

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CURSO SUPERIOR EM AGRONOMIA

LUCAS BASSETI

**BIOMASSA E ESTRUTURAÇÃO VEGETATIVA DA PALMA FORRAGEIRA
VARIEDADE MIÚDA (*Opuntia ficus-indica* L. P. Mill.) SOB DIFERENTES DOSES
DE NITROGÊNIO**

Santa Teresa

2022

LUCAS BASSETI

**BIOMASSA E ESTRUTURAÇÃO VEGETATIVA DA PALMA FORRAGEIRA
VARIEDADE MIÚDA (*Opuntia ficus-indica* L. P. Mill.) SOB DIFERENTES DOSES
DE NITROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia do Instituto Federal
do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Chambela Neto

Santa Teresa

2022

(Biblioteca Major Bley do Instituto Federal do Espírito Santo)

B319b Basseti, Lucas.

Biomassa e estruturação vegetativa da palma forrageira variedade miúda (*Opuntia ficus-indica* L. P. Mill.) sob diferentes doses de nitrogênio / Lucas Basseti. – 2022.

20f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. D.Sc. Alberto Chambela Neto

Monografia (graduação em Agronomia) – Instituto Federal do Espírito Santo, Coordenadoria do Curso de Agronomia. Santa Teresa, 2021.

Inclui bibliografias.

1. Adubação nitrogenada. 2. Matéria seca. 3. Palma forrageira. I. Chambela Neto, Alberto. II. Instituto Federal do Espírito Santo. III. Título.

CDD 23 – 631.8

LUCAS BASSETI

**BIOMASSA E ESTRUTURAÇÃO VEGETATIVA DA PALMA FORRAGEIRA
VARIEDADE MIÚDA (*Opuntia ficus-indica* L. P. Mill.) SOB DIFERENTES DOSES
DE NITROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia do Instituto Federal
do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção
do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Chambela Neto

Aprovado em 22 de março de 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. D.Sc. Alberto Chambela Neto

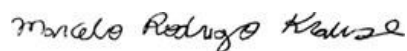
Instituto Federal do Espírito Santo

Orientador



Prof. D.Sc. Ismail Ramalho Haddade

Instituto Federal do Espírito Santo



M.Sc. Marcelo Rodrigo Krause

Universidade Federal de Viçosa

RESUMO

A pecuária de leite proporciona renda mensal durante o ano todo para os produtores, entre 2018 e 2019 o estado do Espírito Santo produziu 330 milhões de litros de leite, contudo, entre 2014 e 2016 o estado havia enfrentado um grande período de seca, assim a palma forrageira surgiu como uma fonte alimentar alternativa para amenizar os prejuízos da seca. Essa cultura responde bem a adubação, que tem por finalidade o aumento da produção. Neste sentido, com o presente trabalho objetivou-se avaliar o potencial produtivo e a estruturação vegetativa da palma forrageira, variedade miúda (*Opuntia ficus-indica* (L.) P. Mill.) submetida diferentes doses de nitrogênio. Foram avaliadas variáveis como: o comprimento, a largura, a espessura, o perímetro, a área e o índice de área dos cladódios, além da produção de biomassa seca da palma forrageira por metro linear. A melhor resposta para o acúmulo de biomassa e matéria seca se dá com a dose de 450 kg de N ha⁻¹.

Palavras-chave: Adubação nitrogenada. Matéria seca. Palma forrageira.

ABSTRACT

Dairy farming provides monthly income throughout the year for producers, between 2018 and 2019 the state of Espírito Santo have produced 330 million liters of milk, however, between 2014 and 2016 the state had faced a long period of drought, so the forage palm has emerged as an alternative food source to mitigate drought losses. This culture responds well to fertilization, which aims to increase production. In this sense, the present work aimed to evaluate the productive potential of forage cactus, small variety (*Opuntia ficus-indica* (L.) P. Mill.) resistant to mealybug subjected to nitrogen fertilization. Parameters such as length, width, thickness and perimeter of cladodes, cladode area, cladode area index, biomass production and dry matter production of forage cactus were evaluated. The best response for the accumulation of biomass and dry matter occurred with the dose of 450 kg of N ha⁻¹.

Keywords: Nitrogen fertilization. Dry matter. Forage palm.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	DESENVOLVIMENTO.....	7
2.1	OBJETIVOS.....	7
2.1.1	Objetivo Geral.....	7
2.1.2	Objetivos Específicos.....	7
2.2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
2.3	METODOLOGIA.....	10
2.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
3	CONCLUSÕES.....	17
	REFERÊNCIAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

O estado do Espírito Santo possui uma área de 1,34 milhão de hectares de pastagens, ocupadas por um rebanho bovino de aproximadamente 2,3 milhões de cabeças (IBGE 2016).

A pecuária leiteira se destaca por proporcionar renda mensal durante todo ano para os produtores, que fornecem leite para 90% dos municípios capixabas, o que contribui para a permanência das famílias no meio rural e para o desenvolvimento local. O leite e os seus derivados produzidos no estado são, em sua maioria, destinados ao abastecimento do mercado consumidor interno e envolvem cerca de 18 mil produtores (PEDEAG 3, 2015).

