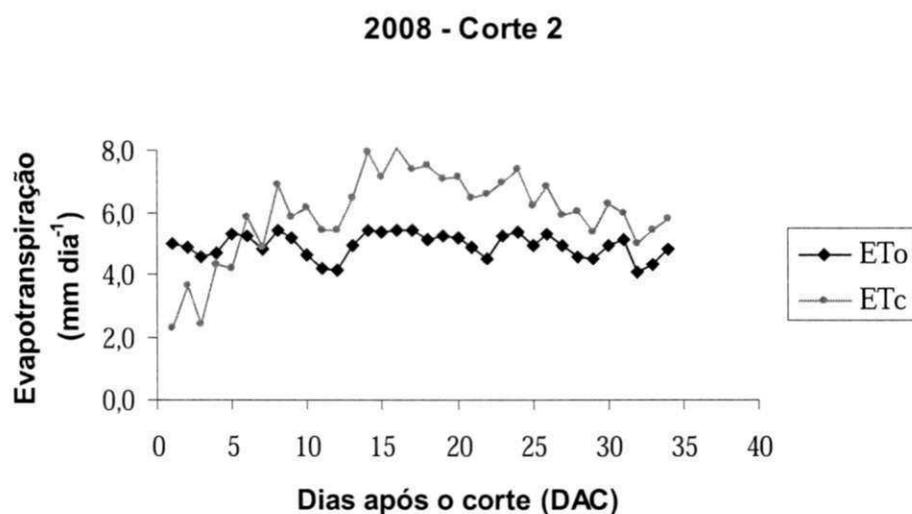
**Figura 5.5.** Valores de Kc do capim-Tanzânia no primeiro corte do ano de 2008. Parnaíba, PI.

Considerando-se o aumento pronunciado do consumo de água da gramínea nos 10 primeiros dias, optou-se por dividir esse período em três fases, equivalentes aos segmentos de 1 a 3 dias após o corte (DAC), 4 a 6 DAC e 7 a 10 DAC, representando o primeiro segmento ascendente da curva. O segundo segmento foi dividido nas fases de 11 a 16 DAC e 17 a 23

DAC, que vai do final da primeira fase ascendente até o valor máximo de  $K_c$ . A fase final, de 24 aos 35 DAC, representa o segmento descendente da curva.

Com base na equação de regressão (Figura 5.5), os valores de  $K_c$  variaram de 0,2 a 0,4 (1 a 3 DAC), de 0,5 a 0,7 (4 a 6 DAC), de 0,8 a 1,0 (7 a 10 DAC), de 1,1 a 1,3 (11 a 16 DAC), de 1,3 a 1,4 (17 a 23 DAC), de 1,4 a 1,3 (24 a 30 DAC) e de 1,3 a 1,1 na fase final (31 a 35 DAC).

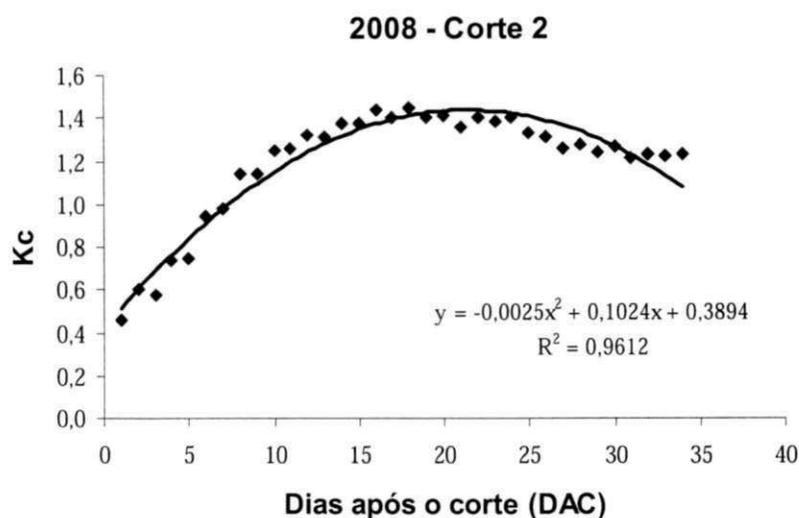
O comportamento da  $ET_c$  no segundo corte de 2008 apresentou a mesma tendência do primeiro corte, apenas adiantando o ciclo de consumo de água, em que a  $ET_c$  máxima do período foi atingida aos 16 dias com um valor de  $8,09 \text{ mm dia}^{-1}$ , apresentando em seguida queda dos valores até 35 dias de rebrotação (Figura 5.6).



**Figura 5.6.** Valores médios de evapotranspiração do capim-Tanzânia ( $ET_c$ ) e de evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ) correspondentes ao segundo corte do ano de 2008. Parnaíba, PI.

Em relação aos valores de  $K_c$  (Figura 5.7), as fases de crescimento sofreram uma pequena variação, cujas quarta e quinta fases, que vão do final da primeira parte ascendente da curva (1 a 10 DAC) até o valor máximo de  $K_c$ , assim como no comportamento da  $ET_c$ , adiantaram-se dos 23 dias (primeiro corte) para 21 DAC. Considerando-se, a título de recomendação, as mesmas fases do primeiro corte, os valores encontrados foram: de 0,5 a 0,7 (1 a 3 DAC), de 0,8 a 0,9 (4 a 6 DAC), de 1,0 a 1,1 (7 a 10 DAC), de 1,2 a 1,4 (11 a 16 DAC), 1,4 (17 a 23 DAC), de 1,4 a 1,2 (24 a 30 DAC) e de 1,1 a 0,9 (31 a 35 DAC). Observa-se que no segundo corte as plantas apresentaram um consumo um pouco maior nas três primeiras

fases, em relação ao mesmo período no primeiro corte. Possivelmente, o efeito residual de adubo tenha favorecido um crescimento mais rápido da pastagem e, conseqüentemente, um maior consumo hídrico nos 10 primeiros dias do segundo corte. Para as fases seguintes, os valores de Kc variaram de forma semelhante nos dois cortes.



**Figura 5.7.** Valores de Kc do capim-Tanzânia no segundo corte do ano de 2008, Parnaíba, PI.

Com base nos valores registrados no primeiro e segundo cortes, construiu-se a Tabela 5.3, contendo os valores médios de ETc, ETo e Kc do capim-Tanzânia para os dois cortes de 2008, em sete fases de crescimento, até os 35 dias de rebrotação.

