

## Crescimento inicial de *Nopalea cochenillifera* em função do fracionamento do cladódio<sup>1</sup>

Juliana de Souza Pereira<sup>2</sup>, Mauricio Luiz de Mello Vieira Leite<sup>3</sup>, Anderson Barbosa Cavalcante<sup>4</sup>, Leandro Ricardo Rodrigues de Lucena<sup>5</sup>

**Resumo:** A palma é um importante recurso forrageiro do Semiárido do Brasil, entretanto a disseminação da cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell) se tornou um fator limitante ao cultivo desta forrageira. Neste contexto, a identificação de métodos de multiplicação clonal de palma, resistente a esta praga, torna-se necessário, pois pode reduzir a sazonalidade da produção de forragem nesta região. Desse modo, objetivou-se avaliar o fracionamento de cladódios de *Nopalea cochenillifera* clone Doce Gigante, como método propagativo, em função do tipo de segmento. Foram utilizadas mudas de palma forrageira resistente a cochonilha-do-carmin, obtidas através do fracionamento do cladódio em diferentes tamanhos (cladódio inteiro, ½ cladódio com corte vertical, ½ cladódio com corte horizontal, ¼ de cladódio, e fração de cladódio 6 x 4 cm). O substrato utilizado no plantio das mudas foi uma mistura de 2:1 de solo e esterco bovino curtido. As avaliações das mudas foram semanais, iniciada 30 dias após o plantio (DAP) e com duração até 93 DAP, obedecendo ao delineamento inteiramente casualizado, com 20 repetições. Avaliou-se o comprimento, largura, espessura de cladódio, taxa de brotação, taxa de mortalidade e número de brotos. As mudas de palma provenientes do ½ cladódio com corte vertical apresentaram maior comprimento, largura e espessura de cladódio. A técnica de multiplicação da palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* clone Doce Gigante) por meio de segmentos do cladódio é viável e as plantas provenientes de cladódio fracionado ao meio no sentido vertical produzem cladódios mais compridos, largos e espessos.

**Palavras-chave:** Forragem; Palma forrageira; Semiárido.

## Initial growth of *Nopalea cochenillifera* in function of cladode fractionation

**Abstract:** The cactus forage is an important forage resource of the semi-arid region of Brazil, however, the dissemination of the carmine cochineal (*Dactylopius opuntiae* Cockerell) has become a limiting factor for the cultivation of this forage. In this context, the identification of methods of clonal multiplication of cactus forage, resistant to this pest, becomes necessary, since it can reduce the seasonality of forage production in this region. Thus, the aim was to evaluate the initial growth of fractionated cladodes according to the type of segmentation of cladode. There were used young plants of cactus forage resistant to carmine cochineal (*Dactylopius opuntiae* Cockerell), obtained from the fractionation of cladode technique in different sizes (entire cladode, ½ cladode in a vertical cut, ½ cladode in a horizontal cut, ¼ of cladode and fractionation of the cladode 6 x 4 cm). A substrate contained 1:1 of soil and dairy manure were used for planting the cladodes. The young plants were evaluated weekly, starting 30 days after the planting (DAP) and ending 93 DAP. There were used a completely randomized design with 20 replications per treatment. We evaluated length, width, the thickness of cladode, sprouting and mortality rate, and the number of cladodes. The young plants from ½ cladodes with vertical cut exhibited the largest length, width, thickness of cladode between the types of segmentation of cladode studied. The cladode fractionation technique for multiplication of the cactus forage (*Nopalea cochenillifera* cultivar Doce Gigante) is a feasible technique that could be applied when the aim is a fast production of plants.