Na avaliação semestral, no final de 2018 e início de 2019, o Espírito Santo produziu 330 milhões de litros de leite em um rebanho de 213 mil cabeças de vacas ordenhadas, registrando a média de 55 litros por propriedade.

Entre 2014 a 2016, ocorreu uma grande seca em vários estados brasileiros, assim como no Espírito Santo, fazendo com que a palma forrageira fosse cultivada em larga escala por muitos produtores, por ser uma fonte alimentar alternativa para amenizar os prejuízos da seca. Porém, não é possível atender as necessidades nutricionais do animal apenas com o fornecimento desta cactácea, considerando, sua limitação de fibra e proteica. Com tudo, torna-se necessário com que o produtor utilize de outros meios disponíveis de suplementação alimentar, através de uso volumoso e de fontes de proteínas, para adequar a dieta do seu rebanho (ALBUQUERQUE et. al. 2002).

Segundo Silva (2017), a palma forrageira é uma planta que responde bem à adubação, sendo essa prática uma das formas de aumentar a produtividade dessa cultura devida às limitações de fertilidade natural da região semiárida.

A cultura de palma forrageira consegue absorver grandes quantidades de nutrientes no solo, foi verificado por Santos et al. (1990), quando analisou a matéria seca e encontrou teores médios de N na ordem de 0,9 dag kg⁻¹.

Contudo, são poucos os estudos que contemplem o cultivo de palma forrageira a base de adubação nitrogenada no Espírito Santo, e neste sentido, que se dá à proposta deste estudo, a fim de elucidar o potencial produtivo da palma forrageira, variedade miúda (*Opuntia ficus-indica* (L.) P. Mill.) resistente à cochonilha adubadas com diferentes doses de nitrogênio.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial produtivo da palma forrageira, variedade miúda (*Opuntia ficus-indica* (L.) P. Mill.) resistente à cochonilha submetida à adubação nitrogenada.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a produtividade da palma forrageira submetidas a diferentes doses de nitrogênio;
- Determinar a melhor dose de adubação nitrogenada que proporciona maior produtividade da palma forrageira.

2.2 REFERENCIAL TEÓRICO

A palma forrageira garante o suprimento de alimento extremamente importante para a manutenção dos rebanhos, evitando frustrações na atividade pecuária, nos períodos de seca. Ela apresenta alta produção de matéria seca por unidades de área sendo uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais (SANTOS et al., 2006).

A palma forrageira pertence à Divisão: Embryophyta, Sub-divisão: Angiospermea, Classe: Dicotyledoneae, Sub-classe: Archiclamideae, Ordem: Opuntiales e Família: Cactaceae. Nessa família, existem 178 gêneros com cerca de 2.000 espécies conhecidas. Todavia nos gêneros *Opuntia* e *Nopalea*, estão presentes às espécies de palma mais utilizadas como forrageiras (SILVA & SANTOS, 2017).

O gênero *Opuntia* compreende cerca de 300 espécies e é originário de regiões tropicais da América do Norte, particularmente do México (LOPES; SANTOS & VASCONCELOS, 2007). Sua capacidade de adaptação nos diversos ambientes se deve, principalmente, à sua

rusticidade e sua grande vantagem se dá por ser uma cactácea bem adaptada às adversidades climáticas da região, de fácil plantio e elevada produção de MS por hectare (OLIVEIRA et al., 2007).

Essa potencialidade está associada à ampla capacidade de adaptação dessa espécie, que tende a apresentar modificações fisiológicas, anatômicas e estruturais em condições adversas (NOBEL & BOBICH, 2002).

A importância da utilização da palma na alimentação animal é principalmente por sua riqueza em água e mucilagem, e pelo elevado coeficiente de digestibilidade da matéria seca e alta produtividade (COSTA et al., 1973). Segundo Santos et al. (1997), a palma forrageira constitui um alimento volumoso suculento de grande importância para os rebanhos, principalmente nos períodos de estiagens prolongadas, pois, além de fornecer um alimento verde, supre grande parte das necessidades de água dos animais.

A palma forrageira é vista como uma cultura de salvação dos rebanhos durante a estiagem (CRUZ NETO et al., 2017) sendo empregada de forma estratégica para suprir a necessidade de água dos animais, tendo em vista que cerca de 90% de sua composição é água (ALMEIDA, 2012).

Sendo um importante recurso forrageiro, a palma tem um potencial de produção elevado com alto valor nutritivo, rusticidade e alta disponibilidade de água, quando comparada com a vegetação nativa (GALVÃO JÚNIOR et al., 2014).

Porém, a palma apresenta algumas limitações quanto sua utilização como baixo nível de ingestão de matéria seca e, também, reduzida quantidade de fibra, com 26,7 e 21,5% de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, respectivamente (CUNHA, 1996).

A palma forrageira apresenta em média 64,66% de NDT, sendo esta, superior à maioria dos alimentos volumosos utilizados na ração animal na região semiárida. Superior até mesmo a silagem de milho, que é um volumoso considerado dos melhores na alimentação de vacas em lactação. Portanto, evidencia-se a palma forrageira como fonte de energia na dieta animal (MELO, 2006) apesar de não ser o único alimento volumoso na dieta de ruminantes devido ao seu valor proteico e de fibra não atender as necessidades nutricionais destes animais (SILVA & SANTOS, 2017).