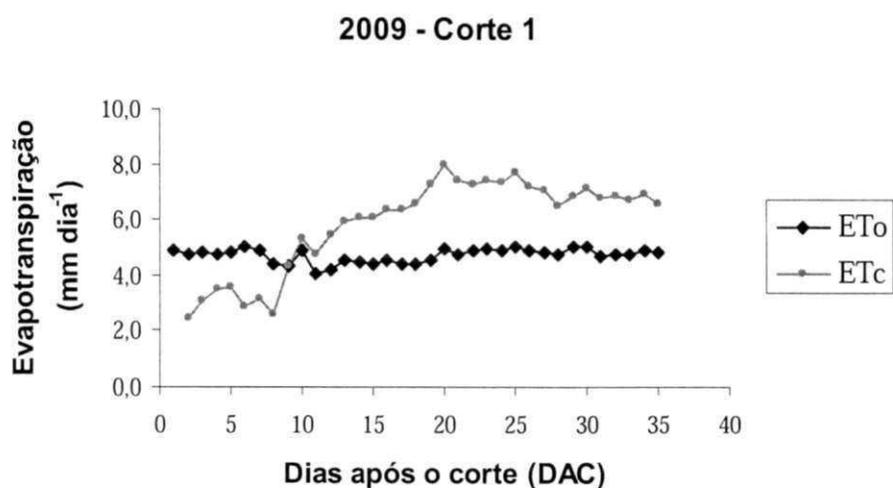
Esses resultados são superiores aos obtidos por Lourenço et al. (2001), que obtiveram Kc do capim-Tanzânia variando de 0,5 a 0,98 para o município de Piracicaba, SP, estimando a evapotranspiração de referência (ETo) pelo método de Penman-Monteith. O valor mais alto de Kc máximo obtido neste trabalho pode ser explicado pelas diferenças de condição de solo e clima entre os dois municípios. No entanto esses autores determinaram os valores de Kc do capim-Tanzânia para o verão, variando entre 1,4 e 1,5, aproximando-se dos resultados obtidos nesta pesquisa.

O valor médio da ETc, ao longo do período de crescimento da gramínea, foi de 5,53 mm dia<sup>-1</sup> (Tabela 5.3), superior ao valor de 4,34 mm dia<sup>-1</sup> de ETc médio determinado por Silva et al. (2005), analisando 10 intervalos de 36 dias de crescimento do capim-Tanzânia, por meio de um lisímetro de pesagem na região de Piracicaba, SP.

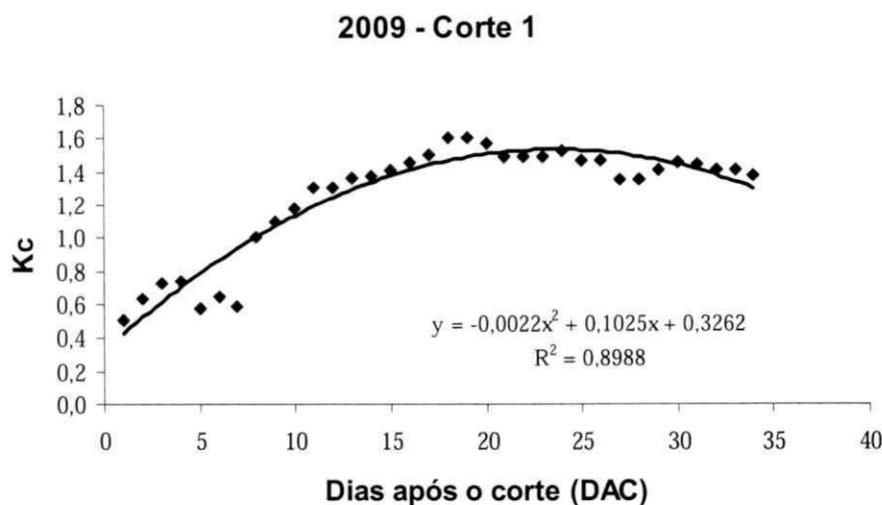
**Tabela 5.3.** Duração das fases de crescimento do capim-Tanzânia, evapotranspiração da cultura (ETc) e de referência (ETo) e valores de Kc médios para cada fase. Parnaíba, PI, 2008.

Fase de Crescimento	Duração (dias)	ETc (mm)	ETo (mm)	Kc
I	3	7,32	14,28	0,5
II	3	11,48	14,64	0,7
III	4	20,34	19,06	1,0
IV	6	39,64	29,58	1,2
V	7	47,96	34,31	1,4
VI	7	44,13	33,65	1,3
VII	5	22,82	18,45	1,1
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>193,69</b>	<b>163,97</b>	-

Para o ano de 2009, os valores das variações de ETc e ETo, bem como o ajuste da equação com os valores de Kc para o primeiro corte são mostrados nas Figuras 5.8 e 5.9, respectivamente. A exemplo do verificado no primeiro ano, a ETc foi menor que a ETo até os 10 primeiros dias, com tendência ascendente até os 20 dias, com valor máximo de 7,97 mm dia<sup>-1</sup>.



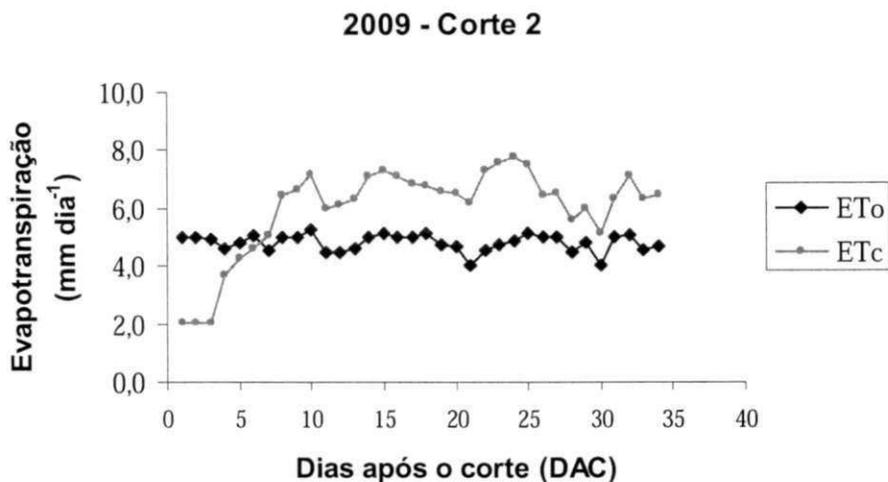
**Figura 5.8.** Valores médios de evapotranspiração do capim-Tanzânia (ETc) e de evapotranspiração de referência (ETo) correspondentes ao primeiro corte do ano de 2009, Parnaíba, PI.



