

## Produtividade de Gramíneas Forrageiras em Deficit Hídrico no Semiárido do Norte do Piauí



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio-Norte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
119**

**Produtividade de Gramíneas Forrageiras em  
Deficit Hídrico no Semiárido do Norte do Piauí**

*Francisco José de Seixas Santos  
Braz Henrique Nunes Rodrigues  
João Avelar Magalhães  
Newton de Lucena Costa*

**Embrapa Meio-Norte  
Teresina, PI  
2019**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte  
Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires  
Caixa Postal 01  
CEP 64008-480, Teresina, PI  
Fone: (86) 3198-0500  
Fax: (86) 3198-0530  
www.embrapa.br/meio-norte]  
Serviço de Atendimento ao Cidadão(SAC)  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente  
*Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo*

Secretário-Administrativo  
*Jeudys Araújo de Oliveira*

Membros  
*Edvaldo Sagrilo, Orlane da Silva Maia, Luciana Pereira dos Santos Fernandes, Lígia Maria Rolim Bandeira, Humberto Umbelino de Sousa, Pedro Rodrigues de Araújo Neto, Antônio de Pádua Soeiro Machado, Alexandre Kemenes, Ana Lúcia Horta Barreto, Braz Henrique Nunes Rodrigues, Francisco José de Seixas Santos, João Avelar Magalhães, Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara,*

Supervisão editorial  
*Lígia Maria Rolim Bandeira*

Revisão de texto  
*Francisco de Assis David da Silva*

Normalização bibliográfica  
*Orlane da Silva Maia*

Tratamento das ilustrações  
*Jorimá Marques Ferreira*

Editoração eletrônica  
*Jorimá Marques Ferreira*

Foto da capa  
*Francisco José de Seixas Santos*

**1ª edição**  
1ª impressão (2019): formato digital

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Meio-Norte

---

Produtividade de gramíneas forrageiras em déficit hídrico no Semiárido do Norte do Piauí / Francisco José de Seixas Santos... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2019. 29 p. ; 16 cm x 22 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, ISSN 1413-1455 ; 119).

1. Forragem. 2. Recurso hídrico. 3. Evapotranspiração. I. Santos, Francisco José de Seixas. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

---

Orlane da Silva Maia (CRB 3/915)

CDD 633.2 (21. ed.)  
© Embrapa, 2019

## Sumário

---

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos .....	9
Resultados e Discussão .....	12
Conclusões.....	26
Referências .....	26

# Produtividade de Gramíneas Forrageiras em Deficit Hídrico no Semiárido do Norte do Piauí

Francisco José de Seixas Santos<sup>1</sup>

Braz Henrique Nunes Rodrigues<sup>2</sup>

João Avelar Magalhães<sup>3</sup>

Newton de Lucena Costa<sup>4</sup>

**Resumo** - A produção de pastagens irrigadas na região Nordeste do Brasil está ligada principalmente à disponibilidade dos recursos hídricos da região, às condições climáticas e às características fisiológicas das espécies de gramíneas. Uma das estratégias para evitar que as gramíneas tropicais tenham sua produtividade reduzida pelo deficit hídrico seria por intermédio da irrigação. Entretanto, mesmo em regiões que utilizam irrigação, o uso de materiais responsivos ao deficit hídrico tem sido considerado prioritário, tendo em vista as limitações no fornecimento de água e o potencial aumento dos custos com a irrigação. Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de diferentes deficits hídricos sobre a produtividade das gramíneas capim-canarana (*Echinochloa pyramidalis*), capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e sorgo (*Sorghum vulgare*) nas condições semiáridas do norte do Piauí. Foram utilizadas quatro lâminas de irrigação: L1 = 20%, L2 = 40%, L3 = 60% e L4 = 80% da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) durante o período de aplicação diferenciada (35 dias), em conjunto com lâmina uniforme para todos os tratamentos, correspondendo a 100% da ET<sub>o</sub> (158,62 mm) durante o

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI

<sup>2</sup>Engenheiro agrícola, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI

<sup>3</sup>Médico-veterinário, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR

período inicial de 25 dias, resultando em uma lâmina total aplicada nos tratamentos de L1 = 206,21 mm, L2 = 253,80 mm, L3 = 301,39 mm e L4 = 348,98 mm. Foram avaliados a produção de matéria seca (PMS), a proteína bruta (PB), a fibra em detergente neutro (FDN), a fibra em detergente ácido (FDA) e o teor de cinzas (%). A lâmina de irrigação correspondente a 80% da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e o capim-elefante apresentam resultados superiores em relação à produção e à qualidade da forragem.

**Termos para indexação:** Produção de forragem, recursos hídricos, evapotranspiração de referência.

## Productivity of Forage Grasses in Water Deficit in the Semi-Arid North of Piauí

**Abstract** - Irrigated pasture production in the Northeast region of Brazil is mainly related to the availability of the region's water resources, climatic conditions and the physiological characteristics of grass species. One of the strategies to avoid that the tropical grasses have their productivity reduced by the water deficit would be through the irrigation. However, even in regions that use irrigation, the use of materials that are responsive to water deficit has been considered a priority because of the limitations in water supply and the potential increase in irrigation costs. The objective of this work was to evaluate the effects of the deficit of different irrigation slides on the productivity of canarian grass (*Echinochloa pyramidalis*), elephant grass (*Pennisetum purpureum*) and sorghum (*Sorghum vulgare*) in the semi-arid conditions of northern Piauí. Four irrigation treatments were applied: L1 = 20%, L2 = 40%, L3 = 60% and L4 = 80% of the reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) during the differentiated application period (35 days) together with a uniform blade for all treatments corresponding to 100% of the ET<sub>o</sub> (158,62 mm) during the initial period of 25 days, resulting in a total blade applied in the treatments of L1 = 206,21mm, L2 = 253,80mm, L3 = 301,39mm and L4 = 348.98mm. The dry matter (PMS), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and ash content (%) were analyzed. The irrigation depth corresponding to 80% of the reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) and elephant grass provide satisfactory results in terms of forage production and quality.

**Index terms:** Forage production, water resources, reference evapotranspiration

## Introdução

---

Na região Nordeste do Brasil, a produção de alimentos volumosos para a pecuária de carne e leite é marcadamente influenciada pela estacionalidade das plantas forrageiras, isto é, há elevados incrementos na disponibilidade de forragem durante a estação chuvosa e escassez no período de estiagem, fato que resulta em baixos índices de produtividade dos rebanhos (Magalhães et al., 2014).

A produção sazonal de forragem é um fenômeno que ocorre na maioria das espécies tropicais, sendo determinado, principalmente, pelas limitações de luz, disponibilidade de água e temperatura (Maldonado et al., 1997). Entretanto, o norte do Piauí, localizado próximo à linha do Equador, devido às suas características semiáridas, apresenta menores variações de temperatura durante o ano, cuja estacionalidade é causada, principalmente, pela irregularidade da precipitação pluviométrica (Magalhães et al., 2012; Sude- ne, 2017).