**Keywords:** Cactus forage; Forage; Semiarid

<sup>1</sup>Submetido em 14/06/2018 e aprovado em 29/07/2018

<sup>2</sup>Zootecnista, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada – Pernambuco, CPE: 56.900-000; E-mail: julianasouza.uni@gmail.com

<sup>3</sup>Doutor em Zootecnia; Prof. Adjunto IV, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada – Pernambuco, CPE: 56.900-000; E-mail: nopalea21@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Zootecnista; Mestrando, em Ciência Animal, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina – Pernambuco, CEP: 56.304-205; E-mail: andersonbarcante@outlook.com

<sup>5</sup>Doutorado em Biometria e Estatística Aplicada; Prof., Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada - Pernambuco, CPE: 56.900-000; E-mail: leandroricardo\_est@yahoo.com.br

## 1 Introdução

A pecuária tem se constituído uma das principais atividades econômicas no Semiárido brasileiro, porém negativamente afetada pela disponibilidade sazonal de forragens. Segundo Leite et al. (2014), a baixa disponibilidade e qualidade das forragens durante o ano, em função da elevada variabilidade das chuvas, da alta evapotranspiração, da baixa capacidade de suporte forrageiro das caatingas, do manejo e aproveitamento inadequado das pastagens, além do reduzido uso de tecnologias de convivência com as secas vêm ocasionando baixa produtividade bioeconômica dos rebanhos.

Esta realidade, vivenciada pela região semiárida, torna necessário o cultivo de espécies forrageiras eficientes no uso de água e adaptadas ao clima do Semiárido do Brasil. Conforme Cavalcante et al. (2017), a palma é o principal recurso forrageiro desta região, devido ao alto potencial de produção de fitomassa, tolerância ao déficit hídrico, alto valor energético, boa aceitabilidade pelos ruminantes, elevado coeficiente de digestibilidade, grande reserva de água e fácil propagação. Além disso, a palma pode ser mantida no campo, mesmo na seca, não necessitando de armazenamento, uma vez que dispõe de mecanismos anatômicos e morfofisiológicos de elevada eficiência na utilização da água, tornando-se assim, uma importante reserva forrageira para alimentação dos ruminantes nesta região (Marques et al., 2017; Silva et al., 2014).

No entanto, houve uma considerável redução dos palmais durante os últimos anos nos estados da Paraíba e Pernambuco, causada principalmente pela ação da cochonilha-do-Carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell), considerada a principal praga da palma no Nordeste brasileiro (Almeida et al., 2011). Uma possibilidade tecnológica para contornar esse problema, com viabilidade econômica e ambiental, é o plantio de clones resistentes à praga (Vasconcelos et al., 2009). Entretanto, a baixa quantidade, em relação à demanda, de material vegetativo de espécies resistentes vem dificultando a produção em larga escala. Fazendo-se necessário, então, uma propagação da palma através de meios mais rápidos, como a técnica do fracionamento, multiplicação clonal da palma por meio de segmentos obtidos do cladódio, visando o aumento dos indivíduos

gerados de uma mesma planta (Lopes et al., 2013). No entanto, há poucos estudos em relação a esse tipo de propagação da cultura.

Desse modo, objetivou-se avaliar o crescimento inicial de *Nopalea cochenillifera* clone Doce Gigante, em função do tipo de segmento (fragmento de cladódio) adotado no método de fracionamento.

## 2 Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Setor de Forragicultura (07° 56' 20" S e 38° 17' 31" W e 499 m de elevação ao nível do mar), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), situada no município de Serra Talhada, Microrregião do Sertão do Pajeú, Mesorregião do Sertão Pernambucano, Semiárido brasileiro. O período chuvoso de Serra Talhada, típico de clima tropical semiárido, inicia-se em novembro e segue até o mês de abril, sendo a precipitação pluvial média anual de 632,2 mm (Leite et al., 2017).

Para a pesquisa, foram utilizadas 100 mudas de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*) clone Doce Gigante, resistente à cochonilha-do-carmim, obtidas através do fracionamento de cladódios selecionados aleatoriamente em um palmal, com três anos de idade, situado na UAST.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos, sendo que cada tratamento foi formado por 20 repetições. Os tratamentos constituíram-se pelos tamanhos dos segmentos de cladódio. O primeiro tratamento foi composto do cladódio inteiro (método convencional, testemunha), o segundo por metade do cladódio com corte no sentido horizontal, o terceiro por metade do cladódio com corte no sentido vertical, o quarto de 1/4 do cladódio e o quinto tratamento constituído por segmentos de cladódio com dimensões de 6,0 cm de altura por 4,0 cm de largura, retirados de toda a extensão do cladódio (certificando-se da existência de no mínimo duas aréolas por segmento), conforme Figura 1.