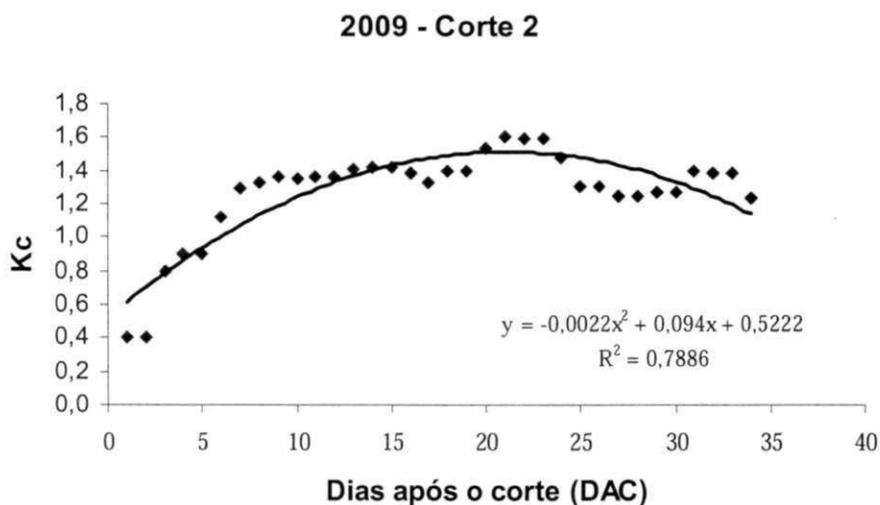
**Figura 5.9.** Valores de Kc do capim-Tanzânia no primeiro corte do ano de 2009, Parnaíba, PI.

Analogamente à análise do primeiro corte de 2008, pela Figura 5.9 podem-se definir as sete fases de crescimento da cultura como sendo: 1) de 1 a 3 DAC; 2) de 4 a 6 DAC; 3) de 7 a 10 DAC; 4) de 11 a 16 DAC; 5) de 17 a 23 DAC; 6) de 24 a 30 DAC; 7) de 31 a 35 DAC. Considerando-se a equação de regressão, os valores de Kc variaram de 0,4 a 0,6 (1 a 3 DAC); de 0,7 a 0,9 (4 a 6 DAC); de 0,9 a 1,1 (7 a 10 DAC); de 1,2 a 1,4 (11 a 16 DAC); de 1,4 a 1,5 (17 a 23 DAC); de 1,5 a 1,4 (24 a 30 DAC) e de 1,4 a 1,2 (31 a 35 DAC). Observa-se uma elevação do consumo de água em relação ao ano de 2008 (Figura 5.5), supostamente provocada pelos resíduos da adubação, que provocaram um maior desenvolvimento das plantas, bem como pela própria formação do capim no segundo ano de produção, com desenvolvimento maior das touceiras e do sistema radicular no interior dos lisímetros.

No segundo corte de 2009, a ETc foi menor que a ETo nos primeiros 6 dias, ascendendo até, aproximadamente, os 24 dias, com valor máximo de 7,75 mm dia<sup>-1</sup> (Figura 5.10), com uma ligeira redução em relação ao valor máximo de ETc no primeiro corte (7,97 mm dia<sup>-1</sup>). Já em relação aos dados de Kc encontrados e a curva ajustada para estimativa dos valores do coeficiente (Figura 5.11), os dados obtidos no segundo corte de 2009 foram similares aos do segundo corte de 2008 (Figura 5.7), porém com valores estimados de Kc superiores: 1) de 0,6 a 0,8 (1 a 3 DAC); 2) de 0,9 a 1,0 (4 a 6 DAC); 3) de 1,1 a 1,2 (7 a 10 DAC); 4) de 1,3 a 1,5 (11 a 16 DAC); 5) 1,5 (de 17 a 23 DAC); 6) de 1,5 a 1,4 (24 a 30 DAC); 7) de 1,3 a 1,2 (31 a 35 DAC).



**Figura 5.10.** Valores médios de evapotranspiração do capim-Tanzânia (ETc) e de evapotranspiração de referência (ETo) correspondentes ao segundo corte do ano de 2009, Parnaíba, PI.



**Figura 5.11.** Valores de Kc do capim-Tanzânia no segundo corte do ano de 2009, Parnaíba, PI.

Esse comportamento de consumo de água diferenciado e superior no segundo ano de condução da gramínea pode ser explicado e já era esperado, considerando-se o maior desenvolvimento radicular das plantas no interior do lisímetro. Um outro ponto a ser

destacado é o rápido crescimento da demanda hídrica do capim. Em todas as situações, o  $K_c$  atingiu valores superiores a 1,00 nos primeiros 10 dias após o corte, alcançando 1,5 em 23 DAC no segundo ano de produção. Esse fato caracteriza o capim-Tanzânia como uma cultura de elevada resposta à irrigação, justificando os resultados obtidos por Teodoro et al. (2002) ao constatarem uma produção de matéria seca superior em 291% no capim-Tanzânia que recebeu a maior lâmina de irrigação (125% da evaporação do tanque Classe A). Resultados semelhantes também foram obtidos por Gargantini et al. (2005) ao registrarem maior acúmulo de matéria seca do capim-Mombaça (*Panicum maximum*) no oeste paulista, com as irrigações variando entre 75% e 114% da  $E_{To}$ . Cunha et al. (2008), avaliando a produtividade do capim-Tanzânia em diferentes níveis e frequências de irrigação, constataram maior produtividade de MS no tratamento correspondente ao nível de irrigação de 100% e frequência de um dia.

Outro ponto que corrobora com a observação da resposta acentuada do capim-Tanzânia à aplicação de água se refere à taxa de alongamento foliar (TAIF), variável morfogênica de grande valor para o entendimento do fluxo de biomassa das plantas forrageiras (ZANINE, 2007). O alongamento da folha é um dos processos fisiológicos mais sensíveis à umidade do solo, pois a planta cessa o crescimento de folhas e raízes muito antes que os processos de fotossíntese e divisão celular sejam afetados (MAGALHÃES, 2010). Cunha et al. (2007), trabalhando com diferentes turnos de rega e níveis de irrigação no capim-Tanzânia, obtiveram média de  $6,1 \text{ cm dia}^{-1} \text{ perfilho}^{-1}$  no tratamento de maior aplicação de água, equivalente à reposição de 100% da disponibilidade de água no solo. Gomide e Gomide (2000), em casa de vegetação, encontraram valor médio de  $6,9 \text{ cm dia}^{-1} \text{ perfilho}^{-1}$ , comprovando a elevada resposta do capim-Tanzânia à disponibilidade de água.