É importante destacar que as plantas raramente crescem em condições ambientais ideais e frequentemente experimentam flutuações nas condições climáticas e estresses que modificam sua morfologia e taxa de desenvolvimento, limitando a produção e alterando a qualidade das forrageiras (Duarte, 2012). Uma das estratégias para evitar que as gramíneas tropicais tenham sua produtividade de forragem reduzida pelo efeito da escassez ou ausência de chuvas seria por meio da irrigação (Vitor, 2006; Magalhães et al., 2012).

Dessa forma, após pesquisar a produção de gramíneas com e sem irrigação, Viana et al. (2005) reportaram que a produtividade de biomassa das forrageiras mantidas em sequeiro foi expressivamente comprometida, com reduções de 46% (capim-pioneiro), 50% (capim-tanzânia) e 54% (capim-marandu) em relação ao tratamento irrigado. Ressalta-se que as respostas das plantas forrageiras à irrigação variam em função do potencial genético das gramíneas, da frequência de corte e das condições edafoclimáticas (Alencar et al., 2009; Mochel Filho et al., 2016).



Na opinião de Vitor et al. (2009), a resposta à produção pelas pastagens irrigadas está ligada às condições climáticas, quantidade e frequência de irrigação, sistema de aplicação de água e características fisiológicas das espécies de gramíneas, constituindo uma prática relevante na mitigação dos efeitos negativos da distribuição irregular das chuvas.

Considerando-se o deficit hídrico como um dos principais responsáveis pela redução da produtividade das culturas, mesmo em regiões que utilizam irrigação, o uso de materiais responsivos a esse deficit tem sido considerado prioritário, haja vista as limitações no fornecimento de água e o potencial aumento nos custos com a irrigação (Basnayake et al., 2011).

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de diferentes deficits hídricos sobre a produtividade das gramíneas capim-elefante, capim-canarana e sorgo nas condições semiáridas do norte do Piauí.

## Material e Métodos

---

O experimento foi conduzido na Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Meio-Norte, em Parnaíba, PI (03°05' S; 41°46' W; e 46,8 m), situada na região de abrangência do Semiárido (Sudene, 2017).

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Thornthwaite e Mather é C1dA'a', caracterizado como subúmido seco, megatérmico, com pequeno excedente hídrico e uma concentração de 29,7% da evapotranspiração potencial no trimestre compreendido entre os meses de outubro, novembro e dezembro. A normal climatológica de precipitação total anual no período de 1978 a 2014 é de 1.033,5 mm (Bastos et al., 2016). No ano de 2017, o total de precipitação foi de 880,6 mm, sem nenhum registro nos meses de setembro a dezembro.

O solo da área experimental é da classe Latossolo Amarelo distrófico, de textura média, fase caatinga litorânea e relevo plano e suave ondulado (Melo et al., 2004), cuja análise de amostras do solo antes da instalação do experimento apresentou as seguintes características químicas: MO = 13,89 g/kg; pH (H<sub>2</sub>O) = 5,47; P = 9,57 mg/dm<sup>3</sup>; N = 0,60 g/kg; K = 0,19 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Ca = 3,25 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 0,55 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Na = 0,15 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al = 0,08 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; H+Al = 2,93 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC = 6,91 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos primários foram constituídos pelas lâminas de irrigação e as gramíneas forrageiras compuseram as subparcelas. A parcela experimental foi composta pela área de 12 m<sup>2</sup>. Foram avaliadas três gramíneas forrageiras: capim-canarana (*Echinochloa pyramidalis*), capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e sorgo (*Sorghum vulgare*). Utilizou-se um distanciamento entre blocos de 12 m, visando evitar a interferência dos jatos de água de um tratamento sobre o outro.

O capim-elefante e o capim-canarana foram plantados por estacas no dia 11/07/2017 e o corte de uniformização para início dos tratamentos do primeiro ciclo de cultivo foi realizado no dia 17/08/2017, data em que foi semeado o sorgo em bandejas para posterior transplântio em 30/08/2017, visando à padronização do estande de plantas nas parcelas. O espaçamento de plantio foi 0,5 m x 0,2 m e a adubação de fundação constou da aplicação de 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, na forma de superfosfato simples, para todas as gramíneas. A adubação de cobertura foi realizada utilizando-se 300 kg N/ha/ano (na forma de ureia) e 100 kg KCl/ha/ano (na forma de cloreto de potássio), uma única vez no caso do capim-canarana e do capim-elefante, após cada corte, e fracionada em três vezes no sorgo após a germinação/rebrota. Foram realizados dois cortes com intervalo de 60 dias.

Para aplicação da água de irrigação, foi utilizado um sistema de aspersão convencional fixo, de baixas pressão e vazão, por meio de aspersores setoriais de vazão de  $0,51 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ , pressão de serviço de 250 kPa e espaçados de 10 m x 10 m. Foram utilizadas quatro lâminas de irrigação: L1 = 20%, L2 = 40%, L3 = 60% e L4 = 80% da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) durante o período de aplicação diferenciada (35 dias). Visando ao estabelecimento inicial das gramíneas, principalmente o sorgo, foi aplicada uma lâmina igual para todos os tratamentos, correspondendo a 100% da ET<sub>o</sub> (158,62 mm) durante o período de 25 dias. Portanto, a lâmina total aplicada nos tratamentos correspondeu à soma das lâminas do período inicial e do período de diferenciação: L1 = 206,21 mm (158,62 mm + 47,59 mm), L2 = 253,80 mm (158,62 mm + 95,18 mm), L3 = 301,39 mm (158,62 mm + 142,77 mm) e L4 = 348,98 mm (158,62 mm + 190,36 mm) respectivamente, não tendo sido observada, no período de aplicação dos tratamentos, ocorrência de precipitação pluviométrica.

A avaliação da produção de biomassa foi efetuada a partir da colheita de biomassa na área útil das parcelas, levada imediatamente à sala de preparo para pesagem do material verde e retirada de subamostras, que em seguida foram submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem peso constante, para a determinação da estimativa da produção de matéria seca (PMS). No Laboratório de Análise e Processamento de Alimentos da Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba, foram determinados os teores de proteína bruta (PB), pelo método de Kjeldahl, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com a metodologia preconizada por Silva e Queiroz (2002). A digestão para obtenção da FDN e FDA foi realizada em aparelho de digestão de fibra. Os dados foram analisados por meio do pacote estatístico Infostat (Di Rienzo et al., 2016).

## Resultados e Discussão

---

Não se observou interação ( $P > 0,05$ ) entre as lâminas de água e as espécies de gramíneas forrageiras quanto à produtividade de matéria seca (PMS), que, no entanto, responderam aos tratamentos impostos de forma isolada (Tabela 1).

A maior lâmina proporcionou a maior PMS (5,47 t/ha/corte), seguida das lâminas L3 e L2, que não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). A menor PMS foi registrada na menor lâmina L1 (2,46 t/ha/corte). A análise de regressão revelou linearidade positiva (Figura 1) e esses resultados concordam com os relatos de Chaves et al. (2004), pois a baixa disponibilidade de água é o principal fator ambiental que limita o crescimento das plantas e os seus rendimentos.

