

**Produção e Composição Química do  
Capim-Elefante Irrigado e Adubado,  
sob Sombreamento de Coqueiros**



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

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
118**

**Produção e Composição Química do  
Capim-Elefante Irrigado e Adubado,  
sob Sombreamento de Coqueiros**

*Braz Henrique Nunes Rodrigues  
João Avelar Magalhães  
Francisco José de Seixas Santos  
Alex Carvalho Andrade  
Fabiola Helena dos Santos Fogaça  
Newton Lucena da Costa  
Raimundo Bezerra de Araújo Neto*

**Embrapa Meio-Norte  
Teresina, PI  
2018**

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 Azevedo*

Secretário-Administrativo  
*Jeudys Araújo de Oliveira*

Membros  
*Edvaldo Sagrilo, Orlane da Silva Maia, Luciana Pereira dos S Fernandes, Ligia Maria Rolim Bandeira, Humberto Umbelino de Sousa, Pedro Rodrigues de Araújo Neto, Antônio de Padua 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  
*Braz Henrique Nunes Rodrigues*

**1ª edição**  
1ª impressão (2018): 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

---

Produção e composição química do capim-elefante irrigado e adubado, sob sombreamento de coqueiros / Braz Henrique Nunes Rodrigues ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2018.  
29 p. ; 21 cm x 15 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, ISSN 1413-1455 ; 118).

1. Consorciação de cultura. 2. Manejo de água. 3. Forragem. 4. Pennisetum purpureum. I. Rodrigues, Braz Henrique Nunes. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série. CDD 633.2 (21. ed.)

## Sumário

---

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos .....	9
Resultados e Discussão .....	12
Conclusões.....	25
Referências .....	26

# Produção e Composição Química do Capim-Elefante Irrigado e Adubado, sob Sombreamento de Coqueiros

Braz Henrique Nunes Rodrigues<sup>1</sup>

João Avelar Magalhães<sup>2</sup>

Francisco José de Seixas Santos<sup>3</sup>

Alex Carvalho Andrade<sup>4</sup>

Fabíola Helena dos Santos Fogaça<sup>5</sup>

Newton Lucena da Costa<sup>6</sup>

Raimundo Bezerra de Araújo Neto<sup>7</sup>

**RESUMO** – Avaliou-se o manejo mais eficiente de uso da água, adubação nitrogenada e clones de capim-elefante para utilização em sistemas consorciados com coco, no Semiárido na região norte do Piauí. O experimento, implantado em uma área estabelecida com coqueiros híbridos cultivados por 15 anos, em um espaçamento de 8,5 m x 8,5 m em triângulo equilátero, foi constituído por 32 tratamentos resultantes da combinação de 4 clones de capim-elefante, 4 lâminas de irrigação e 2 níveis de nitrogênio. Os clones utilizados (CNPGL 94F43.2, CNPGL 94F09.1, CNPGL 94F07.2 e CNPGL 94F31.1) foram provenientes da RENACE, sob coordenação da Embrapa Gado de Leite. As lâminas de irrigação aplicadas foram definidas com base na evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), calculadas pelo método de Penman Monteith, equivalentes à reposição de 20%, 60%, 100%

---

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

<sup>2</sup>Medico-veterinário, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI

<sup>4</sup>Zootecnista, doutor em Zootecnia, professor da UESPI, Parnaíba, PI

<sup>5</sup>Zootecnista, doutora em Aquicultura, pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ

<sup>6</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Boa Vista, Boa Vista, RR.

<sup>7</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

e 140% da ETo. Os níveis de N foram 300 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e 600 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. O clone CNPGL 94F31.1 foi superior aos demais clones em relação à produtividade, eficiência de uso de água e rendimento de proteína bruta. Todos os clones apresentaram respostas qualitativas superiores (FDN e FDA) ou inferiores (PB) aos limites aceitáveis, indicando a necessidade de redução no intervalo entre cortes. A lâmina de irrigação correspondente a 100% da evapotranspiração de referência e o nível de adubação nitrogenada equivalente a 600 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> apresentam os melhores resultados relativos à produção e qualidade dos clones estudados.

**Termos para indexação:** Distrito de irrigação, forragem, integração, *Pennisetum purpureum*.

## Production and Chemical Composition of Elephant Grass Irrigated and Fertilized, under Shading of Coconut Palms

**Abstract** – The most efficient management of water use, nitrogen fertilization and elephantgrass clones for use in coconut intercropping systems in the semi-arid region of northern Piauí was evaluated. The experiment, established in an area established with hybrid coconut trees cultivated for fifteen years at a 8.5 mx 8.5 m spacing in an equilateral triangle, consisted of 32 treatments resulting from the combination of 4 elephantgrass clones, 4 irrigation level and 2 doses of nitrogen. The clones used (CNPGL 94F43.2, CNPGL 94F09.1, CNPGL 94F07.2, CNPGL 94F31.1) came from RENACE, under the coordination of Embrapa Gado de Leite. The applied irrigation slides were defined based on the reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) calculated by the Penman Monteith method, equivalent to the replacement of 20, 60, 100 and 140% of the ET<sub>o</sub>. Nitrogen levels were 300 and 600 kg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>. The experimental design was a randomized complete block design in subdivided plots with four replications. Clone CNPGL 94F31.1 was superior to the other clones in terms of productivity, water use efficiency and crude protein yield. All clones presented superior qualitative responses (NDF and ADF) or lower (CP) to the acceptable limits, indicating the need to reduce the interval between cuts. The irrigation depth corresponding to 100% of the reference evapotranspiration and the level of nitrogen fertilization equivalent to 600 kg of N ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> provide the best results in terms of production and quality of the clones studied.