Em estudo da composição química-bromatológica da palma forrageira, Ferreira (2006) apresentou resultados de baixos teores de MS ($11,69 \pm 2,56\%$), PB ($4,81 \pm 1,16\%$), fibra em detergente neutro ($26,79 \pm 5,07\%$), fibra em detergente ácido ($18,85 \pm 3,17\%$), carboidratos totais ($81,12 \pm 5,9\%$), carboidratos não fibrosos ($58,55 \pm 8,13\%$), carboidratos não estruturais ($47,9 \pm 1,9\%$) e material mineral ($12,04 \pm 4,7\%$). Por outro lado, apresenta altos teores de cálcio (2 a 5,7% da MS), potássio (1,5 a 2,58% da MS), magnésio (1,3 a 1,7% da MS) e baixo teor de fósforo (0,1 a 0,6% da MS).

Assim, é necessário o uso de alimentos volumosos e fontes proteicas. Devendo ser fornecida misturada a outros alimentos como feno, silagem, restolho de sorgo, de milho, de feijão ou mesmo capim seco, bem como fontes de proteína, com o objetivo de aumentar o consumo de matéria seca e proteína pelo animal e corrigir as diarreias que podem advir quando fornecida isoladamente ou à vontade (SANTOS et al., 2006).

Quanto à adubação, a palma forrageira é uma planta que responde bem a essa prática, sendo uma das formas de aumentar a produtividade dessa cultura devido às limitações de fertilidade natural da região semiárida. A cultura da palma forrageira possui alta capacidade produtiva e, por isso, é capaz de retirar elevadas quantidades de nutrientes do solo, o que se verifica ao testar dosagens de esterco bovino de 0,0 a 90,0 Mg ha⁻¹, foi encontrada uma extração média de 240,1; 35,3; 714,5 e 547,3 kg ha⁻¹ de N, P, K e Ca, para uma produtividade média de 18,2 Mg ha⁻¹ de matéria seca (SILVA et al., 2010).

A cultura absorve grandes quantidades de nutrientes do solo, o que foi verificado por Santos et al. (1990) ao analisarem a matéria seca e encontrar teores médios de N, P, K e Ca na ordem de 0,9; 0,16; 2,58 e 2,35 dag kg⁻¹, respectivamente. Em dietas compostas com palma, essas normalmente apresentam elevado teor de matéria mineral devido à alta concentração de macronutrientes minerais que ela contém (MELO et al., 2003). Ao considerar uma produtividade de 40 Mg ha⁻¹, a palma forrageira extrai cerca de 360 kg de N, 64 kg de P, 1.032 kg de K e 940 kg de Ca por hectare, a cada dois anos, sem considerar os outros macros e micronutrientes (DUBEUX JÚNIOR et al., 2010).

Em estudo, Silva (2017), observou que a Eficiência do Uso do Nitrogênio (EUN) pela palma forrageira aumentou de forma linear com o aumento das doses de nitrogênio aplicada via fertirrigação, fato que pode estar relacionado com o aumento gradual da produtividade da forragem e da elevada eficiência do uso do nutriente pela cultura. O maior valor de EUN foi

observada na dose de 600 kg ha^{-1} , chegando a 20, 28 kg kg^{-1} por ciclo de cultivo e a diferença entre maior e menor dose de nitrogênio aplicada foi de $9,93 \text{ kg kg}^{-1}$ por ciclo.

O cultivo da palma forrageira associado à adubação, quando se considera que a estrutura fundiária do Nordeste é formada, na sua maioria, por pequenas propriedades, são estratégias de manejo de grande importância para aumentar a eficiência de produção de forragem (DUBEUX JÚNIOR et al., 2010).

2.3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no setor de Animais de Grande Porte do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Campus Santa Teresa.

A altitude do local é de 150 metros do nível do mar, com coordenadas de $19^{\circ}48'$ latitude sul e $40^{\circ}40'$ de longitude oeste de Greenwich.

A cultura já se encontrava no seu terceiro ano de produção. O espaçamento de plantio da palma forrageira, como estratégia de manejo, foi realizado em fileiras duplas, obedecendo ao espaçamento $5,0 \times 0,3 \times 0,1$ metros.

Os tratos culturais - roçada no perímetro da área, entre as linhas de palma - foram adequados ao longo do ciclo. Quando possível este controle foi realizado por conta própria, em ocasiões especiais (quando houve a necessidade do uso de roçadeira costal) esse controle foi realizado por funcionário habilitado do Campus.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com seis (6) tratamentos e quatro (4) repetições, onde: T1= $0 \text{ kg de N ha}^{-1}$, T2= $150 \text{ kg de N ha}^{-1}$, T3= $300 \text{ kg de N ha}^{-1}$, T4= $450 \text{ kg de N ha}^{-1}$, T5= $600 \text{ kg de N ha}^{-1}$ e T6= $750 \text{ kg de N ha}^{-1}$. Para a adubação nitrogenada foi utilizado como fonte a ureia (45% de N). Foram demarcadas 24 parcelas experimentais de 2 m lineares para avaliação, onde 1 m linear de todas as parcelas foi uniformizado a partir do corte onde se deixou apenas a planta base e o maior broto desenvolvido.