Isoladamente, os menores valores de PMS foram apresentados pelas gramíneas capim-canarana e sorgo, cujas produtividades foram, respectivamente, 56,86% (2,23 t/ha/corte) e 21,65% (4,05 t/ha/corte) inferiores às obtidas pelo capim-elefante (5,17 t/ha/corte), Tabela 1. Esses resultados permitem estimar produtividades anuais superiores a 30 t/ha do capim-elefante quando cortado a cada 56 dias, sendo equiparáveis à média de vinte clones pesquisados por Botrel et al. (2000) em Coronel Pacheco, Minas Gerais. Andrade et al. (2002), durante o período chuvoso de Viçosa, Minas Gerais, encontraram produtividades inferiores (4,73 t/ha MS) do capim-elefante cultivar Napier cortado a cada 54 dias, irrigado e adubado com nitrogênio e potássio. Tomich et al. (2004), ao cortar aos 57 dias após o plantio 23 genótipos experimentais e dois cultivares controle (AG2501C e BRS800) de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* cultivar Bicolor) com capim-sudão, reportaram produtividades que variaram de 3,5 t/ha a 5,7 t/ha, com média de 4,5 t/ha de MS. Entretanto, Combellas e Gonzálles (1973) constataram valores superiores a 5 t/ha aos 55 dias de idade, ao avaliarem o capim-canarana na região de Maracay, Venezuela.

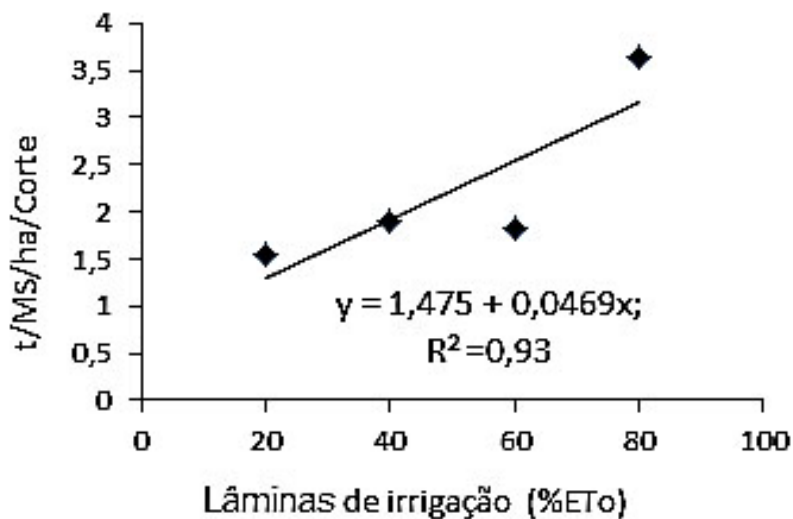
**Tabela 1.** Produção de matéria de seca (PMS) de gramíneas forrageiras cultivadas em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.

Gramínea	Lâminas de irrigação (mm) <sup>(1)</sup>				Média	DMS <sup>(2)</sup>
	206,21 (L1)	253,80 (L2)	301,39 (L3)	348,98 (L4)		
	t/MS/ha/corte					
Canarana	1,55	1,90	1,83	3,64	2,23 c	↓
Capim-elefante	4,02	4,81	5,57	6,29	5,17 a	0,95
Sorgo	1,82	3,80	4,10	6,48	4,05 b	↓
Média	2,46 C	3,50 BC	3,83 B	5,47 A		
DMS	↔	1,21		↔		

<sup>(1)</sup>L1 = 20%, L2 = 40%, L3 = 60% e L4 = 80% da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) durante o período de aplicação diferenciada + lâmina do período de nivelamento (158,62 mm).

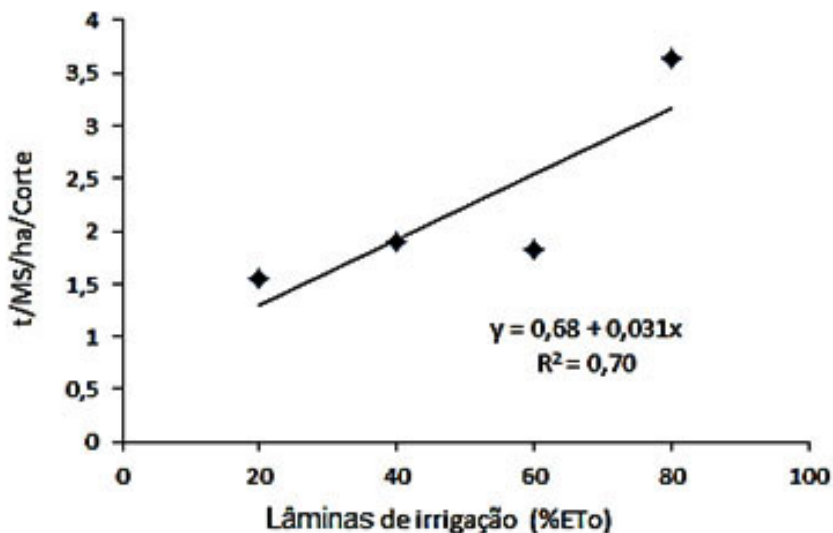
<sup>(2)</sup>Diferença Mínima Significativa.

- Nas linhas e colunas, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

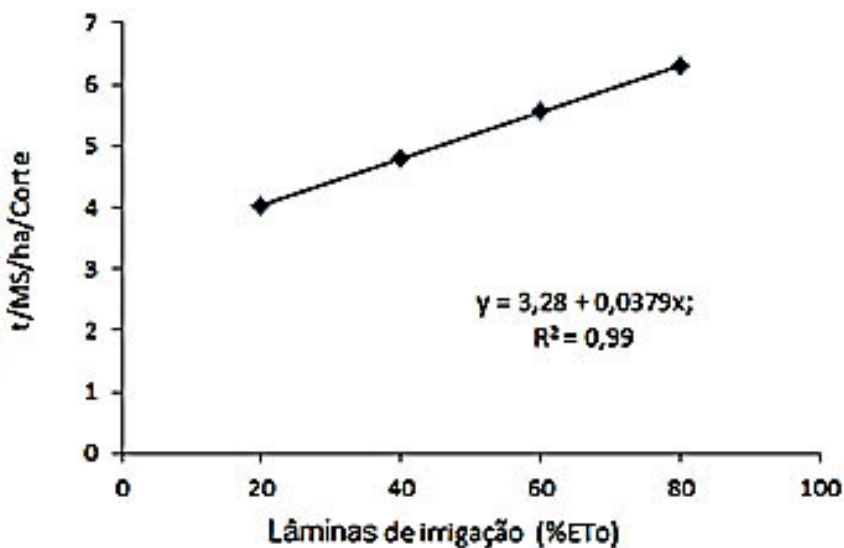


**Figura 1.** Produção de matéria de seca (PMS) de gramíneas forrageiras cultivadas em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.