**Index terms:** Forage, irrigation district, integration, *Pennisetum purpureum*.

## Introdução

---

O deficit hídrico é considerado um dos principais responsáveis pela redução da produtividade das culturas. Para reduzir os danos causados à agricultura pela seca, ações governamentais vêm, ao longo do tempo, sendo feitas e uma das principais obras de infraestrutura contra as secas foram os perímetros irrigados, que se têm mostrado uma grande alternativa para a convivência dos agricultores com o deficit hídrico, sem que sua produção seja perdida ou haja a necessidade de emigrar para outros lugares em busca de melhores condições de vida. É nesses perímetros que há grande possibilidade de se produzir forragem irrigada integrada a cultivos perenes, para suplementação volumosa para manutenção dos rebanhos na época seca. É factível a obtenção de sucesso na produção de forragem nessas áreas, pois, embora a luminosidade possa ser moderada, a água e a temperatura não são fatores limitantes. Conforme Pillai et al. (1980), em geral, as gramíneas associadas a coqueirais fornecem cerca de 75% da produção obtida em cultivo solteiro. Azar (2011) revelou que o capim-marandu cultivado sob coqueiros irrigados aumentou os teores de proteína bruta e reduziu a porção fibrosa.

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) é uma das gramíneas mais cultivadas no Brasil por apresentar elevada produtividade, ter grande número de clones, responder à adubação e à irrigação, além da facilidade no manejo. A seleção de clones de alto rendimento e qualidade, visando fundamentalmente ao seu uso como forragem animal, tem sido o principal objetivo dos estudos com essa cultura (Urquiaga et al., 2006). Rassini (2002) relatou que as aplicações de doses de nitrogênio isoladas promovem pequenos aumentos na produção de forragens. A aplicação de água duplica a produção e a associação de água e nitrogênio aumenta de cinco a oito vezes a produção de matéria seca das pastagens, enfatizando a importância da água e da adubação nitrogenada no aumento da produção de forragem. Balsalobre et al. (2003) salientaram que a produção de forragem depende de fatores ligados ao clima, ao solo e à planta, além das interações entre

eles. Os fatores climáticos envolvidos são precipitação pluviométrica, luminosidade, fotoperíodo e, principalmente, temperatura. Como a irrigação irá interferir apenas na umidade do solo, o sucesso de seu uso pode ser influenciado pelos outros fatores acima relacionados, que nas condições do Nordeste são altamente favoráveis.

As propriedades agrícolas, em geral, necessitam de alternativas que possam intensificar o uso da terra e aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção, com melhoria da renda. A diversificação produtiva traz também a redução dos riscos com a prática do monocultivo. Atualmente, a integração no mesmo espaço do cultivo de fruteiras com a criação de animais ou com a produção de forragem tem despertado o interesse de vários produtores de frutas (Pereira et al., 2009).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o manejo mais eficiente de uso da água, adubação nitrogenada e clones de capim-elefante para utilização em sistemas consorciados com coco.

## Material e Métodos

---

O trabalho foi conduzido na Unidade de Execução de Pesquisa de Parnaíba, pertencente à Embrapa Meio-Norte, no município de Parnaíba, PI (03°05' S; 41°46' W e 46,8 m), situado 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 outubro, novembro e dezembro. A normal climatológica de precipitação total anual no período de 1978 a 2014 foi de 1.033,5 mm e no ano de 2015 o total de precipitação foi de 698,4 mm (Bastos et al., 2016).

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). No início do experimento, o solo apresentou as seguintes características químicas: na camada de 0 m a 0,20 m: MO = 1,81 dag kg<sup>-1</sup>; pH (H<sub>2</sub>O) = 5,86; P = 9,32 mg dm<sup>-3</sup>; N = 0,03 dag kg<sup>-1</sup>; K = 0,31 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 1,78 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,76 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Na = 0,26 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0,07 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 3,09 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 5,94 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; na camada de 0,20 m a 0,40 m: MO = 1,41 dag kg<sup>-1</sup>; pH (H<sub>2</sub>O) = 5,72; P = 3,40 mg dm<sup>-3</sup>; N = 0,02 dag kg<sup>-1</sup>; K = 0,10 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 1,71 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,73 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Na = 0,13 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0,16 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 3,93 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 6,46 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

O experimento foi constituído por 32 tratamentos resultantes da combinação de 4 (quatro) clones de capim-elefante, 4 (quatro) lâminas de irrigação e 2 (dois) níveis de nitrogênio. Os clones utilizados (CNPGL 94F43.2, CNPGL 94F09.1 e CNPGL 94F07.2; CNPGL 94F31.1) foram obtidos no campo experimental da Embrapa Meio-Norte (CPAMN) em Teresina, PI, provenientes da Rede Nacional de Avaliação de Capim-Elefante (RENACE), sob coordenação da Embrapa Gado de Leite (CNPGL). As lâminas de irrigação aplicadas foram definidas com base na evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) calculadas pelo método de Penman Monteith, equivalentes à reposição de 20%, 60%, 100 e 140% da ET<sub>o</sub>. Os níveis de nitrogênio foram 300 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e 600 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subsubdivididas com quatro repetições, em que as lâminas de irrigação constituíram as parcelas, os clones constituíram as subparcelas e os níveis de nitrogênio, as subsubparcelas.

Os clones de capim-elefante foram plantados em uma área estabelecida com coqueiros híbridos cultivados por 15 anos, em um espaçamento de 8,5 m x 8,5 m em triângulo equilátero. O capim foi plantado em solo arado, gradeado e sulcado, em abril de 2015, em linhas contínuas, espaçadas de 0,50 m, em que as parcelas individuais foram constituídas de seis linhas de 3,0 m de comprimento. A área útil da parcela compreendeu as duas linhas centrais, de onde foi coletado o material forrageiro, destinado às análises de

produtividade e qualidade da forragem. Na adubação de fundação, foram aplicadas doses equivalentes a 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Aplicou-se ainda à fundação uma dose de N, na forma de ureia, equivalente a 100 kg ha<sup>-1</sup>, dividida em 50 kg ha<sup>-1</sup> no plantio e 50 kg ha<sup>-1</sup> 30 dias depois do plantio.

Após a formação do *stand* experimental, realizou-se um primeiro corte de uniformização do capim em 23/06/2015, quando foram aplicadas as adubações nitrogenadas dos tratamentos, equivalentes a 300 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e 600 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. A partir dessa data, foram realizados três cortes subsequentes a cada 56 dias (18/08, 13/10 e 08/12) para coleta do material forrageiro para análise, nas áreas úteis das parcelas. A cada corte experimental, foram aplicadas as doses nitrogenadas estabelecidas no tratamento de adubação.