Após o término do ciclo de adubação que foi de 157 dias da primeira adubação até a colheita, sendo que se realizou três adubações com os níveis de nitrogênio testados, as plantas foram

colhidas manualmente, sendo o material vegetativo pesado individualmente, determinando assim a massa fresca de cada repetição estimada para 1 ha.

Para as avaliações morfológicas e morfogênicas, foi levado em consideração, o comprimento, largura, espessura e perímetro dos cladódios, área dos cladódios (AC), índice de área de cladódio (IAC), produção de biomassa e produção de matéria seca (MS) da palma forrageira. As estimativas da AC e IAC foram calculadas de acordo com Santos (1992) utilizando as equações: $AC = - 211,5104 + 8,8649P$, (P = perímetro) e $IAC = AC$ de uma planta/área do solo de uma planta.

A produção de biomassa foi calculada a partir do corte e pesagem das plantas de cada parcela da área amostral. A determinação da MS foi de acordo como descrito por Silva e Queiroz (2002).

Nas medições de altura das plantas, comprimento, largura e perímetro dos cladódios foi utilizada a fita métrica e a mensuração da espessura dos cladódios se realizou com o auxílio paquímetro digital. A AC e IAC foram calculadas de acordo com Santos (1992) utilizando as equações: $AC = - 211,5104 + 8,8649P$, (P = perímetro) e $IAC = AC$ de uma planta/área do solo de uma planta.

As análises foram feitas no programa estatístico R (2016), tendo sido efetuadas análises de pressupostos de normalidade (QQPlot e Shapiro Wilk), homocedasticidade (Análise gráfica e teste de Breusch - Pagan, quando assumida a normalidade e de Koenker's, quando não assumida a normalidade), independência e ausência de autocorrelação (Teste Durbin Watson). Estas para os resíduos de cada modelo de regressão apresentado.

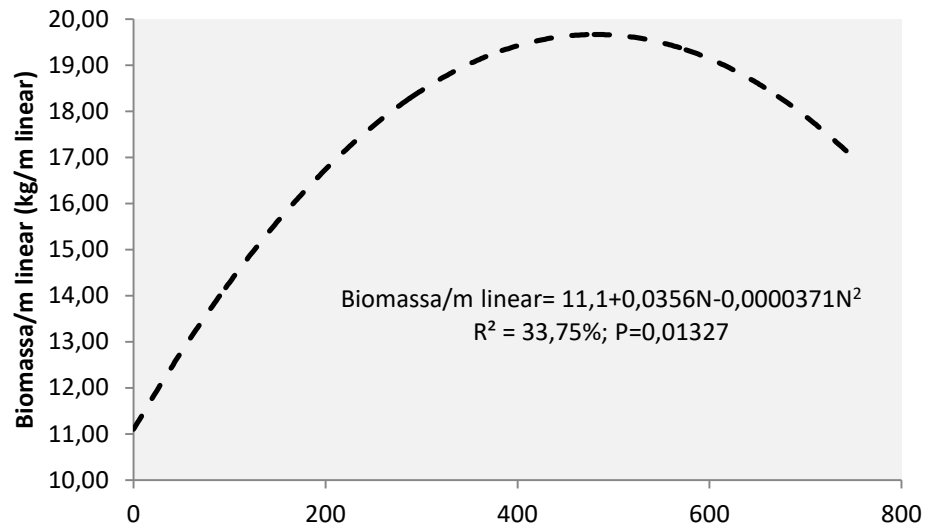
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para biomassa de palma forrageira por metro linear observa-se resposta positiva para a adubação nitrogenada, sendo T4 (450 kg N ha⁻¹) o tratamento que proporcionou melhores respostas médias, com produção de 19,63 kg m linear⁻¹ e ponto máximo de resposta igual a 481,08 kg de N ha⁻¹ (Figura 1).

O nitrogênio por ser um nutriente que estimula a divisão celular, possivelmente promove aumento no surgimento de cladódios. Em estudo de morfometria e o acúmulo de biomassa em palma forrageira sob doses de nitrogênio, Cunha et al. (2012), observaram que o nitrogênio

favoreceu positivamente o número de cladódios de palma. Assim, o maior número de cladódios por planta corresponde em maiores produtividades de biomassa pela cultura, sendo essa a parte de interesse pelos produtores para o fornecimento aos animais.