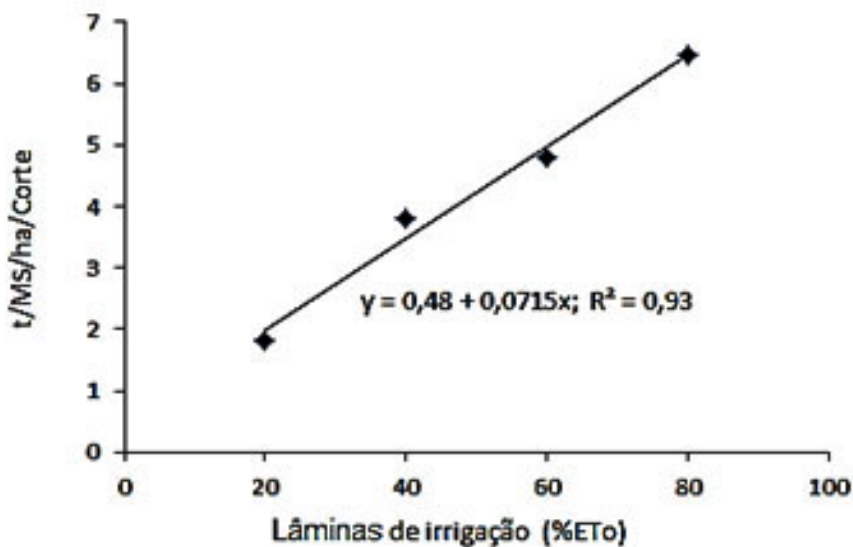
Entre as diferentes gramíneas, as análises de regressão revelaram linearidades nas respostas das lâminas de irrigação aplicadas sobre a PMS de todas as espécies de plantas forrageiras testadas (Figuras 2a, 2b e 2c). Tais equações revelam a dependência das gramíneas pela irrigação para obter significativos incrementos na produção de matéria seca. Vitor (2006) também reportou efeito linear da irrigação sobre os rendimentos de matéria seca do capim-elefante. Tendências semelhantes foram reportadas por Carvalho (2014) após trabalhar com lâminas de irrigação de 0% a 200% da ETC (ETc - evapotranspiração potencial da cultura) em capim-elefante cultivado em Neossolo Quartzarênico em Beberibe, Ceará.



**Figura 2a.** Produção de matéria de seca (t/MS/ha/corte) do capim-canarana cultivado em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.



**Figura 2b.** Produção de matéria de seca (t/MS/ha/corte) do capim-elefante cultivado em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.



**Figura 2c.** Produção de matéria de seca (t/MS/ha/corte) do sorgo cultivado em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.

Com relação à proteína bruta (PB), também não foram constatados efeitos significativos na interação entre as lâminas de irrigação e as gramíneas testadas sobre os teores de proteína bruta (PB), nem nos respectivos fatores de forma isolada (Tabela 2).

**Tabela 2.** Teores de proteína bruta (PB) de gramíneas forrageiras cultivadas em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.

Gramínea	Lâminas de irrigação (mm) <sup>(1)</sup>				Média	DMS <sup>(2)</sup>
	206,21 (L1)	253,80 (L2)	301,39 (L3)	348,98 (L4)		
PB (%)						
Canarana	8,65	8,71	9,11	8,01	8,62 a	↓
Capim-elefante	8,23	7,92	7,65	8,36	8,04 a	0,88
Sorgo	8,13	9,53	8,99	8,65	8,82 a	↓
Média	8,34 A	8,72 A	8,58 A	8,34 A		
DMS	↔	1,12		↔		

<sup>(1)</sup>L1 = 20%, L2 = 40%, L3 = 60% e L4 = 80% da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) durante o período de aplicação diferenciada + lâmina do período de nivelamento (158,62 mm).

<sup>(2)</sup>Diferença Mínima Significativa.

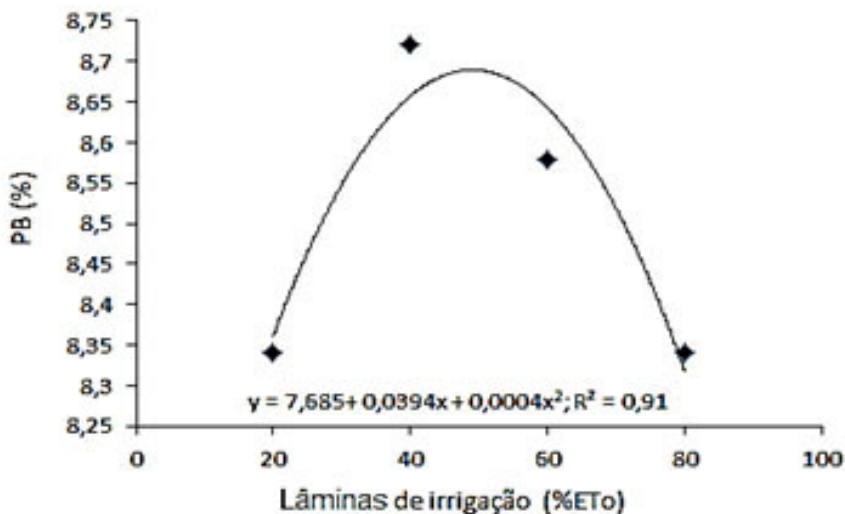
-Nas linhas e colunas, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Contudo, os resultados obtidos neste trabalho são semelhantes aos frequentemente observados em gramíneas cortadas com idades elevadas. Teores de proteína bruta de 6,93% aos 56 dias de idade foram relatados por Magalhães et al. (2009), enquanto Oliveira et al. (2009) registraram valores de PB de 6,9% em dois cortes do sorgo e Nascimento et al. (1988) encontraram teores de PB com 5,4% aos 54 dias em capim-canarana cultivado em áreas de mangue. Ressalta-se que teores de PB inferiores a 7% são limitantes à produção animal por implicarem menor consumo voluntário, redução da digestibilidade e balanço nitrogenado negativo (Minson, 1984). Neste trabalho, tanto as lâminas de irrigação estudadas quanto as gramíneas pesquisadas possibilitaram o atendimento dos requerimentos mínimos de proteína



bruta exigidos pelos ruminantes. Além disso, para um bom desempenho de vacas em lactação, a forragem deve conter aproximadamente 15% de PB e, para animais em crescimento, o valor mínimo requerido está situado na faixa compreendida entre 11% e 12% (Whiteman, 1980). Partindo dessas premissas básicas recomendadas, as gramíneas testadas tanto para vacas em lactação quanto para animais em crescimento devem ser cortadas ou pastejadas com idade inferior aos 60 dias.

Isoladamente, a análise de regressão revelou efeito quadrático apenas das lâminas de irrigação sobre os teores de PB (Figura 3). O fator diluição seria uma explicação para essa redução do teor de proteína, pois a maior produção de MS resulta em menor teor de PB, uma vez que neste experimento a produção de forragem da maior lâmina de irrigação (L4) foi 42,82% superior à L3; 56,00% superior à L2; e 122% superior à L1. Esses resultados apoiam-se nos reportados por Rodrigues et al. (2011) depois de estudar cinco gramíneas forrageiras em três níveis de irrigação [20%, 50% e 80% da evaporação do Tanque Classe A (ECA), em Parnaíba, PI].



**Figura 3.** Teores de proteína bruta (PB %) de gramíneas forrageiras cultivadas em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.