O valor de  $6,9 \text{ cm dia}^{-1} \text{ perfilho}^{-1}$  para TAIF, encontrado por Gomide e Gomide (2000), foi exatamente o mesmo valor estimado pela equação apresentada na Figura 2.4 desta tese, em que, para as mesmas condições deste trabalho, estudou-se a morfogênese do capim-Tanzânia em diferentes idades de rebrotação. O valor máximo de TAIF foi obtido para a idade de 26 dias, próxima à idade de maior consumo de água estimada neste trabalho. Os valores de TAIF também justificam os valores de  $K_c$  iniciais quando, após os cortes de uniformização, o capim estava com touceiras repletas de perfilhos fotossinteticamente ativos e em franco crescimento.

Considerando-se também as observações relatadas no Capítulo 3 desta tese, no que se refere ao índice de área foliar (IAF) e à interceptação luminosa (IL), e comparando-os aos dados de consumo de água registrados neste trabalho, pode-se chegar a algumas inferências importantes. Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o

crescimento vegetal, pois aumentam o IAF e conseqüentemente a capacidade de IL do dossel, levando a um aumento da produção de forragem. No entanto, quando 95% da luz incidente é interceptada pelas folhas, é atingido o  $IAF_{\text{crítico}}$ , ou seja, a partir desse ponto, se o IAF continuar a crescer, as folhas inferiores passam a ser sombreadas e tornam-se menos eficientes fotossinteticamente (ZANINE, 2007), aumentando rapidamente o acúmulo de colmos e material morto, reduzindo também o consumo de água das plantas. Pelas Figuras 3.4, 3.5 e 3.6 do Capítulo 3, observa-se que o  $IAF_{\text{crítico}}$ , próximo a 5, é atingido com a idade de rebrotação de 22 dias, coincidente com o pico de maior consumo de água do capim, verificado neste trabalho. A partir daí, segundo o comportamento da planta, a tendência de redução do consumo de água coincide com o aumento do IAF e da IL, relatado no Capítulo 3.

Os valores de  $K_c$ , nas sete fases de crescimento (Tabela 5.4) foram superiores aos apresentados na Tabela 5.3, referentes ao primeiro ano de observação, corroborando a tese de maior consumo hídrico da gramínea no segundo ano de produção. O valor médio da  $ET_c$  ao longo do período de crescimento foi de  $5,86 \text{ mm dia}^{-1}$ , também superior ao valor médio encontrado por Silva et al. (2005) para o capim-Tanzânia no intervalo de 36 dias de crescimento, na região de Piracicaba, SP.

Bueno et al. (2009) determinaram o  $K_c$  do capim-Tanzânia pelos métodos do lisímetro de drenagem com grama e do tanque Classe "A", na cidade de Uberlândia, MG. O consumo médio de água pelo capim foi de  $5,39 \text{ mm dia}^{-1}$  e os valores médios dos coeficientes de cultura nos três períodos estudados (I, II e III: 90, 170 e 240 dias após a emergência), estimados pelos métodos do lisímetro com grama e tanque Classe "A" foram: 0,75 e 0,61, 0,83 e 0,91, 1,04 e 0,88 respectivamente.

Allen et al. (1998) recomendam valores de  $K_c$  para pastagem rotacionada equivalentes a 0,40 para o estágio inicial, 0,85 a 1,05 para a fase intermediária e 0,85 para a fase final, valores inferiores aos determinados neste trabalho. Doorenbos e Kassan (1994) indicam valores de  $K_c$  para alfafa, os quais são comumente utilizados em pastagens com outras gramíneas, variando de 0,3 a 1,1, também inferiores aos valores determinados nas condições deste trabalho. De outro lado, Benli et al. (2006), trabalhando com lisímetro de pesagem, determinaram em Ancara, na Turquia, valores de  $K_c$  para a alfafa bem superiores, estimando 0,71, 1,78 e 1,51 para as fases inicial, intermediária e final, respectivamente.

A título de recomendação final, considerando-se as diferenças encontradas no consumo de água do capim-Tanzânia, nos 2 anos de avaliação, sugere-se a adoção de valores de  $K_c$  diferenciados no primeiro ano de implantação da cultura. Para os demais anos de

condução da pastagem, tomar como base as determinações para o segundo ano, como mostra a Tabela 5.5.

**Tabela 5.4.** Duração das fases de crescimento do capim-Tanzânia, evapotranspiração da cultura (ETc) e de referência (ETo) e valores de Kc médios para cada fase. Parnaíba, PI, 2009.

<b>Fase de Crescimento</b>	<b>Duração (dias)</b>	<b>ETc (mm)</b>	<b>ETo (mm)</b>	<b>Kc</b>
I	3	7,02	14,75	0,6
II	3	11,28	14,57	0,9
III	4	20,34	19,14	1,1
IV	6	37,31	27,46	1,3
V	7	49,01	32,85	1,5
VI	7	47,27	33,92	1,4
VII	5	32,87	23,89	1,3
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>205,10</b>	<b>166,58</b>	-

**Tabela 5.5.** Valores de coeficiente de cultivo (Kc) para o capim-Tanzânia em razão dos dias após o corte (DAC), no primeiro e segundo anos de condução da cultura. Parnaíba, PI, 2008 e 2009.

<b>DAC</b>	<b>Kc</b>	
	<b>1º Ano</b>	<b>2º Ano</b>
1 - 3	0,5	0,6
4 - 6	0,7	0,9
7 - 10	1,0	1,1
11 - 16	1,2	1,3
17 - 23	1,4	1,5
24 - 30	1,3	1,4
31 - 35	1,1	1,3

## 5.4. CONCLUSÕES

A evapotranspiração média do capim-Tanzânia é de 5,53 mm dia<sup>-1</sup> e 5,86 mm dia<sup>-1</sup> no primeiro e segundo anos de condução da cultura, respectivamente.

Considerando-se o intervalo de cortes de 35 dias, os valores de Kc recomendados para o primeiro ano são: 0,5 de 1 a 3 dias após o corte; 0,7 de 4 a 6 dias após o corte; 1,0 de 7 a 10 dias após o corte; 1,2 de 11 a 16 dias após o corte; 1,4 de 17 a 23 dias após o corte; 1,3 de 24 a 30 dias após o corte; 1,1 de 31 a 35 dias após o corte.