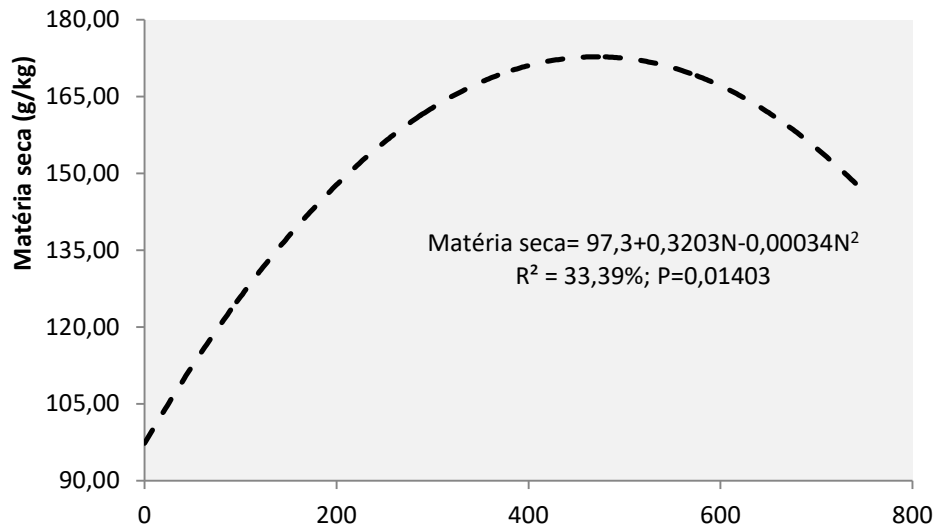
Figura 1 – Média dos tratamentos para biomassa acumulada por metro linear de palma forrageira submetida a diferentes doses de nitrogênio.



Para matéria seca T4 (450 kg de N ha⁻¹) apresentou os melhores resultados (Figura 2), alcançando valores de 172,59 g kg⁻¹ (17,259%). O ponto máximo para a matéria seca foi de 481 kg de N ha⁻¹. Essa dose de nitrogênio resultou em maior produção de tecidos estruturais o que eleva os níveis de MS. A partir dessa dose não houve crescimento nos níveis de MS, os cladódios possivelmente não tiveram desenvolvimento satisfatório para os parâmetros avaliados, e nem aumento na produção de tecidos estruturais, assim como observado nos resultados das médias de biomassa por metro linear (Figura 1).

Silva et al. (2015) ao avaliarem a composição bromatológica de palma forrageira encontraram teores de matéria seca de 9% e 10,33% para os gêneros *Opuntia* sp. e *Nopalea* sp. respectivamente, sendo conduzidas com as mesmas condições de campo. Contudo não foi testada adubação nitrogenada, provavelmente isso explica o fato dos resultados encontrados pelos autores serem inferiores aos encontrados neste trabalho.

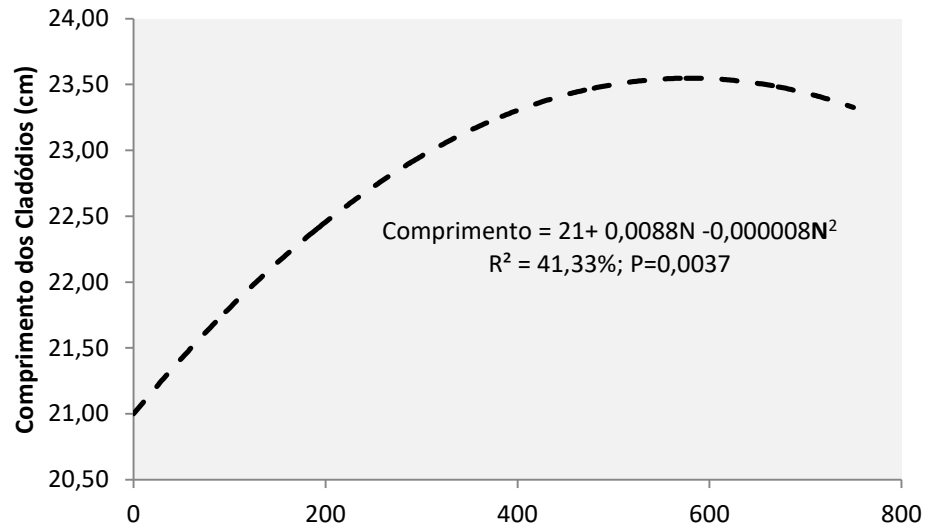
Gráfico 2 – Médias dos tratamentos para matéria seca.



Para comprimento de cladódios os melhores resultados foram obtidos com a aplicação de 600 kg ha⁻¹, tratamento 5 (Figura 3).

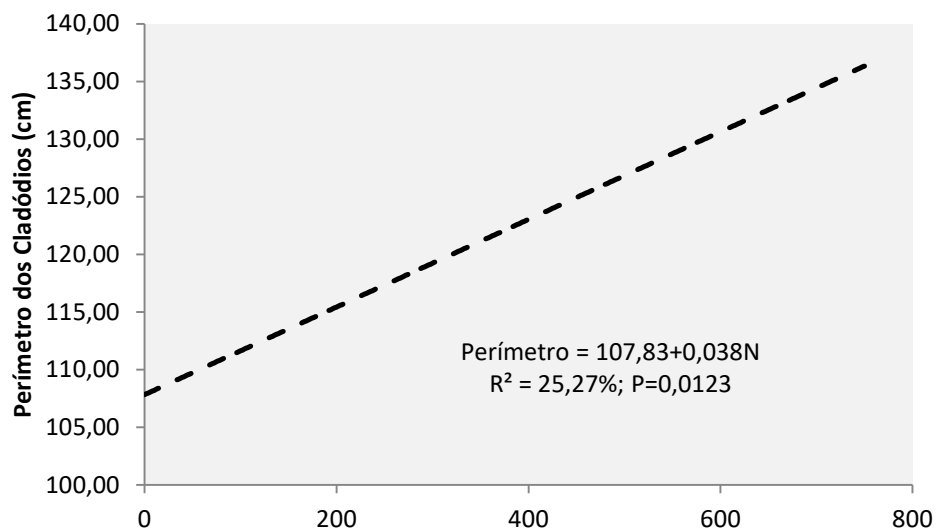
O comprimento de cladódio da palma forrageira é significativamente influenciado pela adubação utilizada (NASCIMENTO et al., 2011). Observa-se que a adubação utilizada permitiu ganhos lineares para a variável comprimento de cladódios até o ponto de máxima, que foi de 550 kg de N ha⁻¹. Na cultivar italiana é possível atingir valores de 25,8 cm (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2009). Em um outro trabalho que avaliou a produtividade de cultivares de palma forrageira em diferentes épocas de avaliação foi observado média de 21 cm (SILVA et al., 2015). Resultados esses superiores e inferiores respectivamente aos encontrados.