Com relação aos teores de fibra em detergente neutro (FDN), foi observado que as lâminas L2, L3 e L4 proporcionaram teores de FDN significativamente superiores à lâmina L1 ( $P < 0,05$ ), mas não diferiram entre si (Tabela 3).

**Tabela 3.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN) de gramíneas forrageiras cultivadas em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.

Gramínea	Lâminas de irrigação (mm) <sup>(1)</sup>				Média	DMS <sup>(2)</sup>
	206,21 (L1)	253,80 (L2)	301,39 (L3)	348,98 (L4)		
FDN (%)						
Canarana	56,29	60,36	62,26	59,86	59,69 c	↓
Capim-elefante	65,88	66,37	69,17	69,45	67,72 a	1,72
Sorgo	62,83	65,71	65,24	63,61	64,35 b	↓
Média	61,66 B	64,15 A	65,56 A	64,31 A		
DMS	↔	2,19	↔			

<sup>(1)</sup> L1 = 20%, L2 = 40%, L3 = 60% e L4 = 80% da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) durante o período de aplicação diferenciada + lâmina do período de nivelamento (158,62 mm).

<sup>(2)</sup> Diferença Mínima Significativa.

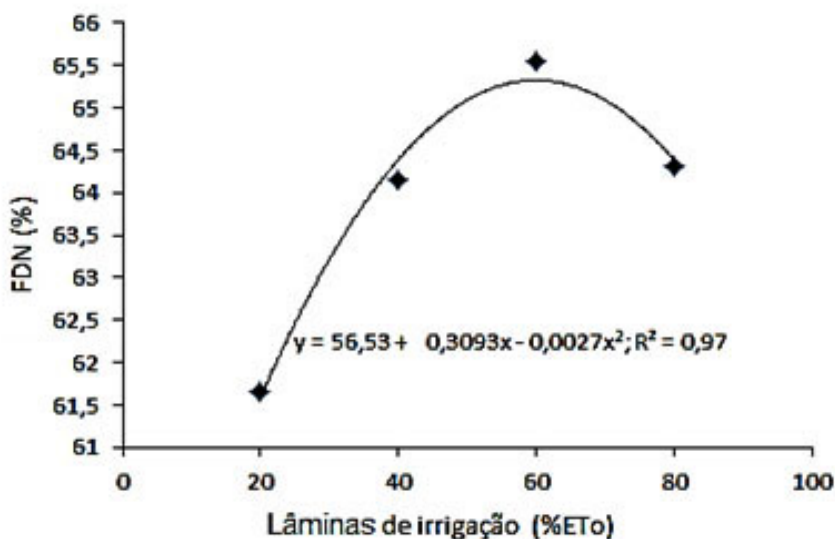
- Nas linhas e colunas, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Possivelmente, com crescimento restrito em razão do menor aporte de água, observaram-se menores teores de FDN nas gramíneas com lâmina de 20% da ET<sub>o</sub>. As maiores lâminas de irrigação aceleraram o crescimento das plantas e, conseqüentemente, sua maturidade fisiológica, que pode reduzir o consumo e afetar o desempenho animal (Magalhães, 2010). Nas condições edafoclimáticas de Viçosa, Minas Gerais, Andrade et al. (2002) evidenciaram que os teores médios de FDN em capim-elefante 'Napier' irrigado (70,6%) foram significativamente superiores aos do capim não irrigado (66,6%).

Segundo Van Soest (1994), níveis superiores a 60% de FDN na MS correlacionam-se negativamente com o consumo de forragem. Assim, analisando-se a Tabela 3, percebe-se que excetuando-se os resultados com L1 e

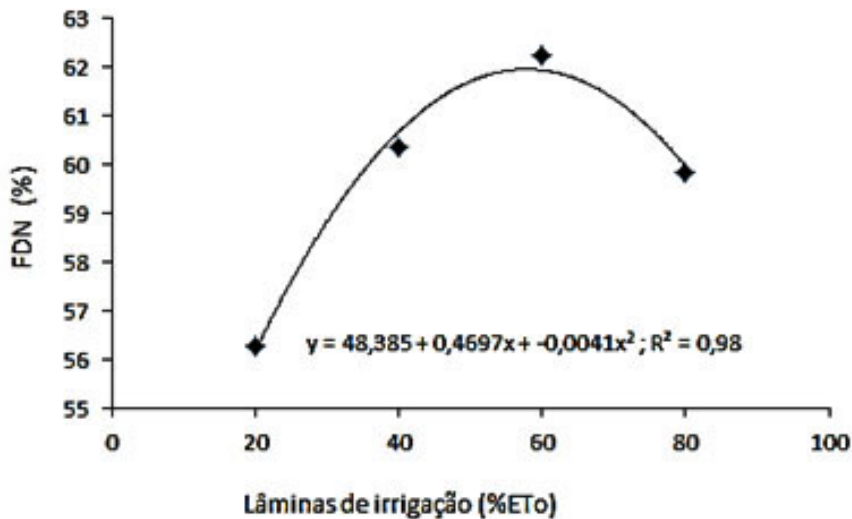
com capim-canarana, os demais valores médios de FDN observados neste experimento foram elevados. Esse resultado, provavelmente, deveu-se ao fato de se utilizarem intervalos de corte pré-fixados, que neste trabalho foram a cada 60 dias, não levando em consideração o estágio fisiológico das plantas a partir de indicadores fisiológicos pré-estabelecidos. Assim, pode ter ocorrido o corte das plantas em épocas em que sua maturidade ainda não foi atingida ou até mesmo pode ter sido ultrapassada e dessa forma ter entrado numa fase de declínio nutricional. Teores também elevados de FDN foram descritos por Juárez et al. (2001), que obtiveram média de 68,6% aos 60 dias de idade em quatro gramíneas tropicais (*Urochloa decumbens*, *U. brizantha*, *Andropogon gayanus* e *Megathyrsus maximus*).

Ao analisar isoladamente as lâminas de irrigação, percebe-se que houve um acúmulo de FDN pelas gramíneas testadas, seguindo um comportamento quadrático, cujo valor máximo de FDN foi estimado em 65,38% com a aplicação da lâmina correspondente a 57% da ETo (Figura 4).

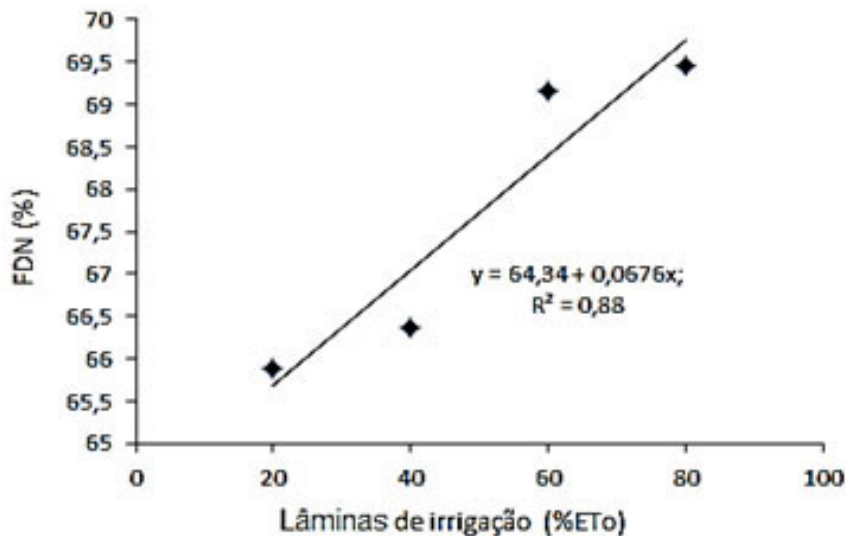


**Figura 4.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN %) de gramíneas forrageiras cultivadas em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.