A partir do segundo ano de condução da cultura, devem-se considerar os seguintes valores de Kc: 0,6 de 1 a 3 dias após o corte; 0,9 de 4 a 6 dias após o corte; 1,1 de 7 a 10 dias após o corte; 1,3 de 11 a 16 dias após o corte; 1,5 de 17 a 23 dias após o corte; 1,4 de 24 a 30 dias após o corte; 1,3 de 31 a 35 dias após o corte.

## 5.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, C. A. B. de; CUNHA, F. F. da; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; ROCHA, S. D. da; ARAÚJO, R. A. S. Irrigação de pastagem: atualidade e recomendações para uso e manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.98-108, 2009(a) (suplemento especial).
- ALENCAR, C. A. B. de; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A. de; CUNHA, F. F. da; LEAL, B. G.; FIGUEIREDO, J. L. A. Adubação nitrogenada e épocas climáticas na produtividade de gramíneas irrigadas – Manejo corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 2009(b). CD-ROM.
- ALENCAR, C. A. B. de; OLIVEIRA, R. A. de; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; FIGUEIREDO, J. L. A.; CUNHA, F. F. da. Lâminas de irrigação e estações anuais na cobertura do solo e altura de gramíneas cultivadas sob corte. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, n.3, p.467-472, 2009(c).
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome, FAO, 1998. 301p. (FAO: Irrigation and Drainage Paper, 56).
- AZIZI-ZOHAN, A.; KAMGAR-HAGHIGHI, A. A.; SEPASKHAH, A. R. Crop and pan coefficients for saffron in a semi-arid region of Iran. **Journal of Arid Environments**, v.72, p.270-278, 2008.

- BARROS, V. R.; SOUZA, A. P. de; FONSECA, D. C.; SILVA, L. B. D. Avaliação da evapotranspiração de referência na Região de Seropédica, Rio de Janeiro, utilizando lisímetro de pesagem e modelos matemáticos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.198-203, 2009.
- BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; RODRIGUES, B. H. N. **Boletim agrometeorológico de 2005 para o município de Parnaíba, PI**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. 38p. (Embrapa Meio-Norte, Documentos, 131).
- BASTOS, E. A.; FERREIRA, V. M.; SILVA, C. R. da; ANDRADE JÚNIOR, A. S. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do feijão-caupi no Vale do Gurguéia, Piauí. **Irriga**, v.13, n.2, p.182-190, 2008.
- BENEDETTI, E.; COLMANETTI, A.L.; DEMETRIO, R.A. Produção e composição bromatológica do capim *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado em solo de cerrado. **Veterinária Notícias**, v.27, n.2, p.123-128, 2001.
- BENLI, B.; KODAL, S.; ILBEYI, A.; USTUM, H. Determination of evapotranspiration and basal crop coefficient of alfalfa with a weighing lysimeter. **Agricultural Water Management**, v.81, p.358-370, 2006.
- BERNARDO, S; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 7. ed. Viçosa, Editora UFV, 2005, 611 p.
- BUENO, M. R.; TEODORO, R. E. F.; ALVARENGA, C. B. de; GONÇALVES, M. V. Determinação do coeficiente de cultura para o capim Tanzânia. **Bioscience Journal**, v.25, n.5, p.29-35, 2009.
- CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. **Bragantia**, v.59, n.2, p.125-137, 2000.
- CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B.; GUERRA, J. G. M.; CRUZ, F. A.; SOUZA, A. P. Instalação, calibração e funcionamento de um lisímetro de pesagem. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.2, p.363-372, 2007.
- CORREIA, L. de A.; SANTOS, P. M. **Irrigação de pastagens formadas por gramíneas forrageiras tropicais**. São Carlos: EMBRAPA Pecuária Sudeste, 2006. 6p. (EMBRAPA Pecuária Sudeste. Circular Técnica, 48).
- CUNHA, F. F.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C.; PEREIRA, O. G.; ABREU, F. V. S. Produtividade do capim-tanzânia em diferentes níveis e freqüências de irrigação. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.1, p.103-108, 2008.

- CUNHA, F. F.; SOARES, A. A.; PEREIRA, O. G.; LAMBERTUCCI, D. M.; ABREU, F. V. de S. Características morfogênicas e perfilhamento do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.628-635, 2007.
- DE TAR, W. R. Crop coefficients and water use for cowpea in the San Joaquin Valley of Califórnia. **Agricultural Water Management**, v.96, p.53-66, 2009.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1994. 306p (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 33).
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 144p. (FAO: Irrigation and Drainage Paper, 24).
- FARIA, V. P. Avanços e desafios em P&D no segmento da produção da cadeia agroalimentar do leite no Brasil. In: Vilela, D., Bressan, M., Cunha, A. S. (ed.). **Cadeia de lácteos no Brasil: restrições ao seu desenvolvimento**. Brasília: MCT/CNPq, Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.165-213.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. da; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.
- GARGANTINI, P. E.; HERNANDEZ, F. B. T.; VANZELA, L. S.; LIMA, R. C. Irrigação e adubação nitrogenada em capim Mombaça na região oeste do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 15, 2005, Teresina, **Anais...** Teresina: ABID, 2005, CD-ROM.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.341-348, 2000.
- HANSON, B. R.; MAY, D. M. Crop coefficients for drip-irrigated processing tomato. **Agricultural Water Management**, v.81, p.381-399, 2006.
- IRMAK, S. **Evapotranspiration**. In: Encyclopedia of ecology, Lincoln: University of Nebraska, p.1432-1438, 2008.
- KASHYAP, P.S.; PANDA, R.K. Evaluation of evapotranspiration estimation and development of crop-coefficients for potato crop in a sub-humid region. **Agricultural Water Management**, v.50, p.9-25, 2001.
- KOSMAS, C.; MARATHIANOU, M.S.; GERONTIDIS, V.; DETSIS, M.T.; POESEN, J. Parameters affecting water vapor adsorption by the soil under semi-arid climatic conditions. **Agricultural water management**, v. 48, p.61-78, 2001.