Gráfico 3 – Comprimento de cladódio de palma forrageira submetida a diferentes doses de nitrogênio.



O perímetro de cladódio apresenta um crescimento linear para os tratamentos avaliados, porém, não apresenta um ponto de máxima, assim, com a utilização de maiores doses de nitrogênio a planta irá responder de forma positiva para o aumento do perímetro (Figura 4). Contudo ao se observar o teor de matéria seca (Figura 2), nota-se que o aumento de perímetro não corresponde ao aumento de matéria seca, já que para tal foi obtido 471,03 kg de N ha⁻¹ como melhor dose.

Gráfico 4 – Perímetro do cladódio.



O índice de área do cladódio é considerado uma medida útil que corrobora com estimativa da capacidade fotossintética da palma, sendo utilizada como variável para mensurar o crescimento vegetativo, permitindo, assim, refletir sobre os efeitos do manejo agrônômico submetido à cultura (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2009). Para a variável IAC observa-se um aumento de seus valores médio até a utilização de 630,43 kg ha⁻¹ de N (ponto de máxima) e a partir dessa dose ocorre decréscimo dos valores de IAC. Nota-se o mesmo resultado médio para os tratamentos 5 (600 kg de N ha⁻¹) e 6 (750 kg de N ha⁻¹), ambos com 0,32.

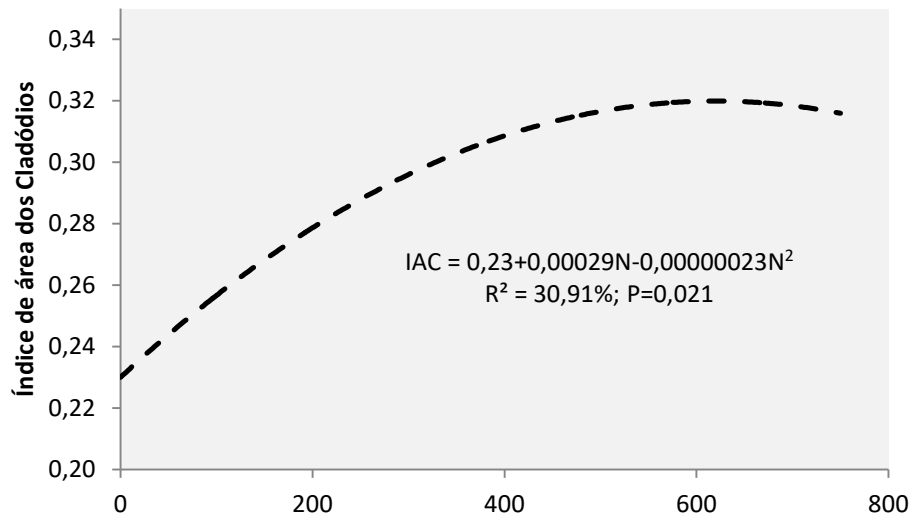
Apesar de apresentar resultado positivo para as maiores doses de nitrogênio avaliadas, o resultado encontrado para IAC não é satisfatório quando observado o nível de matéria seca (Figura 2), embora os cladódios apresentem maiores medidas, o que possivelmente ocorre pelo acúmulo de água (SILVA et al., 2013). Isso pode ser explicado porque esses autores constaram que para Palma cv. Gigante de primeiro corte, independentemente do espaçamento, a palma forrageira sem adubação apresentou maior teor de MS (95,00 g kg⁻¹) em comparação à palma adubada com P, NP e NPK (em média 78,00 g kg⁻¹). Com estes resultados apresentados, os autores argumentam que as adubações condicionaram melhor crescimento das plantas colaborando para o surgimento de cladódios, sendo que o número de cladódios foi maior para as plantas que receberam NP e NPK quando comparadas com as não adubadas e, provavelmente, esses cladódios apresentam menores proporções de tecidos estruturais, parede celular pouco espessa e elevado teor de água, com menores teores de MS.