Após o fracionamento, todos os segmentos passaram por um período de cura de três dias, embaixo de um galpão à sombra, não sendo utilizada nenhuma substância fungicida ou bactericida antes do plantio. Não houve perdas durante este período de desidratação

(emurhecimento) e cicatrização dos cortes dos segmentos e dos cladódios. Em seguida, iniciou-se o plantio dos mesmos em sacos de poliéster,

com capacidade de 2,0 kg, contendo uma mistura de 2:1 de solo e esterco bovino curtido, respectivamente.



**Figura 1** Cladódio inteiro de palma (a), segmento do cladódio com corte horizontal (b) e vertical (c), com 1/4 do cladódio (d) e segmentos com 6,0 x 4,0 cm (e).

A análise química do solo, classificado como Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico (EMBRAPA, 2013), coletado na UAST na profundidade de 0 a 20 cm, foi realizada conforme EMBRAPA (2009), pelo Laboratório de Fertilidade do Solo do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), possuindo os seguintes atributos de fertilidade: pH (água) = 6,80; P (extrator Mehlich I) = 40,0 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup> de 0,45, 5,50, 1,6 e 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente.

Os sacos com as mudas foram mantidos sobre o solo durante todo o período experimental, em local aberto e irrigados três vezes por semana. A água utilizada possuía condutividade elétrica de 0,03 dS m<sup>-1</sup> e razão de adsorção de sódio de 1,09 mg L<sup>-1</sup>, sendo classificada por Ayers e Westcot (1999) como C1 (baixo risco de salinização) e S1 (baixo risco de sodificação), sem nenhuma restrição de uso agrícola.

A primeira avaliação foi realizada aos 30 dias após o plantio (DAP) e as avaliações seguintes ocorreram periodicamente a cada sete dias, mensurando-se: o número de brotações e a mortalidade das mudas, por contagem, a espessura (distância entre as faces opostas de maior área superficial do cladódio) utilizando-se paquímetro, o comprimento (da base ao ápice do cladódio) e a largura do broto (ponto mais largo entre uma lateral e outra do cladódio), utilizando-se trena milimetrada, durante 93 dias, perfazendo 10 avaliações.

Os resultados das variáveis: comprimento, largura e espessura foram expressos por média, desvio padrão e coeficiente de variação, enquanto que as variáveis número de brotos, taxa de mortalidade do broto e a taxa de brotação (razão do número de brotos de um determinado tratamento pelo total de brotos de todos os

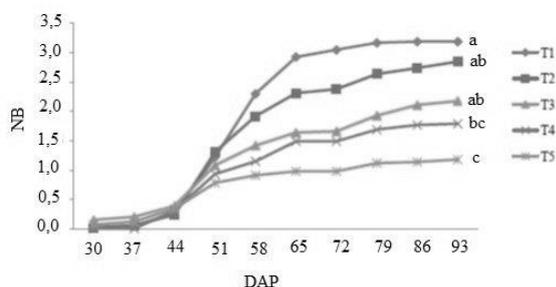
tratamentos no período avaliado) foram expressas por frequência absoluta e relativa. Foi utilizado o teste de Kolmogorov-Sminorv para verificar suposição de normalidade das variáveis. Para comparar o comprimento, espessura, largura e número de brotos, em relação aos tratamentos foi realizada análise de variância, e depois de detectada diferença entre os tratamentos foi utilizado o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Para comparar a taxa de brotação, mortalidade e número de brotos em relação aos tratamentos foi utilizado o teste qui-quadrado ( $p \leq 0,05$ ). Foi adotado o nível de significância de 5% para rejeição da hipótese de nulidade. O software Excel foi utilizado para organização e representação de dados em forma de gráficos. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o pacote estatístico R-project versão 2.15.1.

### 3 Resultados e Discussão

Avaliando a quantidade de brotos de cladódio por planta de palma forrageira clone Doce Gigante em função da propagação por segmentos do cladódio, observa-se que as plantas originadas do cladódio inteiro (T1) mostraram-se superiores ( $p < 0,0180$ ) em relação ao quantitativo de brotos dos demais tratamentos (Figura 2).