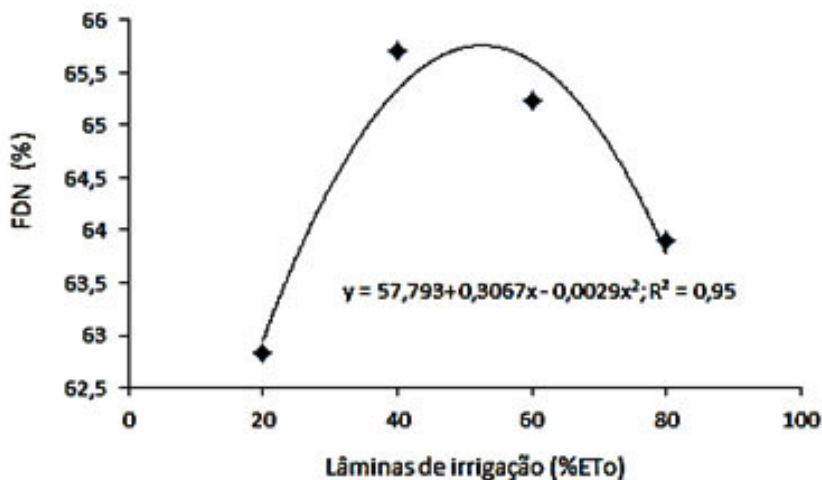
Considerando-se as gramíneas, as análises de regressão revelaram efeito linear sobre os teores de FDN do capim-elefante e quadráticos sobre os teores FDN do capim-canarana e do sorgo (Figuras 5a, 5b e 5c). No caso do capim-canarana, o FDN<sub>max</sub> foi estimado em 61,83%, obtido com a aplicação de 57% da ETo, ao mesmo tempo que o sorgo apresentou FDN<sub>max</sub> estimado em 65,90%, obtido com a aplicação de 53% da ETo. Excetuando-se o capim-elefante, as lâminas crescentes de irrigação aumentaram, até certo ponto, os teores de FDN das gramíneas testadas. Ainda em relação ao sorgo e ao capim-canarana, as maiores lâminas de irrigação podem reduzir os teores de FDN dessas gramíneas, pois estimulam o crescimento de tecidos novos, que têm menos constituintes da parede celular. Alencar et al. (2010) também reportaram efeitos quadráticos das lâminas de irrigação (0% a 120% da ETo) sobre os teores de FDN dos capins xaraés, pioneiro, marandu e estrela.



**Figura 5a.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN %) do capim-canarana cultivado em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.



**Figura 5b.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN %) do capim-elefante cultivado em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.



**Figura 5c.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN %) do sorgo cultivado em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.

Ao analisar os teores de fibra em detergente ácido (FDA), não foram observados efeitos significativos tanto da interação entre as lâminas de irrigação e as gramíneas testadas, quanto desses fatores isolados sobre os teores de FDA (Tabela 4).

**Tabela 4.** Teores de fibra em detergente ácido (FDA) de gramíneas forrageiras cultivadas sob diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI

Gramínea	Lâminas de irrigação (mm) <sup>(1)</sup>				Média	DMS <sup>(2)</sup>
	206,21 (L1)	253,80 (L2)	301,39 (L3)	348,98 (L4)		
FDA (%)						
Canarana	30,52	30,16	26,5	35,72	30,73 a	↓
Capim-elefante	32,69	32,9	32,81	28,57	31,74 a	3,74
Sorgo	24,91	29,1	27,89	34,43	29,08 a	↓
Média	29,37 A	30,72 A	29,06 A	32,91 A		
DMS	↔	2,94		↔		

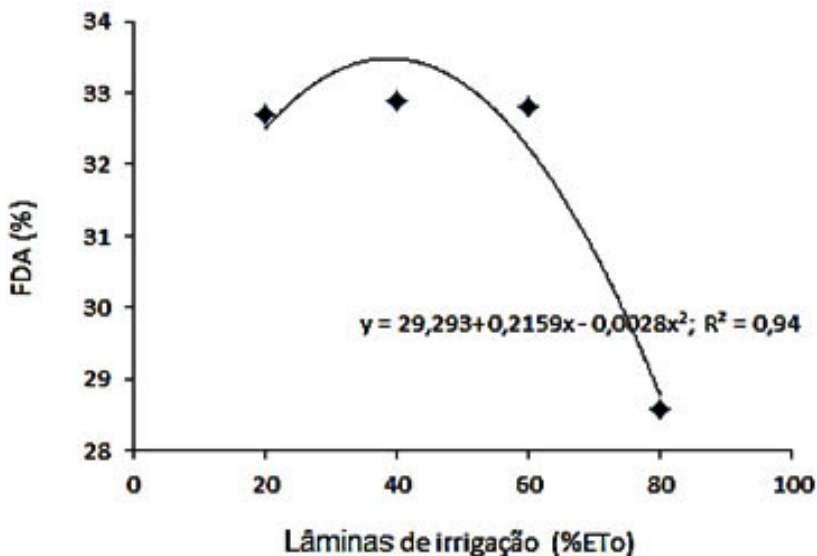
<sup>(1)</sup>L1 = 20%, L2 = 40%, L3 = 60% e L4 = 80% da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) durante o período de aplicação diferenciada + lâmina do período de nivelamento (158,62 mm).

<sup>(2)</sup>Diferença Mínima Significativa.

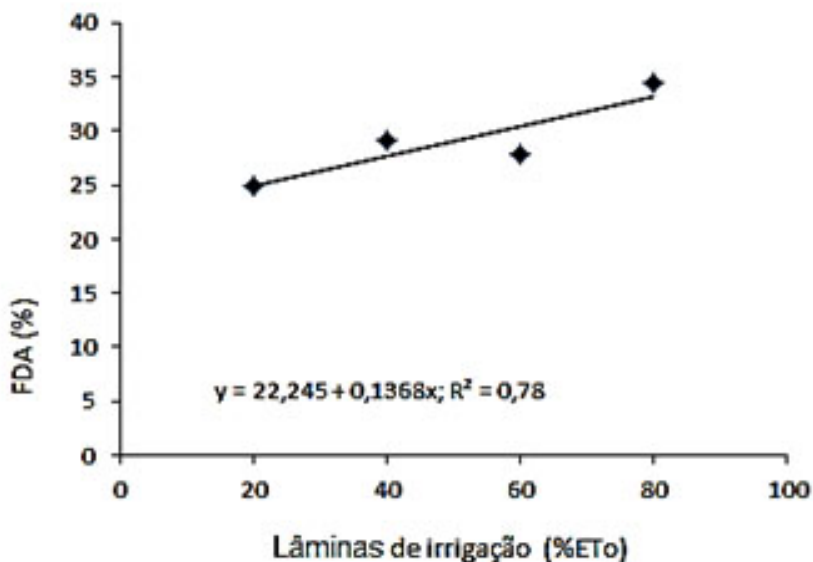
-Nas linhas e colunas, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A determinação de FDA representa a quantidade de fibra que não é digerível, correspondendo à porcentagem de lignina e celulose presente na planta, cujo teor deve estar em torno de 30%, pois esses níveis favorecem a digestibilidade do alimento (Nussio et al., 1998). Neste trabalho, a média geral observada nas folhas foi de 30,51%, portanto, conforme o do recomendado.