Para aplicação dos tratamentos de lâmina de irrigação, foi utilizado um sistema de aspersão convencional fixo, de baixa pressão e vazão, por meio de aspersores setoriais de vazão de 0,51 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, pressão de serviço de 250 kPa e espaçados de 12 m x 12 m. As lâminas médias de irrigação dos três cortes realizados equivaleram a 108,86 mm, 219,18 mm, 339,50 mm e 439,82 mm para os tratamentos de 0,20 ETo, 0,60 ETo, 1,00 ETo e 1,40 ETo, respectivamente. Em todo o período de análise, ocorreram 56,1 mm de precipitação pluviométrica, que foram contabilizados para os quatro tratamentos de lâminas de irrigação.

Nas datas previamente estabelecidas para os cortes de avaliação, foram determinadas as alturas do capim-elefante em três pontos aleatórios das parcelas e em seguida retirado 1,00 m<sup>2</sup> de amostras do capim, cortado a 0,20 m do solo, nas áreas úteis das parcelas e levadas 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) (método 954.01), conforme procedimentos descritos pela AOAC (Horwitz; Latimer Jr., 2010), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo procedimentos propostos por Van Soest et al. (1991). A digestão para obtenção da FDN e FDA foi realizada em aparelho de digestão de fibra. As amostras foram colocadas em sachê de tecido de TNT 100 mm e em cada um foi depositado 0,5 g de massa do capim-elefante moído em peneira de 1 mm.

A eficiência de uso da água (EUA) foi determinada pela relação entre a produção de matéria seca do capim-elefante e a lâmina de irrigação do tratamento. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância para observação da existência ou não de interação variedades x lâminas de irrigação x nitrogênio, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados amostrados foram analisados utilizando-se o pacote estatístico Assistat (Silva; Azevedo, 2016).

## Resultados e Discussão

---

As maiores alturas corresponderam às duas maiores lâminas, que não diferenciaram ( $P < 0,05$ ) entre si. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) quanto à altura entre os clones, em que o CNPGL 94F31.1 apresentou a menor média em valores absolutos e também não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) em relação ao efeito isolado do nitrogênio sobre a altura (Tabela 1).

Em comparação com a luz solar direta, há relativamente mais luz vermelho-distante sob sombreamento. Nessa situação, as plantas alocam maior parte dos seus recursos para crescimento em altura, como forma de alcançar radiação fotossinteticamente ativa não filtrada (Taiz; Zeiger, 2013). Apesar de os clones não apresentarem diferenças significativas em relação à altura, o menor valor absoluto do CNPGL 94F31.1 pode ser explicado pelo maior número de perfilhos observado neste clone em relação aos demais, resultado relatado por Aquino (2017) em trabalho de avaliação estrutural e de morfogênese realizado na mesma área experimental. A densidade de

perfilhos é inversamente proporcional à altura, cuja magnitude aumenta a competição por luz com reflexos na redução da altura da planta.

**Tabela 1.** Altura (cm) de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) sob coqueiros, com diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (N), Parnaíba, Piauí.

Lâmina (mm)	cm	Clone	cm	N	
				(kg ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	cm
108,86	34,78 c	CNPGL 94F43.2	76,25 a	46	74,96 a
219,18	78,29 b	CNPGL 94F09.1	76,76 a		
339,50	90,82 a	CNPGL 94F07.2	76,04 a	92	76,24 a
439,82	98,50 a	CNPGL 94F31.1	73,32 a		
CV (%)	18,09	CV (%)	12,34	CV (%)	8,34

Nas colunas, médias seguidas de letras iguais não diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Houve interação ( $P<0,05$ ) entre lâminas de água e doses de nitrogênio em relação à altura de plantas (Tabela 2), com os maiores valores observados para as maiores lâminas nas duas doses de nitrogênio, demonstrando a resposta direta que a irrigação proporciona, estando a planta adequadamente suprida de água e adubação nitrogenada.

**Tabela 2.** Altura (cm) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) irrigado e sob coqueiros: interação entre lâminas e doses de nitrogênio, Parnaíba, Piauí.

Lâmina (mm)	46 kg de N ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup>	92 kg de N ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup>
	cm	
108,86	34,44 cA	35,11 cA
219,18	77,35 bA	79,22 bA
339,50	90,09 aA	91,56 aA
439,82	97,94 aA	99,06 aA

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas.

Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre as lâminas de água, clones e adubação nitrogenada quanto à produtividade de matéria seca (PMS), que, no entanto, respondeu aos efeitos dos tratamentos de forma isolada (Tabela 3). As duas maiores lâminas proporcionaram as maiores produções, sem diferirem entre si ( $P>0,05$ ), com a PMS apresentando um aumento linear de  $0,92 \text{ t MS ha}^{-1}$  para cada  $100 \text{ mm}$  de água aplicada ( $\text{PMS} = 0,9604017 + 0,0092524 \text{ L}$ ). Como demonstrado na Tabela 1, em que a altura responde positivamente à aplicação de água, Mota et al. (2011) afirmaram que os processos morfológicos e fisiológicos das plantas, que são dependentes da turgescência dos tecidos, são particularmente sensíveis à redução da disponibilidade de água no solo, com efeito contrário e resposta positiva quando da disponibilidade adequada dos teores de umidade no solo.

**Tabela 3.** Produtividade de matéria seca ( $\text{t MS ha}^{-1}$ ) de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) sob coqueiros, com diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (N), Parnaíba, Piauí.

Lâmina (mm)	t MS ha <sup>-1</sup>	Clone	t MS ha <sup>-1</sup>	N (kg ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	t MS ha <sup>-1</sup>
108,86	1,71 c	CNPGL 94F43.2	3,35 b	46	3,26 b
219,18	3,29 b	CNPGL 94F09.1	3,30 b		
339,50	4,25 ab	CNPGL 94F07.2	3,01 b	92	3,77 a
439,82	4,82 a	CNPGL 94F31.1	4,41 a		
CV (%)	50,86	CV (%)	33,30	CV (%)	25,38

Nas colunas, médias seguidas de letras iguais não diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

O clone CNPGL 94F31.1 apresentou maior PMS, diferindo ( $P<0,05$ ) dos demais (Tabela 3). Silva et al. (2010) avaliaram coleção de clones também oriundos da RENACE e encontraram PMS média, entre 22 clones avaliados, de  $5,41 \text{ t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$  da parte aérea, em cortes realizados com 60 dias, na Zona da Mata de Pernambuco, valor superior à maior PMT (4,41) encontrada neste experimento com o clone CNPGL 94F31.1. Ressalta-se que aquele trabalho foi realizado a pleno sol, diferente deste, em sombreamento.