O cladódio inteiro possui uma maior quantidade de reserva energética e área fotossintética em relação aos outros que são frações, indicando um maior potencial produtivo dessa planta. Vale ressaltar que um cladódio inteiro, por ter uma superfície maior, apresenta uma maior quantidade de aréolas, estruturas que equivalem a gemas axilares, e que em condições ambientais adequadas podem dar origem a novos cladódios e novas raízes ((Reyes-Agüero et al., 2006; Hills, 2001). Segundo Pinheiro et al. (2014), o número total de cladódios de palma

forrageira apresenta correlação alta ( $r=0,9438$ ) com a produção de fitomassa.



**Figura 2** Evolução do número de brotos (NB) por planta de palma forrageira clone Doce Gigante em função da propagação por segmentos de cladódio.

T1 - Cladódio inteiro; T2 - 1/2 cladódio, corte horizontal; T3 - 1/2 cladódio, corte vertical; T4 - 1/4 cladódio e T5 - Frações 6x4 cm. DAP - dias após o plantio. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os cladódios provenientes do 1/2 cladódio vertical se mostraram superiores, em relação ao comprimento dos brotos, aos que surgiram do cladódio inteiro. Provavelmente, o fato esteja relacionado com a maior quantidade de brotos emitidos pelas plantas originadas a partir do cladódio inteiro (Figura 2), haja vista, que os fotoassimilados terão que ser distribuídos para um número maior de brotações, fazendo com que a planta tenha um maior gasto energético.

Na avaliação do comprimento de brotos de palma forrageira clone Doce Gigante em função da propagação por segmentos do cladódio, observa-se que cladódios provenientes do 1/2 cladódio com corte vertical (T3) foram superiores aos demais em relação ao comprimento de brotos (Tabela 1).

**Tabela 1** Evolução do comprimento (cm) de brotos de palma forrageira clone Doce Gigante em função da propagação por segmentos de cladódio, expresso por média  $\pm$  desvio padrão

| DAP | Comprimento de Brotos (cm) |                  |                 |                  |                 | p-valor |
|-----|----------------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|---------|
|     | T1                         | T2               | T3              | T4               | T5              |         |
| 30  | -                          | -                | 10,4 $\pm$ 3,8a | -                | 2,8 $\pm$ 0,8b  | 0,003   |
| 37  | 8,9 $\pm$ 5,7b             | -                | 12,6 $\pm$ 5,5a | -                | 4,6 $\pm$ 1,1b  | 0,006   |
| 44  | 5,6 $\pm$ 4,8b             | 5,8 $\pm$ 4,6b   | 11,8 $\pm$ 7,7a | 5,1 $\pm$ 2,7b   | 5,8 $\pm$ 2,5b  | <0,0001 |
| 51  | 6,6 $\pm$ 5,1b             | 6,8 $\pm$ 4,7ab  | 9,7 $\pm$ 7,8a  | 7,0 $\pm$ 4,7ab  | 7,1 $\pm$ 3,5ab | 0,0011  |
| 58  | 9,6 $\pm$ 5,5b             | 11,2 $\pm$ 4,3b  | 14,2 $\pm$ 7,2a | 9,8 $\pm$ 5,0b   | 9,5 $\pm$ 3,7b  | <0,0001 |
| 65  | 14,7 $\pm$ 5,6b            | 15,5 $\pm$ 4,5b  | 19,1 $\pm$ 6,9a | 13,2 $\pm$ 5,2bc | 12,1 $\pm$ 3,8c | <0,0001 |
| 72  | 16,9 $\pm$ 4,9bc           | 17,2 $\pm$ 4,3b  | 21,0 $\pm$ 6,2a | 15,0 $\pm$ 5,3cd | 13,4 $\pm$ 4,1d | <0,0001 |
| 79  | 18,9 $\pm$ 5,1b            | 18,2 $\pm$ 5,7bc | 21,5 $\pm$ 7,2a | 16,1 $\pm$ 5,3cd | 13,8 $\pm$ 5,0d | <0,0001 |
| 86  | 19,7 $\pm$ 4,6b            | 18,8 $\pm$ 5,6bc | 22,3 $\pm$ 7,2a | 17,0 $\pm$ 5,4c  | 14,3 $\pm$ 5,0d | <0,0001 |
| 93  | 20,2 $\pm$ 4,3b            | 19,3 $\pm$ 5,4bc | 22,7 $\pm$ 7,2a | 17,9 $\pm$ 5,4c  | 14,5 $\pm$ 5,2d | <0,0001 |