O IAC indica a capacidade de interceptação da luz pela planta. O que se pode observar é que, tanto a adubação, quanto a intensidade de corte, quando preservados todos os cladódios secundários, acabaram por promover uma maior capacidade de interceptação luminosa pela planta para utilização fotossintética, de modo a estimular o desenvolvimento vegetativo da palma (REGO et al., 2014). Assim, quanto maior a área foliar, maior será a área fotossintética, essa promove incremento na produção de fotoassimilados que passam a potencializar a produção.

Apesar de apresentar resultado positivo para as maiores doses de nitrogênio avaliadas, o resultado encontrado para IAC acaba por não ser satisfatório quando observado o nível de matéria seca (gráfico 2), embora os cladódios apresentem maiores medidas, o que possivelmente ocorre pelo acúmulo de água, como descrito por Silva et al. (2013), que ao estudar um palmal do cv. Gigante de primeiro corte, constataram que independentemente do espaçamento, a palma forrageira sem adubação apresentou maior teor de MS (95,00 g kg⁻¹)

em comparação à palma adubada com P, NP e NPK (em média 78,00 g kg⁻¹). Com estes resultados apresentados, os autores argumentam que as adubações condicionaram melhor crescimento das plantas colaborando para o surgimento de cladódios, sendo que o número de cladódios foi maior para as plantas que receberam NP e NPK quando comparadas com as não adubadas e, provavelmente, esses cladódios apresentam menores proporções de tecidos estruturais, parede celular pouco espessa e elevado teor de água, com menores teores de MS.

Gráfico 5 – Índice de área foliar de palma forrageira.



As médias e o coeficiente de variação das variáveis avaliadas estão descritos na tabela 1. O coeficiente de variação observado para a produção de biomassa e de matéria seca foi elevado, o que indica que houve uma maior variação na produção em função das doses de nitrogênio testadas.

Tabela 1 – Médias e coeficiente de variação das variáveis.

	Comprimento (cm)	Perímetro (cm)	IAC	Biomassa (kg metro linear ⁻¹)	MS g kg ⁻¹
Média	22,73	121,97	0,29	16,84	147,23
CV %	4,49	11,61	14,43	22,87	21,32

3 CONCLUSÕES

A palma forrageira variedade miúda resistente à cochonilha do carmim responde positivamente a adubação nitrogenada até as doses em torno de 450 kg de N ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ALBURQUEQUE S. S. C.; FARIAS I.; JÚNIOR J. C. B. D.; LIRA M. A.; MELO J. N. SANTOS M. V. F. **Utilização de Três Fontes de Nitrogênio Associadas à Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) Cv. Gigante na Suplementação de Vacas Leiteiras Mantidas em Pasto Diferido.** R. Bras. Zootec., v.31, n.3, p.1315-1324, 2002.
- ALMEIDA, R. F. Palma forrageira na alimentação de ovinos e caprinos no semi-árido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 08-14, 2012.
- COSTA, B. M.; MENDONÇA, C. A. G.; CALAZANS, J. A. M.. **Forrageiras arbóreas e suculentas para formação de pastagens.** Cruz das Almas, 1973. IPEAL. 24 p. (IPEAL. Circular, 34).
- COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; SILVA, G. P.; SEVERIANO, E. C. Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha*(A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1578-1585, 2009.
- CRUZ NETO, J. F.; MORAIS, J. E. F.; SOUZA, C. A. A.; CARVALHO, H. F. de S.; RODRIGUES, C. T. A. Aplicabilidade de indicadores agrometeorológicos para análise do incremento de água por irrigação em sistemas de produção da palma forrageira, cv. Miúda. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, n. 2, p. 98-106, 2017.
- CUNHA, D. N. F. V.; GOMES, E. S.; MARTUSCELLO, J. A.; AMORIM, P. L.; SILVA, C. R.; FERREIRA, P. S. Morfometria e acúmulo de biomassa em palma forrageira sob doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v.13, n.4, p.1156-1165. 2012.
- CUNHA, M. G. G. Efeito da adição de fibra em dietas à base de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) sobre os parâmetros da fermentação ruminal e da digestibilidade em ovinos. Recife: UFRPE, 1996. 70p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1996.
- DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; ARAÚJO FILHO, J. T.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; PESSOA, R. A. S. Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira – Clone IPA-20. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 129 - 135, 2010.
- FERREIRA, M. de A. Utilização da palma forrageira na alimentação de vacas leiteiras. In: **43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2006, João Pessoa-PB. Anais... CD-ROM, João Pessoa-PB, 2006.
- FREITAS, K. R. et al. **Avaliação do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio.** Biosci. J., Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 1-10, July./Sept. 2007.
- GALVÃO JUNIOR, J. G. B.; SILVA, J. B. A.; MORAIS, J. H. G.; LIMA, R. N. **Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização.** Acta Veterinaria Brasilica, v. 8, n. 2, p. 78-85, 2014.

IBGE (org.) - Produção da pecuária municipal / **IBGE. - V.44 (2016)**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf>. Acessado em: 02 de março de 2022.

JÚNIOR LAZ, D.; ZAGOTTO R. G.; SANTOS C. Eficiência agrônômica do revestimento da uréia com polímero aplicada em cobertura na cultura do milho. In: **Anais do 32º. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, Uberlândia. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; 2011.