- LOPES, R. dos S.; FONSECA, D. M. da; OLIVEIRA, R. A. de; ANDRADE, A. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Do; MASCARENHAS, A. G. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.20-29, 2005.
- LOURENÇO, L. F.; COELHO, D. D.; SORIA, L. G. T.; PINHEIRO, V. D.; CORSI, M. Coeficiente de cultura (Kc) do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jack.) irrigado por pivô central. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...Piracicaba: SBZ, 2001. CD-ROM.**
- LOVELLI, S.; PIZZA, S.; CAPONIO, T.; RIVELLI, A. R.; PERNIOLA, M. Lysimetric determination of muskmelon crop coefficients cultivated under plastic mulches. **Agricultural Water Management**, v.72, p.147-159, 2005.
- MAGALHÃES, J. A. **Características morfológicas e estruturais, produção de forragem e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação.** 130f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- MEDEIROS, A. T. **Estimativa da evapotranspiração de referência a partir da equação de Penman-Monteith, de medidas lisimétricas e de equações empíricas, em Paraipaba, CE.** 164f. Tese (Doutorado em Agronomia na área de Irrigação e Drenagem)USP: ESALQ, Piracicaba, 2002.
- MELLO, A. C. L. De; PEDREIRA, C. G. S. Respostas morfológicas do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p. 282-289, 2004.
- MENDONÇA, J.C.; SOUSA, E.F.; BERNARDO, S.; DIAS, G.P.; GRIPPA, S. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) na região Norte Fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2, p.275-279, 2003.
- PALIERAQUI, J. G. B.; FONTES, C. A. A.; RIBEIRO, E. G.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; FERNANDES, A. M. Influência da irrigação sobre a disponibilidade, a composição química, a digestibilidade e o consumo dos capins mombaça e napier. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2381-2387, 2006.
- PEGORARO, R. F.; MISTURA, C.; WENDLING, B.; FONSECA, D. M. da; FAGUNDES, J. L. Manejo da água e do nitrogênio em cultivo de capim-elefante. **Ciências e Agrotecnologia**, v.33, n.2, p.461-467, 2009.

- PEREIRA, A.R.; SANTIAGO, A.V.; MAGGIOTO, S.R.; FOLEGATTI, M.V. Problemas operacionais com lisímetros de pesagem durante a estação chuvosa e em dias secos com rajadas de vento. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.10, n.1, p.51-56, 2002.
- PINHEIRO, V. D.; COELHO, R. D.; LOURENÇO, L. F. Viabilidade econômica da irrigação de pastagem de capim Tanzânia em diferentes regiões do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 19, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 159-188.
- RANA, G.; KATERJI, N. Measurement and estimation of actual evapotranspiration in the field under mediterranean climate: a review. **European Journal of Agronomy**, v.13, p.125-153, 2000.
- RIBEIRO, E. G.; FONTES, C. A. de A.; PALIERAQUI, J. G. B.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; SILVA, R. C. Influência da irrigação, nas épocas seca e chuvosa, na produção e composição química dos capins napier e mombaça em sistema de lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1432-1442, 2009(a).
- RIBEIRO, F.; EGREJA, R. da S.; CRUZ, P. G. da; SANTOS, P. M.; VALLE, C. B. Efeito do déficit hídrico no crescimento de acessos de *Brachiaria brizantha* Stapf. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 2009(b). CD-ROM.
- RODRIGUES, B.H.N.; MAGALHÃES, J.A.; LOPES, E. A. Irrigação e adubação nitrogenada em três gramíneas forrageiras no Meio-Norte do Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.3, p.274-278, 2005.
- RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A.; CAVALCANTE, R. F.; BARROS, W. S. Efeito da idade de corte sobre o rendimento forrageiro do capim-Tanzânia irrigado nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. **Revista Científica de Produção Animal**, v.8, n.2, p.21-27, 2006.
- RUGGIERO, J. A.; ROSA, B.; FREITAS, K. R.; NASCIMENTO JÚNIOR, L. do Avaliação de lâminas de água e de doses de nitrogênio na composição bromatológica do capim-mombaça. **Bioscience Journal**, v.22, n.1, p.9-19, 2006.
- SANTOS, N. L.; SILVA, W. R. da; CHAVES, M. A. Efeito da irrigação suplementar sobre a produção dos capins Tifton 85, Tanzânia e Marandu no período de verão no sudoeste baiano. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.4, p.911-922, 2008.
- SEDIYAMA, G. C. Estimativa da evapotranspiração: histórico, evolução e análise crítica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.4, n.1, p.1-12, 1996.

- SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração: necessidades de água para as plantas cultivadas**. Brasília, DF : ABES, 1998. 181 p. (Curso de especialização por tutoria à distância).
- SENTELHAS, P.C. Agrometeorologia aplicada à irrigação. In: MIRANDA, J.H.; PIRES, R.C.M. (ed). **Irrigação**. Jaboticabal: SBEA, 2001. v.1, p.63-120. (Série Engenharia Agrícola).
- SILVA, L. D. B. da; FOLEGATTI, M. V.; VILLA NOVA, N. A. Evapotranspiração do capim Tanzânia obtida pelo método de razão de Bowen e lisímetro de pesagem. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.3, p.705-712, 2005.
- SILVA, V. de P. R. da; CAMPOS, J. H. B. da C.; AZEVEDO, P. V. Water-use efficiency and evapotranspiration of mango orchard grown in northeastern region of Brazil. **Scientia Horticulturae**, v.120, p.467-472, 2009.
- SORIA, L. G. T. **Produtividade do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) em função da lâmina de irrigação e de adubação nitrogenada**. Piracicaba, 2002. 170p. Tese (Doutorado em Agronomia, área de concentração Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SORIA, L. G. T.; COELHO, R. D.; HERLING, V. R.; PINHEIRO, V. Resposta do capim Tanzânia a aplicação do nitrogênio e de lâminas de irrigação. I: Produção de forragem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.430-436, 2003.
- SOUZA, E. M de; ISEPON, O.J.; ALVES, J. B.; BASTOS, J. F. P.; LIMA, R. C. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1146-1155, 2005.
- SULEIMAN, A. A.; SOLER, C. M.T.; HOOGENBOOM, G. Evaluation of FAO-56 crop coefficient procedures for deficit irrigation management of cotton in a humid climate. **Agricultural Water Management**, v.91, p.33-42, 2007.
- TEODORO, R.E.F.; AQUINO, T.P.; CHAGAS, L.A.C.; MENDONÇA, F.C. Irrigação na produção do capim (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), **Bioscience Journal**, v.18, n.1, p.13-21, 2002.
- TODD, R.W.; EVETT, S.R.; HOWELL, T. A. The Bowen ratio-energy balance method for estimating latent heat flux of irrigated alfalfa evaluated in a semi-arid, advective environment. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.103, p.335-348, 2000.
- TYAGI, N.K.; SHARMA, D.K; LUTHRA, S.K. Determination of evapotranspiration and crop coefficients of rice and sunflower with lysimeter. **Agricultural Water Management**, v.45, p.41-54, 2000.

- VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M. da; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.435-442, 2009.
- XAVIER, A. C.; COELHO, R. D.; LOURENÇO, L. F.; MACHADO, R. E. Manejo da irrigação em pastagem irrigada por pivô-central. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.2/3, p.233-239, 2004.
- ZANINE, A. de M. **Características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia submetido a intensidades e frequências de pastejo**. 2007. 115p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.
- ZHAO, W.; LIU, B.; ZHANG, Z. Water requirements of maize in the middle Heihe River basin, China. **Agricultural Water Management**, v.97, p.215-223, 2010.

## CAPÍTULO 6

---

### *Considerações Finais*

## 6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O correto manejo das pastagens deve pressupor uma forte demanda pela sustentabilidade dos sistemas de produção e a imposição crescente da sociedade em preservar os recursos ambientais, como o solo e a água, para minimizar os impactos negativos da erosão e compactação.

O conhecimento da dinâmica do desenvolvimento de plantas forrageiras constitui-se em uma importante ferramenta tanto para a caracterização do potencial de produção de uma dada espécie, como para a definição do potencial de uso de um dado ecossistema na produção animal. Um dos grandes desafios no manejo de pastagens tem sido estabelecer as práticas mais eficientes, para se alcançar o melhor rendimento sustentável de tais ecossistemas.

O estudo de fluxo de tecidos por meio de processos morfogênicos determinados pelas taxas de aparecimento, alongamento e senescência de folhas, como respostas a diferentes fatores de produção (clima, solo, animal, planta e manejo), fornece novas informações que possibilitam a construção de uma base de conhecimento capaz de auxiliar o pecuarista no processo de tomada de decisão a respeito do manejo da pastagem.

Aliado a esse instrumental, o conhecimento do valor nutritivo, em resposta à diferenciação do manejo adotado, bem como a determinação exata da demanda hídrica da forrageira em uma condição de meio específica, permite a formação de uma base mais sólida de informações para a sustentabilidade do sistema produtivo.

Assim, com base nessas premissas, este trabalho procurou uma análise detalhada das características de desenvolvimento do capim-Tanzânia nas condições dos Tabuleiros Costeiros do Piauí, envolvendo os aspectos morfogênicos, produtivos e bromatológicos da gramínea, interagindo-os com a necessidade hídrica da cultura no intervalo de 35 dias de crescimento.

A análise conjunta das variáveis envolvidas permitiu a observação do intervalo de 21 a 24 dias como o período de concentração das características fisiológicas mais importantes no desenvolvimento do capim-Tanzânia, com implicação na definição do momento mais adequado para a ocorrência do corte ou pastejo. No entanto, caso se considere o comportamento da gramínea em termo de consumo de água, pode-se definir o intervalo de 24 dias como o período máximo de intervalo entre pastejos, que também coincidiu com seu pico máximo de consumo de água no período considerado, corroborando os resultados encontrados para morfogênese, produção e bromatologia.

De outro lado, a definição do período de descanso de 24 dias deve ser avaliada em razão da pressão de pastejo que será imposta ao sistema. Uma pressão de pastejo elevada implicará a necessidade de um maior período de descanso, de forma a evitar a degradação da pastagem, o que também está relacionado com a altura de resíduo após o corte ou pastejo. Uma vez que neste trabalho a altura de corte foi a 10 cm do solo, sugere-se a continuação da pesquisa com um número maior de cortes, para se avaliar o comportamento da pastagem em termo de degradação, com essa altura de resíduo. Essa observação permitirá uma avaliação mais detalhada do manejo recomendado, possibilitando os ajustes necessários na altura do resíduo e no período de descanso em decorrência do grau da pressão de pastejo imposta.

Considerando-se a significativa variação morfológica das espécies, os diferentes locais de produção e métodos de pastejo empregados, estudos sobre a estrutura do dossel forrageiro são muito importantes para a definição do acúmulo e valor nutritivo das forragens produzidas e, conseqüentemente, sobre o comportamento ingestivo, consumo e desempenho dos animais em pastejo. Este trabalho procurou contribuir com informações específicas de uma gramínea, para um local determinado, como forma de alimentar uma rede de informações multidisciplinar necessária, de forma a propiciar condições de ajuste fino nas atuais práticas de manejo do pastejo vigentes no País.

## APÊNDICE

---

**Tabela 1.** Análise de variância das variáveis estudadas do *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de rebrotação. Parnaíba, Piauí.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	SIGNIF.
<b>NTF (CV = 6,447)</b>					
Repetição	4	0,53370	0,13342	1,182	0,35600
Idade	4	41,08084	10,27021	90,988	0,00000
Resíduo	16	1,80599	0,11287		
<b>NFVE (CV = 9,439)</b>					
Repetição	4	0,14253	0,03563	0,550	*****
Idade	4	7,78423	1,94605	30,031	0,00000
Resíduo	16	1,03682	0,06480		
<b>TApF (CV = 10,777)</b>					
Repetição	4	0,00068	0,00017	1,077	0,40052
Idade	4	0,02336	0,00584	36,658	0,00000
Resíduo	16	0,00254	0,00015		
<b>TAIF (CV = 14,760)</b>					
Repetição	4	2,92321	0,73080	1,012	0,43032
Idade	4	34,36377	8,59094	11,900	0,00011
Resíduo	16	11,55109	0,72194		
<b>TSENF (CV = 30,545)</b>					
Repetição	4	0,16161	0,04040	0,738	*****
Idade	4	15,43297	3,85824	70,491	0,00000
Resíduo	16	0,87574	0,05473		
<b>NPERF (CV = 12,334)</b>					
Repetição	4	0,88894E+12	0,22223E+12	0,471	*****
Idade	4	0,30003E+14	0,75009E+13	15,890	0,00002
Resíduo	16	0,75527E+13	0,47204E+12		
<b>PRODMS (CV = 13,443)</b>					
Repetição	4	0,30275	0,07568	0,336	*****
Idade	4	60,64531	15,16133	67,224	0,00000
Resíduo	16	3,60854	0,22553		
<b>ALT (CV = 9,108)</b>					
Repetição	4	34,27481	8,56870	0,323	*****
Idade	4	7689,81400	1922,45300	72,493	0,00000
Resíduo	16	424,30370	26,51898		
<b>RFC (CV = 8,622)</b>					
Repetição	4	0,05166	0,01291	0,466	*****
Idade	4	6,09346	1,52336	54,931	0,00000
Resíduo	16	0,44371	0,02773		
<b>IAF (CV = 15,496)</b>					
Repetição	4	1,53905	0,38476	0,784	*****
Idade	4	102,67850	25,66963	52,277	0,00000
Resíduo	16	7,85643	0,49102		
<b>IL (CV = 3,572)</b>					
Repetição	4	63,64004	15,91001	1,484	0,25355
Idade	4	2091,89800	522,97460	48,780	0,00000
Resíduo	16	171,53860	10,72116		