Aquino (2017) relatou também maior produtividade do clone CNPGL 94F31.1, corroborada pelo maior número de perfilhos observados nesse clone em relação aos outros três. O perfilhamento é uma característica desejável, pois as gramíneas forrageiras utilizam esse mecanismo como forma de crescimento, ganhos produtivos, sobrevivência e perpetuação da espécie vegetal (Hodgson, 1990). A PMS encontrada aqui, em condições de sombreamento, está dentro do intervalo observado por Andrade et al. (2000) em capim-elefante cultivar Napier aos 54 dias de crescimento a pleno sol, cujo maior rendimento foi de 4,7 t MS ha<sup>-1</sup>.

A adubação nitrogenada respondeu de forma positiva com a maior dose, equivalente a 600 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (92 kg ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup>), apresentando maior produção de matéria seca ( $P < 0,05$ ). O aumento de produtividade do capim-elefante é decorrente, entre outros fatores, do aumento da fertilidade do solo, e o nitrogênio é o elemento preponderante na modulação das respostas às adubações (Mota et al., 2011). A maior disponibilidade de forragem obtida com a maior adubação nitrogenada pode ser atribuída aos efeitos do nitrogênio, que promove significativo aumento nas taxas das reações enzimáticas e no metabolismo das plantas (Vitor et al., 2009).

Não houve interação entre lâminas de água, clones e adubação nitrogenada na eficiência de uso da água (EUA), com esses parâmetros respondendo isoladamente em relação a essa variável (Tabela 4). Os tratamentos de lâminas de água não diferiram ( $P < 0,05$ ) quanto à EUA, com a menor lâmina apresentando maior valor absoluto. O clone CNPGL 94F31.1 diferiu positivamente em relação aos demais, apresentando maior eficiência no aproveitamento da água para produção de matéria seca, assim como a maior dose de nitrogênio.

As plantas utilizam água em grande quantidade, consequência direta da absorção de CO<sub>2</sub> para a fotossíntese. A maior parte da água absorvida pelas raízes é evaporada das superfícies foliares por transpiração, enquanto pequena parte permanece na planta para atender as demandas de crescimento, da fotossíntese e outros processos metabólicos. A EUA de determinada espécie expressa a sua efetividade de fixar carbono enquanto transpira (Donato et al., 2013). Além da água absorvida pelas raízes, outra parte pode perder-se por percolação, principalmente em solos

arenosos, e essa água também é computada quando se determina a EUA pela razão entre a água aplicada e a matéria seca produzida. Rodrigues et al. (2005) não encontraram diferenças significativas nos tratamentos de irrigação em três gramíneas forrageiras em solos arenosos de tabuleiros litorâneos e atribuíram o fato à possibilidade de perdas de água por percolação profunda nos tratamentos de maior aporte hídrico.

**Tabela 4.** Eficiência de uso da água (EUA) em clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) sob coqueiros, com diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (N), Parnaíba, Piauí.

Lâmina (mm)	kg de MS mm <sup>-1</sup> de água	Clone	kg de MS mm <sup>-1</sup> de água	N (kg ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	kg de MS mm <sup>-1</sup> de água
108,86	17,78 a	CNPGL 94F43.2	12,79 b	46	12,79 b
219,18	15,01 a	CNPGL 94F09.1	12,28 b		
339,50	12,53 a	CNPGL 94F07.2	11,67 b	92	14,36 a
439,82	10,96 a	CNPGL 94F31.1	17,54 a		
CV (%)	50,98	CV (%)	37,89	CV (%)	26,55

Nas colunas, médias seguidas de letras iguais não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

As maiores lâminas de irrigação correspondentes à reposição de 140% e 100% da ETo proporcionaram maiores produtividades de matéria seca (Tabela 3), e apesar da não diferença significativa entre as lâminas de irrigação para a EUA, foram elas que corresponderam aos menores valores absolutos. No entanto, considerando o sistema silvipastoril (coco x capim) utilizado no experimento, a água aplicada, além de dotar as necessidades hídricas do capim-elefante, também está suprindo a demanda dos coqueiros na simbiose do sistema.

O clone CNPGL 94F31.1, além de apresentar a maior produção de matéria seca, também se destacou na eficiência de uso da água para a conversão em produção de biomassa. Entre os quatro clones avaliados,

destaca-se que o CNPGL 94F31.1 é o único clone de capim-elefante verde, e os demais são da variedade roxa. A adubação nitrogenada também proporcionou melhor utilização da água pelos clones, cujo maior nível de N por corte apresentou maior EUA (Tabela 4).

Os teores de proteína (PB) responderam isoladamente aos tratamentos testados (Tabela 5). As lâminas de irrigação, de forma isolada, tenderam a reduzir os teores de PB ( $P < 0,05$ ), sendo descrita pela equação de regressão  $y = 11,839 - 0,0147L$ ;  $r^2 = 0,57$ . Os resultados aqui pesquisados já eram esperados, pois maiores lâminas de água implicam maiores produções de matéria seca (Tabela 3) e/ou antecipação da maturidade das gramíneas, ocasionando diluição dos teores de nitrogênio, resultando em menores teores de proteína bruta. Resultados semelhantes a este experimento foram registrados por Cunha et al. (2007), que evidenciaram que o teor de PB do capim-tanzânia foi maior quanto menor foi a quantidade de água aplicada, quando utilizaram turnos de rega de 1, 4 e 7 dias e lâminas de água para restabelecer 50%, 75% e 100% da disponibilidade total de água no solo. Botrel et al. (1991), após estudarem diversas cultivares de capim-elefante, também evidenciaram que as gramíneas tropicais não irrigadas podem apresentar teores de PB 30% superiores ao irrigado devido ao crescimento acelerado destas últimas.