Dentro das gramíneas, as análises de regressão detectaram efeito linear do sorgo e quadrático do capim-elefante em função das lâminas de irrigação, cujo FDA<sub>max</sub> foi de 33,45%, obtido com a lâmina estimada em 38,6% da ET<sub>o</sub> (Figuras 6a e 6b). Esse comportamento revela que as maiores lâminas de irrigação promoveram aumentos da produção de matéria seca (Tabela 1), resultando no aumento da deposição de compostos na parede celular, implicando maiores valores de FDA para manter a estrutura da planta.



**Figura 6a.** Teores de fibra em detergente ácido (FDA %) do capim-elefante cultivado em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.



**Figura 6b.** Teores de fibra em detergente ácido (FDA %) do sorgo cultivado em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.

Em geral, a importância da determinação dos teores de fibra está diretamente relacionada com a nutrição de animais ruminantes, pois a fibra estimula a mastigação, serve como substrato aos microrganismos, contribui para a manutenção dos padrões fermentativos e para a estabilidade do ambiente ruminal. Assim, a fibra na dieta de ruminantes, quando não disponibilizada em quantidade e qualidade aos animais, pode comprometer as características dos seus produtos, além de causar distúrbios no metabolismo energético dos animais (Alves et al., 2016).

Com relação aos teores de cinzas, também não foi observado efeito significativo da interação entre as lâminas de irrigação e as gramíneas testadas, embora tenha ocorrido efeito das gramíneas forrageiras sobre esses teores, conforme apresentado na Tabela 5. Ao analisar a Tabela 5, percebe-se que, entre as forrageiras avaliadas, o teor de cinzas do sorgo foi estimado em 6,02%, significativamente maior ( $P < 0,05$ ) que os observados no capim-canarana (4,34%) e no capim-elefante (4,79%). Esses valores são semelhantes aos verificados por Alkimim Filho (1998), que observou valor médio de 6,24% de cinzas em seis híbridos de sorgo com capim-sudão, enquanto com capim-elefante, independentemente da idade, esse parâmetro pode variar de 3,8% a 11,6% (Carvalho, 1985). Entretanto, ao analisar o capim-canarana, observa-se que os valores observados no presente trabalho são bem inferiores aos reportados por Camarão et al. (2006). Ressalta-se que os teores de cinzas podem variar devido às características genéticas, condições edafoclimáticas, idade e partes da planta (Santos et al., 2008). Destaca-se ainda que a determinação dos teores de cinzas ou matéria mineral fornece apenas uma indicação da riqueza da forrageira em elementos minerais.



**Tabela 5.** Teores de cinzas de gramíneas forrageiras cultivadas em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.

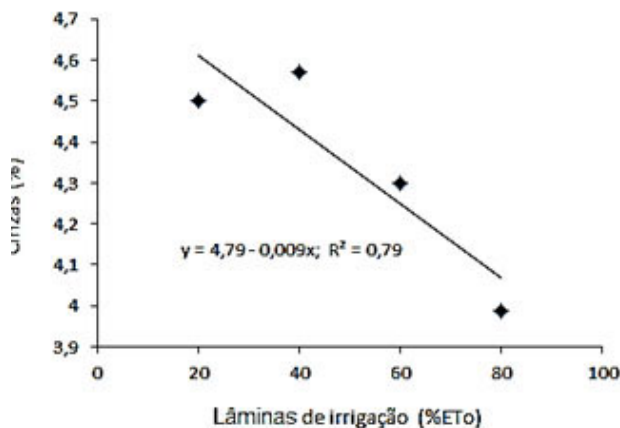
Gramínea	Lâminas de irrigação (mm) <sup>(1)</sup>				Média	DMS <sup>(2)</sup>
	206,21 (L1)	253,80 (L2)	301,39 (L3)	348,98 (L4)		
Cinzas (%)						
Canarana	4,5	4,57	4,3	3,99	4,34 b	↓
Capim-elefante	5,06	4,51	5,22	4,38	4,79 b	3,74
Sorgo	6,1	5,27	6,75	5,96	6,02 a	↓
Média	5,22 A	4,78 A	5,42 A	4,77 A		
DMS	↔	2,94		↔		

<sup>(1)</sup>L1 = 20%, L2 = 40%, L3 = 60% e L4 = 80% da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) durante o período de aplicação diferenciada + lâmina do período de nivelamento (158,62 mm).

<sup>(2)</sup>Diferença Mínima Significativa.

- Nas linhas e colunas, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise de regressão dos teores de cinza em função das lâminas de irrigação só detectou efeito com capim-canarana, com um ajuste linear (Figura 7). Com o aumento da produtividade das plantas (Tabela 1), verifica-se comumente queda dos teores de cinzas, em decorrência do efeito de sua diluição na matéria seca produzida.



**Figura 7.** Teores de cinzas (%) do capim-canarana cultivado em diferentes lâminas de irrigação. Parnaíba, PI.

## Conclusões

---

A lâmina de irrigação correspondente a 80% da evapotranspiração de referência e o capim-elefante apresentam resultados que atendem satisfatoriamente os indicadores tanto de produção quanto de qualidade da forragem.

## Referências

---

- ALENCAR, C. A. B. de; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A. de; CUNHA, F. F. da. Bromatologia e digestibilidade de gramíneas manejadas por corte submetidas a diferentes lâminas de irrigação. **Engenharia na Agricultura**, v. 18, n. 6, p. 504-513, nov./dez. 2010.
- ALENCAR, C. A. B. de; OLIVEIRA, R. A. de; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; CUNHA, F. F. da; FIGUEIREDO, J. L. A. Produção de capins cultivados sob pastejo em diferentes lâminas de irrigação e estações anuais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 6, p. 680-686, 2009.
- ALKIMIM FILHO, J. F. **Valor nutritivo de silagens de híbridos de *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* submetidos a diferentes tempos de pré secagem**. 1998. 95 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- ALVES, A. R.; PASCOAL, L. A. F.; CAMBUÍ, G. B.; TRAJANO, J. da S.; SILVA, C. M. da; GOIS, G. C. Fibra para ruminantes: aspecto nutricional, metodológico e funcional. **Pubvet**, v. 10, n. 7, p. 568-579, jul. 2016.
- 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, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.
- BASNAYAKE, J.; JACKSON, P.; INMAN-BAMBER, G.; LAKSHMANA, P. Breeding sugarcane for water-limited environments. In: GERMPLASM AND BREEDING, 10th.; MOLECULAR BIOLOGY WORKSHOP, 7th., 2011, Maceió. **Breaking breeding and biotechnology paradigms: towards a complementary approach in sugar cane research: abstract**. Maceió: ISSCT, 2011. p. 10, B04.
- BASTOS, E. A.; ANDRADE JUNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N. **Boletim agrometeorológico de 2015 para o Município de Parnaíba, Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2016, 38 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 240).