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>SIGNIF.</b>
<b>PEN (CV = 39,332)</b>					
Repetição	4	63,64008	15,91002	1,484	0,25355
Idade	4	2091,89800	522,97450	48,780	0,00000
Resíduo	16	171,53830	10,72115		
<b>K (CV = 15,374)</b>					
Repetição	4	0,02816	0,00704	0,403	*****
Idade	4	0,84674	0,21168	12,102	0,00010
Resíduo	16	0,27987	0,01749		
<b>TMS (CV = 7,447)</b>					
Repetição	4	3,52924	0,88231	0,497	*****
Idade	4	64,51333	16,12833	9,084	0,00050
Resíduo	16	28,40813	1,77550		
<b>PB (CV = 7,443)</b>					
Repetição	4	3,71534	0,92883	1,078	0,39987
Idade	4	275,63980	68,90996	79,994	0,00000
Resíduo	16	13,78305	0,86144		
<b>FDN (CV = 1,596)</b>					
Repetição	4	3,50096	0,87524	0,983	*****
Idade	4	45,18819	11,29705	12,683	0,00008
Resíduo	16	14,25122	0,89070		
<b>FDA (CV = 2,819)</b>					
Repetição	4	5,55816	1,38954	1,459	0,26082
Idade	4	36,68124	9,17031	9,627	0,00037
Resíduo	16	15,24035	0,95252		

**Tabela 2.** Análise de regressão das variáveis estudadas de *Panicum maximum* cv. Tanzânia em função de diferentes idades de rebrotação, em Parnaíba, Piauí.

FV	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	PROBAB.
<b>NFVE = -0,0063 ID<sup>2</sup> + 0,2811 ID + 0,2430 (R<sup>2</sup> = 0,93)</b>					
Regressão	2	1,45110	0,72555	13,72	0,0679
Independente	2	0,10573	0,05286		
<b>NTF = -0,0043 ID<sup>2</sup> + 0,2984 ID + 1,2013 (R<sup>2</sup> = 0,99)</b>					
Regressão	2	8,20241	4,10120	596,37	0,0017
Independente	2	0,01375	0,00687		
<b>TApF = -0,00029757 ID<sup>2</sup> + 0,0141832 ID + 0,0203163 (R<sup>2</sup> = 0,93)</b>					
Regressão	2	0,00436	0,00218	14,30	0,0654
Independente	2	0,00030	0,00015		
<b>TAIF = -0,0089 ID<sup>2</sup> + 0,4614ID + 0,8885 (R<sup>2</sup> = 0,91)</b>					
Regressão	2	6,28842	3,14421	10,76	0,0850
Independente	2	0,58433	0,29216		
<b>TSENF = 0,0027 ID<sup>2</sup> - 0,0391 ID + 0,1131 (R<sup>2</sup> = 0,99)</b>					
Regressão	2	3,06786	1,53393	163,85	0,0061
Independente	2	0,01872	0,00936		
<b>NPERF = -10.810,51 ID<sup>2</sup> + 517.468 ID + 530.681 (R<sup>2</sup> = 0,98)</b>					
Regressão	2	0,58997E+13	0,29498E+13	58,40	0,0168
Independente	2	0,10101E+12	0,50507E+11		
<b>PRODMS = 0,1562 ID + 0,252 (R<sup>2</sup> = 0,99)</b>					
Regressão	1	11,95953	11,95953	211,63	0,0007
Independente	3	0,16953	0,05651		
<b>ALT = 1,7292 ID + 20,2267 (R<sup>2</sup> = 0,95)</b>					
Regressão	1	1465,17600	1465,17600	60,39	0,0044
Independente	3	72,78666	24,26222		
<b>RFC = -0,0029 ID<sup>2</sup> + 0,1685 ID + 0,0030 (R<sup>2</sup> = 0,99)</b>					
Regressão	2	1,20780	0,60390	110,96	0,0089
Independente	2	0,01088	0,00544		
<b>IAF = 0,2031 ID + 0,2554 (R<sup>2</sup> = 0,98)</b>					
Regressão	1	20,22516	20,22516	195,39	0,0008
Independente	3	0,31053	0,10351		
<b>IL = 104,89 - 43,07 IAF<sup>-1</sup> (R<sup>2</sup> = 0,99)</b>					
Regressão	1	417,10210	417,10210	979,98	0,0001
Independente	3	1,27686	0,42562		
<b>IL = 106,011 - 219,74 ID<sup>-1</sup> (R<sup>2</sup> = 0,99)</b>					
Regressão	1	414,75230	414,75230	343,02	0,0003
Independente	3	3,62736	1,20912		
<b>PEN = -6,0105 + 219,74 ID<sup>-1</sup> (R<sup>2</sup> = 0,99)</b>					
Regressão	1	414,75200	414,75200	343,01	0,0003
Independente	3	3,62746	1,20915		
<b>k = 0,5802 + 4,2992 ID<sup>-1</sup> (R<sup>2</sup> = 0,93)</b>					
Regressão	1	0,15825	0,15825	42,79	0,0073
Independente	3	0,01109	0,00369		

Continua...

**Tabela 2.** Continuação.

<b>FV</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M.</b>	<b>F</b>	<b>PROBAB.</b>
<b>TMS = 0,1606 ID + 14,5199 (R<sup>2</sup> = 0,98)</b>					
Regressão	1	12,64291	12,64291	146,02	0,0012
Independente	3	0,25974	0,08658		
<b>PB = -0,329057 ID + 19,3803 (R<sup>2</sup> = 0,96)</b>					
Regressão	1	53,05656	53,05656	76,84	0,0031
Independente	3	2,07138	0,69046		
<b>FDN = 0,115216 ID + 56,6967 (R<sup>2</sup> = 0,72)</b>					
Regressão	1	6,50456	6,50456	7,70	0,0692
Independente	3	2,53304	0,84434		
<b>FDA = 0,0119388 ID<sup>2</sup> - 0,437131 ID + 37,3615 (R<sup>2</sup> = 0,92)</b>					
Regressão	2	6,81711	3,40855	13,13	0,0708
Independente	2	0,51913	0,25956		