**Tabela 5** Teores de proteína bruta (PB) de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) sob coqueiros, com diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (N), Parnaíba, Piauí.

Lâmina (mm)	PB (%)	Clone	PB (%)	N (kg ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	PB (%)
108,86	11,96 a	CNPGL 94F43.2	8,21 a	46	7,54 b
219,18	6,30 b	CNPGL 94F09.1	7,98 a		
339,50	6,28 b	CNPGL 94F07.2	7,93 a	92	8,00 a
439,82	6,55 b	CNPGL 94F31.1	6,96 b		
CV (%)	13,56	CV (%)	12,60	CV (%)	11,43

Nas colunas, médias seguidas de letras iguais não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Os maiores teores de PB foram apresentados pelos clones CNPGL 94F43.2, CNPGL 94F09.1 e CNPGL 94F07.2, que não diferiram entre si ( $P>0,05$ ) e foram superiores ( $P<0,05$ ) ao clone CNPGL 94F31.1, cujas médias foram, respectivamente, 8,21%, 7,98%, 7,93% e 6,96%. Contudo os resultados aqui obtidos são encontrados frequentemente em gramíneas cortadas com idades próximas a 60 dias. Ao trabalharem com capim-elefante cultivar Pioneiro, Wendiling et al. (2004) também observaram queda nos níveis de PB do capim-elefante 'Pioneiro' em idade avançada de crescimento, que apresentou 17,6%, 10,6%, 7,3% e 5,3%, respectivamente, aos 21, 35, 49, 63 dias de idade. Em Campos dos Goytacazes, Barbé (2012) encontrou teores médios de 6,28% de proteína bruta em seis cultivares de capim-elefante ('Mercker 86', 'P - 241', 'Cubano de Pinda', 'King Grass', 'Mole de Volta Grande' e 'Pusa Napier nº 1').

De acordo com Buxton e Fales (1994), nenhum fator isolado influencia tanto a qualidade da forragem quanto o estágio de desenvolvimento da planta. Ressalta-se que, nas gramíneas forrageiras tropicais, com o adiantamento da maturidade, ocorre uma lignificação antecipada de seus tecidos e, portanto, alterações no citoplasma celular com o declínio dos teores de PB e de outros nutrientes, devido ao aumento progressivo dos constituintes da parede celular. De acordo com Minson (1982), para ruminantes, consideram-se deficientes as pastagens com 7% de PB na matéria seca, por comprometer a atividade microbiana do rúmen. Assim, neste experimento, apenas o clone CNPGL 94F31.1 não atenderia esse limite.

Os maiores teores de PB foram obtidos com a aplicação de  $92 \text{ kg ha}^{-1}$  corte<sup>-1</sup> de nitrogênio, equivalente à aplicação de  $600 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  (Tabela 5). Geralmente, o nitrogênio é absorvido na forma de nitrato no interior da planta e convertido em amônio que se associa às cadeias de carbono para formar aminoácidos e gerar proteínas. Vítor et al. (2009) reportaram que o teor de PB aumentou linearmente com as doses de nitrogênio ( $y = 8,8718 + 0,0025 N$ ;  $r^2 = 0,84$ ) ( $P<0,01$ ), alcançando 10,65% na dose de nitrogênio de  $700 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ . Outros autores encontraram efeitos positivos da adubação nitrogenada sobre os teores de PB de gramíneas

forrageiras (Silva et al., 2009; Dupas et al., 2016; Taffarel et al., 2016; Factori et al., 2017).

Não houve diferenças ( $P>0,05$ ) entre clones em relação ao rendimento de proteína bruta (Tabela 6). Contudo, isoladamente, os maiores rendimentos de PB foram observados na lâmina de irrigação de 439,82 mm ( $P<0,05$ ), que se assemelhou à lamina de 339,50 mm, e esta apresentou-se igualável às demais lâminas (Tabela 6), explicado pela equação  $y = 142,31 + 0,3769L$ ;  $r^2 = 0,9075$ . Esse comportamento estava previsto, pois as aplicações de maiores lâminas de irrigação implicaram maiores produções de matéria seca e, conseqüentemente, maiores rendimentos de proteína bruta. Quanto à adubação nitrogenada, também de forma isolada, os maiores rendimentos de PB foram proporcionais às doses de nitrogênio utilizadas, concordando com os resultados observados por Rocha et al. (2001).

**Tabela 6.** Rendimento de proteína bruta (PB) de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) sob coqueiros, com diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (N), Parnaíba, Piauí.

Lâmina (mm)	kg de PB ha <sup>-1</sup>	Clone	kg de PB ha <sup>-1</sup>	N (kg ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	kg de PB ha <sup>-1</sup>
108,86	199,63 b	CNPGL 94F43.2	252,03 a	46	224,95 b
219,18	202,47 b	CNPGL 94F09.1	241,26 a		
339,50	265,95 ab	CNPGL 94F07.2	220,32 a	92	268,37 a
439,82	318,60 a	CNPGL 94F31.1	273,04 a		
CV (%)	53,72	CV (%)	34,49	CV (%)	26,43

Nas colunas, médias seguidas de letras iguais não diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey.

A fibra em detergente neutro (FDN) é constituída por celulose, hemicelulose, lignina e proteína lignificada. Para ruminantes, o termo FDN representa uma medida do conteúdo total da fibra insolúvel do alimento, o qual constitui o parâmetro mais usado para o balanceamento das dietas, pois interfere na

sua qualidade (Macedo Júnior et al., 2007; Rocha-Olivieri et al., 2012). Nesta pesquisa, os maiores teores de FDN foram incrementados da menor lâmina (108,86 mm) até a lâmina de irrigação de 339,50 mm, decrescendo na lâmina a seguir, sendo representada pela equação de regressão  $y = 50,753 + 0,1037L - 0,0002L^2$ ;  $r^2 = 0,95$  (Tabela 7).