BOTREL, M. de A.; PEREIRA, A. V.; FREITAS, V. de P.; XAVIER, D. F. Potencial forrageiro de novos clones de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 334-340, mar./abr. 2000.

CAMARÃO, A. P.; SOUZA FILHO, A. P. da S.; MARQUES, J. R. F. **Gramíneas forrageiras nativas e introduzidas de terras inundáveis da Amazônia**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 75 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 264).

CARVALHO, G. B. de. **Caracterização da produção de biomassa de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.), cv. Cameroon, em função da adubação nitrogenada e irrigação em região semiárida**. 2014. 179 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CARVALHO, L. de A. ***Pennisetum purpureum*, Schumacher**: revisão. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1985. 86 p. (EMBRAPA-CNPGL. Boletim de Pesquisa, 10).

CHAVES, J. H.; REIS, G. G. dos; REIS, M. das G. F.; NEVES, J. C. L.; PEZZOPANE, J. E. M.; POLLI, H. Q. Seleção precoce de clones de eucalipto para ambientes com disponibilidade diferenciada de água no solo: relações hídricas de plantas em tubetes. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 333-341, 2004.

COMBELLAS, J.; GONZÁLEZ, E. Rendimiento y valor nutritivo de forraje tropicales. 4. Pasto Alemán [*Echinochloa polystachya* (H.B.K) Hitch.]. **Agronomia Tropical**, v. 33, n. 3, p. 269-276, 1973.

DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.; GONZALEZ, L.; TABLADA, C. W. **Infostat**: software estatístico. Versión 2016. Córdoba: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, 2016. Disponível em: <<http://www.infostat.com.ar>>. Acesso em: 4 jul. 2018.

DUARTE, A. L. M. Efeito da água sobre o crescimento e o valor nutritivo das plantas forrageiras. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 1-6, jul./dez. 2012.

JUÁREZ LAGUNES, F. I.; CONTRERAS JÁCOME, J. L.; MONTERO LAGUNES, M. Tasa de cambios con relación a edad en rendimiento, composición química y digestibilidad de cinco pastos tropicales. In: REUNIÓN CIENTÍFICA TECNOLÓGICA, FORESTAL Y AGROPECUARIA, 14., 2001, Veracruz. **Memoria...** Veracruz: Fundación Produce: INIFAP: CONACYT, 2001. Disponível em: <<http://tiesmexico.cals.cornell.edu/courses/shortcourse1/minisite/pdf/7/TASA%20DE%20CAMBIOS%20CON%20RELACION%20A%20EDAD%20EN%20RENDIMIENTO.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2018.

MAGALHAES, J. A. **Características morfológicas e estruturais, produção e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação**. 2010. 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MAGALHAES, J. A.; CARNEIRO, M. S. de S.; ANDRADE, A. C.; PEREIRA, E. S.; SOUTO, J. S.; PINTO, M. S. de C.; RODRIGUES, B. H. N.; COSTA, N. de L.; MOCHEL FILHO, W. de J. E. Eficiência do nitrogênio, produtividade e composição do capim-andropogon sob irrigação e adubação. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 61, n. 236, p. 577-588, 2012.

MAGALHAES, J. A.; FOGACA, F. H. dos S.; COSTA, N. de L.; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. de S.; ARAUJO NETO, R. B. de; VAZ, M. A.; SILVA, E. M.; BITENCOURT, A. B. Efeito da adição da faveira (*Parkia platycephala*) sobre a composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*). **Pub-Vet**, v. 8, n. 11, Ed. 260, Art. 1725, jun. 2014.

MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; CARNEIRO, M. S. de S.; ANDRADE, A. C.; COSTA, N. de L.; PINTO, M. do S. de C.; MOCHEL FILHO, W. de 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. **REDVET. Revista Electronica de Veterinaria**, v. 10, n. 4, p. 1695-1702, abr. 2009.

MALDONADO, H.; DAHER, R. F.; PEREIRA, A. V.; FERNANDES, A. M.; SOARES, C. da S.; SILVA, L. C. C. da; BORGES, A. Efeito da irrigação na produção de matéria seca do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) em Campos dos Goytacazes, RJ. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v. 2, p. 97-99.

MELO, F. de B.; CAVALCANTE, A. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS E. A. **Levantamento detalhado dos solos da área da Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 25 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 89).

MINSON, D. J. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: HACKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pasture**. Farnham Royal: CAB, 1984. p. 167-182.

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

NASCIMENTO, C. N. B. do; CARVALHO, L. O. D. de M.; CAMARÃO, A. P.; SALIMOS, E. P. Avaliação de gramíneas forrageiras em área de mangue da Ilha de Marajó. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1988. 18 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 93).

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Manejo de pastagens de Tifton, Coastcross e Estrela: anais**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 203-242.

OLIVEIRA, R. de P.; FRANÇA, A. F. de S.; SILVA, A. G. da; MIYAGI, E. S.; OLIVEIRA, E. R. de; PERÓN, H. J. M. C. Composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 4, p. 1003-1012, 2009.

RODRIGUES, B. H. N.; ANDRADE, A. C.; MAGALHAES, J. A. **Teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido de cinco gramíneas tropicais irrigadas e adubadas em Parnaíba, Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 20 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 100).

SANTOS, N. L.; SILVA, M. 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.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV. 2002. 235 p.

SUDENE. Resolução nº 115, de 23 de novembro de 2017. **Diário Oficial da União**, ed. 232, 5 dez. 2017. Seção 1, p. 26-27,34. Disponível em: <<http://sudene.gov.br/images/arquivos/conselhodeliberativo/resolucoes/resolucao115-23112017-delimitacaodosemiarido.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2018.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; TOMICH, R. G. P.; GONCALVES, L. C.; BORGES, I. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 2, p. 258-263, 2004.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University, 1994. 476 p.

VIANA, M. C. M.; QUEIROZ, C. G. de S.; LEMOS FILHO, J. P. de; ANDRADE, C. de L. T. de; PURCINO, H. M. A. Produção de biomassa e índice de área foliar em gramináceas forrageiras em sistemas irrigado e de sequeiro, durante a estação seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 10.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE FISILOGIA VEGETAL, 12., 2005, Recife. **Anais...** Recife: SBFV, 2005. 1 CD-ROM.

VITOR, C. M. T. **Adubação nitrogenada e lâmina de água no crescimento do capim-elefante**. 2006. 77 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

VÍTOR, 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, mar. 2009.

WHITEMAN, P. C. **Tropical pasture science**. New York: Oxford University Press, 1980. 392 p.

**Embrapa**

---

**Meio-Norte**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



CGPE 15215