LOPES, E. B.; SANTOS, D. C.; VASCONCELOS, M. F. **Cultivo da palma forrageira**. In: LOPES, E. B. (Ed.) *Palma Forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semiárido nordestino*. João Pessoa: EMEPA-PB, 2007. 1 CD-ROM.

MELO, A. A. S. **Palma forrageira na alimentação de vacas leiteiras**. 2006. Disponível em: www.abz.org.br/files.php?file=documentos/Airon_Melo...pdf. Acesso em: Março/2022.

MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. A.; VERÁS, A. S. C.; LIRA, M. de A.; LIMA, L. E. de; VILELA, M. de S.; MELO, E. O. S. de; ARAÚJO, P. R. B. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. 1. Desempenho 1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 727-736. 2003.

MOLL, R. H.; KAMPRATH, E. J.; JACKSON, W. A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agronomy Journal**, v. 74, p. 562- 564, 1982.

NASCIMENTO, J. P.; SOUTO, J. S.; SANTOS, E. S.; DAMASCENO, M. M.; RAMOS, J. P. F.; SALES, A. T.; LEITE, M. L. M. V. Caracterização morfométrica de *Opuntia fícus indica* sob diferentes arranjos populacionais e fertilização fosfatada. **Tecnologia & Ciências Agropecuárias**, v. 5, n. 3, p. 21 - 26, 2011.

NOBEL, P. S.; BOBICH, E. G. Environmental biology. In: NOBEL, P. (Ed.). **Cacti: Biology and Uses**. Berkeley: University of California Press, 2002. 280p.

OLIVEIRA JÚNIOR, S.; NETO, M. B.; RAMOS, J. P. F. Crescimento vegetativo da palma forrageira (*Opuntia fícus-indica*) em função do espaçamento no Semiárido Paraibano. **Tecnologia & Ciências Agropecuária**, v. 3, p. 7-12, 2009.

OLIVEIRA, V. S.; FERREIRA, M. A.; GUIM, A.; MODESTO, E. C.; LIMA, L. E.; SILVA, F. M. Substituição total do milho e parcial do feno de capim tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1419-1425, 2007.

PEDEAG 3 2015 - 2030. Espírito Santo Sustentável. Disponível em: <http://www.pedeag.es.gov.br>. Acessado em: 02 de março de 2022.

RAMOS, J. P. R.; LEITE, M. L. M. V.; OLIVEIRA JÚNIOR, S.; NASCIMENTO, J. P.; SANTOS, E. M. Crescimento vegetativo de *opuntia ficus-indica* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 41 - 48, 2011.

REGO, M. M. T.; LIMA, G. F. C.; SILVA, J. G. M.; GUEDES, F. X.; DANTAS, F. D. G.; LÔBO, R. N. B. Morfologia e Rendimento de Biomassa da Palma Miúda Irrigada sob Doses de Adubação Orgânica e Intensidades de Corte. **Revista de Ciencia e Produção Animal**. v. 16, n. 2, p. 118-130, 2014.

- SANTOS, D. C. Estimativa de parâmetros em caracteres de clones da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dick). Recife: UFRPE, 1992. 119 p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia).
- SANTOS, D. C. et al. **A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill. e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife:IPA, 23p. (IPA. Documentos, 25), 1997.
- SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; ARRUDA, G. P.; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48p. (IPA. Documentos, 30).
- SANTOS, M. V. F. dos; LIRA, M. de A.; FARIAS, I.; BURITY, H. A.; NASCIMENTO, M. M. A.; SANTOS, D. C.; TAVARES FILHO, J. J. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira “Gigante”, “Redonda” (*Opuntia ficus-indica* Mill) e “Miúda” (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dick) na produção de leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.6, p.504-511, 1990.
- SILVA P. F. **Crescimento e produtividade de palma forrageira sob diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada**. Universidade federal de campina grande pró - reitoria de pós-graduação e pesquisa centro de tecnologia e recursos naturais coordenação de pós – graduação em engenharia agrícola, p.16, 2017.
- SILVA, A. P. G. da; SOUZA, C. C. E. de; RIBEIRO, J. E. S.; SANTOS, M. C. G. dos; PONTES, A. L. de S.; MADRUGA, M. S. Características físicas, químicas e bromatológicas de palma gigante (*Opuntia ficus-indica*) e miúda (*Nopalea cochenillifera*) oriundas do estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p. 1810-1820, 2015.
- SILVA, C. C. F. & SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária - REDVET**. 8(05): 1-11, 2017.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.
- SILVA, J. A.; BONOMO, P.; DONATO, S. L. R.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; DONATO, P. E. R. Composição bromatológica de cladódios de palma forrageira sob diferentes espaçamentos e adubações químicas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8 n. 2, p. 342-350, 2013.
- SILVA, N. G. M.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JR., J. C. B.; MELLO, A. C. L.; SILVA, M. C. Relação entre características morfológicas e produtivas de clones de palma forrageira. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. 39, p. 2389-2397, 2010.
- SILVA, T. G. F.; ARAÚJO PRIMO, J. T.; MORAIS, J. E. F.; DINIZ, W. J. S.; SOUZA, C. A. A.; SILVA, M. C. Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas. **Revista Caatinga**, v.28, p.10-18, 2015.