A explicação da redução do teor de FDN com a lâmina de água acima de 339,50 mm pode ser atribuída ao fato de que, quando a aplicação de água é excessiva para determinada cultura, pode ocorrer lixiviação dos nutrientes (Van Soest, 1994), com um conseqüente retardamento da maturação e, portanto, redução dos teores de FDN. Efeito quadrático também foi reportado por Mota et al. (2010) após trabalharem em Montes Claros, MG, com capim-elefante recebendo seis lâminas de água (0%, 20%, 40%, 80%, 100% e 120% da evapotranspiração de referência - ET<sub>o</sub>). Contudo outros autores como Mochel Filho (2009) e Vitor et al. (2009) não encontraram nenhuma resposta nos teores de FDN dos capins 'Mombaça' e 'Napier', respectivamente, em função das lâminas de água aplicadas no período seco.

**Tabela 7.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN) de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) sob coqueiros, com diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (N), Parnaíba, Piauí.

Lâmina (mm)	FDN (%)	Clones	FDN (%)	N (kg ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	FDN (%)
108,86	60,53 c	CNPGL 94F43.2	65,25 a	46	65,50 a
219,18	65,32 b	CNPGL 94F09.1	65,80 a		
339,50	69,31 a	CNPGL 94F07.2	65,76 a	92	65,38 a
439,82	66,59 b	CNPGL 94F31.1	64,95 a		
CV (%)	5,24	CV (%)	3,59	CV (%)	3,33

Nas colunas, médias seguidas de letras iguais não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Houve interação entre lâminas de água e clones nos valores de FDN, com a lâmina 339,50 interagindo com todos os clones e apresentando valores de FDN inferiores e iguais a 70% (Tabela 8). Em todos os clones, os valores de FDN foram superiores quando submetidas às maiores lâminas, porém com valores inferiores a 70%. Apenas com os clones CNPGL 94F09.1 e CNPGL 94F31.1, os valores de FDN atingiram 70%, com a utilização da lâmina L3. Com crescimento restrito em razão do menor aporte de água, observaram-se menores teores de FDN nos clones mantidos com a lâmina de 108,86 mm. As maiores lâminas de irrigação aceleraram o crescimento das plantas e, conseqüentemente, sua maturidade fisiológica. Nas condições edafoclimáticas de Viçosa, MG, Andrade et al. (2002) evidenciaram que os teores médios de FDN em capim-elefante ‘Napier’ irrigado (70,6%) foram significativamente superiores ao capim não irrigado (66,6%). Zailan et al. (2018) reportaram que as variedades de capim-elefante irrigadas diariamente apresentaram teores de FDN de 71,29% (‘Common Napier’), 70,82% (‘Silver Napier’), 68,74% (‘Red Napier’) e 66,11% (‘Dwarf Napier’), em cortes realizados a cada 6 a 8 semanas.

**Tabela 8.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN) do capim-elefante (*Penisetum purpureum*) irrigado e sob coqueiros: interação entre lâminas e clones, Parnaíba, Piauí.

Lâmina (mm)	FDN (%)			
	CNPGL 94F43.2	CNPGL 94F09.1	CNPGL 94F07.2	CNPGL 94F31.1
108,86	61,23 bA	61,01 bA	60,02 bA	59,85 cA
219,18	65,90 aAB	63,32 bB	66,86 aA	65,21bAB
339,50	67,34 aA	70,32 aA	69,18 aA	70,41aA
439,82	66,51 aAB	68,54 aA	66,99 aAB	64,34 bB

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas.

Os teores de FDN do capim-elefante foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pela interação entre lâminas de irrigação e doses de N (Tabela 9). Os maiores teores de FDN foram observados com a dose de 92 kg de N  $ha^{-1}$  corte<sup>-1</sup> associada à lâmina de 339,50 mm. Tais resultados indicaram a ocorrência de um sinergismo entre os níveis de nitrogênio e a irrigação, pois o principal mecanismo de absorção desse nutriente pela planta é através de fluxo de massa, isto é, dentro de certo limite, quanto mais água for absorvida pela planta, mais nitrogênio da solução de solo será absorvido (Epstein, 1975), podendo acelerar o crescimento fisiológico da planta, causando aumento dos constituintes da parede celular para sua sustentação (Lopes et al., 2005).

**Tabela 9.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) irrigado e sob coqueiros: interação entre lâminas e doses de nitrogênio, Parnaíba, Piauí.

Lâmina (mm)	46 kg de N $ha^{-1}$ corte <sup>-1</sup>	92 kg de N $ha^{-1}$ corte <sup>-1</sup>
	FDN (%)	
108,86	61,68 cA	59,38 cB
219,18	65,88 bA	84,67 bA
339,50	68,79 aA	69,83 aA
439,82	65,67 bB	67,52 abA

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas.

Excetuando a menor lâmina de irrigação, em geral os valores médios de FDN observados neste experimento foram elevados. Provavelmente, deveu-se ao fato de se utilizarem intervalos de corte pré-fixados, que neste trabalho foram a cada 56 dias, não levando em consideração a maturidade das plantas, observada por meio de possíveis indicadores fisiológicos, e dessa forma pode ocorrer o corte das plantas em épocas em que sua maturidade já foi ultrapassada e a mesma já entrou numa fase de declínio nutricional. Valores superiores a 65% são comuns em

tecidos novos e teores entre 75% e 80% são encontrados em materiais de maturidade avançada. Segundo Van Soest (1994), níveis superiores a 60% de FDN na MS correlacionam-se negativamente com o consumo de forragem. Assim, independentemente das variedades, da adubação nitrogenada e da irrigação, os teores médios de FDN obtidos no presente trabalho evidenciam o envelhecimento do tecido estrutural, indicando que o capim-elefante seja utilizado no período inferior a 56 dias.

Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) têm relação com os teores de lignina dos alimentos, que determinam a digestibilidade da fibra, pois quanto menor o teor de FDA, menor será o teor de lignina e, conseqüentemente, melhor a digestibilidade do alimento (Pereira et al., 1999). Não ocorreram respostas significativas dos clones nem da adubação nitrogenada aos teores de FDA do capim-elefante. Ao mesmo tempo, os os teores de FDA foram incrementados com as maiores lâminas de irrigação, cujos maiores foram obtidos pelas lâminas 339,50 mm e 439,82 mm (Tabela 10). Esse incremento nos teores de FDA do capim-elefante está representado pela equação de regressão  $y = 27,511 + 0,0169L$ ;  $r^2 = 0,94$ .

**Tabela 10.** Teores de fibra em detergente ácido (FDA) de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) sob coqueiros, com diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (N), Parnaíba, Piauí.

Lâmina (mm)	FDA (%)	Clone	FDA (%)	N (kg ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	FDA (%)
108,86	28,86 c	CNPGL 94F43.2	31,48	46	32,36
219,18	31,78 b	CNPGL 94F09.1	32,15		
339,50	33,68 a	CNPGL 94F07.2	32,53	92	32,05
439,82	34,49 a	CNPGL 94F31.1	32,65		
CV (%)	5,51	CV (%)	6,36	CV (%)	4,89

Nas colunas, médias seguidas de letras iguais não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Ao avaliar o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) e o milheto (*Pennisetum glaucum*) em diferentes níveis de água no solo (25%, 50%, 75% e 100% de reposição da água consumida no processo evapotranspirativo), Melo (2006) também registrou teores de FDA proporcionais às lâminas testadas, sendo explicados pelas respectivas equações  $y = 22,339 + 0,1661L$ ;  $r^2 = 0,98$  e  $y = 26,523 + 0,1316L$ ;  $r^2 = 0,85$ . De acordo com Wilson (1982) a carência de água para a planta causa atraso na maturidade, no crescimento e desenvolvimento do caule, diminuindo o processo de lignificação.

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre lâminas de irrigação e clones quanto aos teores de FDA (Tabela 11). Os maiores teores de FDA foram: CNPGL 94F43.2, nas lâminas 339,50 e 439,82, respectivamente, 33,82% e 34,10%; para CNPGL 94F09.1, nas lâminas 339,50 e 439,82, respectivamente, 34,77 e 35,59%; CNPGL 94F07.2, nas lâminas 219,18, 339,50 e 439,82, respectivamente, 32,89%, 33,06% e 34,19%; e 34,06% com CNPGL 94F31.1, na lâmina de 439,82.

**Tabela 11** Teores de fibra em detergente ácido (FDA) do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) irrigado e sob coqueiros: interação entre lâminas e clones, Parnaíba, Piauí.

Lâmina (mm)	FDA (%)			
	CNPGL 94F43.2	CNPGL 94F09.1	CNPGL 94F07.2	CNPGL 94F31.1
108,86	27,20 cC	27,47 cBC	29,00 bAB	34,76 bA
219,18	30,80 bA	30,76 bA	32,89 aA	32,69 abA
339,50	33,82 aA	34,77 aA	33,06 aA	33,10 abA
439,82	34,10 aA	35,59 aA	34,19 aA	34,06 aA

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas.

A determinação da 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 32,20%, um pouco acima do recomendado.

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 micro-organismos, 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).

## Conclusões

---

- O clone CNPGL 94F31.1 é superior aos demais clones quanto à produtividade de matéria seca, eficiência de uso de água e rendimento de proteína bruta quando cultivado sob sombreamento de coqueiros.
- Todos os clones apresentam respostas qualitativas superiores (FDN, FDA) ou inferiores (PB) aos limites aceitáveis, indicando a necessidade de redução no intervalo entre cortes, buscando melhorar os níveis de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.
- A lâmina de irrigação correspondente a 100% da evapotranspiração de referência e o nível de adubação nitrogenada equivalente a 600 kg N ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> apresentam os melhores resultados em relação à produção e qualidade dos clones estudados;

## Referências

---

- ALVES, A. R.; PASCOAL, A. F.; CAMBUÍ, G. B.; TRAJANO, J. S.; SILVA, C. M.; GOIS, G. C. Fibra para ruminantes: aspecto nutricional, metodológico e funcional. **Pubvet**, v. 10, n. 7, p. 568-579, 2016.
- ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; VENEGAS, V. H. A.; MARTINS, C. E.; SOUZA, D. P. H. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1589-1595, 2000.
- 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.
- AQUINO, F. C. de. **Produção, características morfogênicas e estruturais de clones de capim-elefante sob disponibilidade variável de água em sistema agroflorestal**. 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- AZAR, G. S. **Características do capim-marandu e do solo em sistemas de monocultura e silvipastoril com coqueiros**. 2011. 69 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- BALSALOBRE, M. A. A.; SANTOS, P. M.; MAYA, F. L. A.; PENATI, M. A.; CORSI, M. Pastagens irrigadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Produção animal em pastagens**: situação atual e perspectivas; anais. Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 265-296.
- 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).
- BARBÉ, T. C. da. **Variação de caracteres morfoagronômicos, fisiológicos e da qualidade da biomassa energética de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) em função da idade da planta**. 2012. 140 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.
- BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. Efeito da irrigação sobre algumas características agrônômicas de cultivares de capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 10, p. 1731-1736, 1991.
- BUXTON, D. R.; FALES, S. L. Plant environment and quality. In: FAHEY JR., G. C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 155-199.
- CUNHA, F. F. da; SOARES, A. A.; PEREIRA, O. G.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C.; ABREU, F. V. de S. Composição bromatológica e digestibilidade "in vitro" da matéria seca do capim-tanzânia irrigado. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 1, p. 25-33, May 2007.
- DONATO, S. L. R.; COELHO, E. F.; MARQUES, P. R. R.; ARANTES, A. de M.; SANTOS, M. R. dos S.; OLIVEIRA, M. de O. Ecofisiologia e eficiência de uso da água em bananeira. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 20., 2013, Fortaleza. **Acorbat**: 40 anos compartilhando ciência e tecnologia. Fortaleza: Instituto Frutal: Acorbat Internacional, 2013. p. 58-72.

DUPAS, E. ; BUZETTI, S.; RABELO, F. H. S.; SARTO, A. L.; CHENG, N. C.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; GALINDO, F. S.; DINALLI, R. P.; GAZOLA, R. N. Nitrogen recovery, use efficiency, dry matter yield, and chemical composition of palisade grass fertilized with nitrogen sources in the Cerrado biome. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 9, p. 1330-1338, Sep. 2016.

EPSTEIN, E. Aquisição de nitrogênio. In: EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: USP, 1975. p. 213-234. Traduzido por E. Malavolta.

FACTORI, M. A.; SILVA, P. C. G.; GONÇALVES, D. M.; SCATULIN NETO, A.; MARATTI, C. H. Z.; TIRITAN, C. S. Produtividade de massa de forragem e proteína bruta do capim-mombaça irrigado em função da adubação nitrogenada. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n. 3, p. 49-57, set./dez. 2017.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p. (Longman Handbooks in Agricultura, Book 4).

HORWITZ, W.; LATIMER JR., G. (Ed.). **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. Gaithersburg: AOAC International, 2010. 3000 p.

LOPES, R. S.; FONSECA, D. M. da; OLIVEIRA, R. A. de; ANDRADE, A. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; 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.

MACEDO JÚNIOR, G. L.; ZANINE, A. M.; BORGES, I.; PÉREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 1, p. 7-17, 2007.

MELO, D. A. de. **Avaliação de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) e milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) B. R.) sob diferentes níveis de água no solo**. 2006. 48 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

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 herbaje eaten upon intake. In: HACKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pasture**. Farnham Royal: CAB, 1982. p. 167-182.

MOCHEL FILHO, W. de J. E. **Fluxo de biomassa, produção de forragem e composição químico-bromatológica do capim-Mombaça sob adubação e irrigação**. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MOTA, V. J. G.; REIS, S. T. dos; SALES, J. E. C. de; ROCHA JUNIOR, V. R.; OLIVEIRA, F. G. de; WALKER, S. F.; MARTINS, C. E.; COSER, A. C. Lâminas de irrigação e doses de nitrogênio em pastagem de capim-elefante no período seco do ano no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1191-1199, 2010.

MOTA, V. J. G.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T. dos; SALES, J. E. C. de; OLIVEIRA, F. G. de; GOMES, V. M.; MARTINS, C. E.; COSER, A. C. Lâminas de irrigação e doses de nitrogênio em pastagem de capim-elefante no período chuvoso no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 12, n. 4, p. 908-922, 2011.

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

PEREIRA, L. G. R.; VOLTOLINI, T. V.; MORAES, S. A. de; ARAGÃO, A. dos S. L.; BRAN-DÃO, L. G. N.; CHIZZOTTI, M. L. Integração Lavoura Pecuária Floresta – ILPF - Sistema de Integração Fruticultura Pecuária. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2., 2009, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Univasf: Embrapa Semi-Árido, 2009. 1 CD-ROM.

PEREIRA, R. C.; BANYS, V. L.; SILVA, A. C.; PEREIRA, R. G. A. Adição de polpa cítrica peletizada na ensilagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon. **Revista da Universidade de Alfenas**, v. 5, n. 2, p. 147-152, 1999.

PILLAI, R. G.; KAMALAM, G.; SREEDHARAN, C. Performance of fodder crops under coconut garden conditions in Kerala. In: NATIONAL SEMINAR ON FORAGE PRODUCTION, 2., 1980, Anand. **Proceedings...** Anand: National Dairy Development Board, 1980. p. 179-184.

RASSINI, J. B. **Irrigação de pastagens**: frequência e quantidade de aplicação de água em Latossolos de textura média. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2002. 7 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular técnica, 31).

ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais. **Revista Pasturas Tropicais**, v. 22, n. 1, p. 4-8, 2001.

ROCHA-OLIVIERI, C. M.; CONTI-SILVA, A. C.; LOPES-FILHO, J. F. Avaliação das características físico-químicas e microbiológicas dos componentes fibrosos obtidos da moagem úmida de grãos de milho. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 4, p. 728-732, 2012.

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 Agrônômica**, v. 36, n. 3, p. 274-278, 2005.

SILVA, A. G.; FRANÇA, A. F. S.; MIYAGI, E. S.; MELLO, S. Q. S.; FERREIRA, J. L.; CARVALHO, E. R. Proteins fractions of mombaça grass submitted to nitrogen doses at two cutting heights. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 5, p. 1148-1155, Oct. 2009.

SILVA, A. L. C. da; SANTOS, M. V. F. dos; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; LIRA, M. de A.; FERREIRA, R. L. C.; FREITAS, E. V. de; CUNHA, M. V. da; SILVA, M. da C. Variabilidade e herdabilidade de caracteres morfológicos em clones de capim-elefante na zona da mata de Pernambuco. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2132-2140, Oct. 2010.

SILVA, F. de A. S. e; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, Sep. 2016.

SUDENE. **Resolução nº 115, de 23 de novembro de 2017**. Fortaleza, 2017. Disponível em: <<http://sudene.gov.br/images/arquivos/conselhodeliberativo/resolucoes/resolucao115-23112017-delimitacaodosemiario.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2018.

TAFFAREL, L. E.; MESQUITA, E. E.; CASTAGNARA, D. D.; GALBEIRO, S.; COSTA, P. B.; OLIVEIRA, P. S. R. Tifton 85 grass responses to different nitrogen levels and cutting intervals. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 2067-2084, jul./ago. 2016.

- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.
- URQUIAGA, S.; ALVES, B.; BODDEY, R. Capim elefante: uma nova fonte alternativa de energia. **Infobibos**, Campinas, 23 ago. 2006. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_2/capimelefante/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/capimelefante/Index.htm)>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- VÍTOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÔSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; 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.
- WENDLING, I. J.; SOARES, M. H.; ALENCAR, C. A. B. de; GALVÃO, E. R.; AGUIAR, J. L. F. de; CÔSER, A. C.; MARTINS, C. E. Produção de forragem e composição mineral de capim-elefante (cv. Pioneiro) em diferentes idades de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. **A produção animal e a segurança alimentar**: anais. Campo Grande, MS: Sociedade Brasileira de Zootecnia: Embrapa Gado de Corte, 2004. 1 CD-ROM.
- WILSON, J. R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: HACKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal: CSIRO: CAB, 1982. p. 111-131. Proceedings an International Symposium head at St. Lucia, Queensland, Aug. 1981.
- ZAILAN, M. Z.; YAAKUB, H.; JUSOH, S. Yield and nutritive quality of napier (*Pennisetum purpureum*) cultivars as fresh and ensiled fodder. **The Journal of Animal and Plant Sciences**, v. 28, n. 1, p. 63-72, 2018.

**Embrapa**

---

**Meio-Norte**

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**



CGPE 14857