T1= Cladódio inteiro, T2 = 1/2 cladódio, corte horizontal, T3 = 1/2 cladódio, corte vertical, T4 = 1/4 cladódio, T5 = Frações 6x4 cm. DAP = Dias Após o Plantio. Médias seguidas por letras iguais, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Resultados similares foram obtidos por Silva et al. (2015), quando constataram média de 19,74 cm no comprimento de cladódio do clone Doce Miúda aos 720 dias após o plantio (DAP), com elevada dispersão a depender da ordem do cladódio, variando de 4,78 cm em cladódios terciários a 30,22 cm em cladódios primários. Gomes et al. (2016) verificaram comprimento de cladódio do clone Doce Miúda de 12,35 cm, aos 210 DAP, adubada com esterco bovino. Silva et al. (2010) relacionando as características morfológicas e produtivas de 50 clones de palma forrageira, submetidos ao primeiro corte, aos 720 DAP, observaram médias de 21,97 cm para o comprimento de cladódio.

Verifica-se na Tabela 2 a largura de cladódios de palma forrageira clone Doce Gigante em função da propagação por segmentos do cladódio. Os cladódios provenientes do 1/2 cladódio com corte vertical foram superiores aos demais. Sendo que, a partir dos 79 dias após o plantio (DAP), a largura destes cladódios não se diferenciou dos cladódios oriundos do cladódio inteiro, reforçando a ideia de que o fato esteja relacionado com a maior quantidade de brotos emitidos pelas plantas originadas a partir do cladódio inteiro (Figura 2).

**Tabela 2** Evolução da largura (cm) de brotos de palma forrageira clone Doce Gigante em função da propagação por segmentos de cladódio, expresso por média ± desvio padrão

| DAP | Largura de Brotos (cm) |          |          |           |          | p-valor |
|-----|------------------------|----------|----------|-----------|----------|---------|
|     | T1                     | T2       | T3       | T4        | T5       |         |
| 30  | -                      | -        | 4,5±1,8a | -         | 1,0±0,1b | 0,003   |
| 37  | 3,9±2,5b               | -        | 5,3±2,5a | -         | 1,6±0,3b | 0,005   |
| 44  | 2,4±1,9b               | 2,5±1,9b | 4,7±3,1a | 1,8±0,9b  | 1,9±0,8b | <0,0001 |
| 51  | 2,7±1,8b               | 2,6±1,6b | 3,8±3,0a | 2,3±1,4b  | 2,1±1,1b | <0,0001 |
| 58  | 3,7±1,9b               | 4,1±1,4b | 5,3±2,7a | 3,3±1,4bc | 2,6±1,1c | <0,0001 |
| 65  | 5,6±1,9b               | 5,3±1,6b | 6,9±2,6a | 4,1±1,6c  | 3,2±1,2d | <0,0001 |
| 72  | 6,4±1,8b               | 5,9±1,5b | 7,6±2,4a | 4,7±1,3c  | 3,5±1,1d | <0,0001 |
| 79  | 7,0±1,7a               | 5,9±1,9c | 7,5±3,0a | 4,7±1,5c  | 3,3±1,3d | <0,0001 |
| 86  | 7,4±1,7a               | 6,2±1,9b | 8,0±3,0a | 4,9±1,5c  | 3,3±1,3d | <0,0001 |
| 93  | 7,6±1,5a               | 6,3±2,0b | 8,0±2,7a | 5,1±1,4c  | 3,3±1,3d | <0,0001 |

T1= Cladódio inteiro, T2 = 1/2 cladódio, corte horizontal, T3 = 1/2 cladódio, corte vertical, T4 = 1/4 cladódio, T5 = Frações 6x4 cm. DAP = Dias Após o Plantio. Médias seguidas por letras iguais, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

São relatados na literatura dados de largura de cladódio do clone Doce Miúda de 5,66 cm aos 210 DAP, adubada com esterco bovino (Gomes et al., 2016) a 11,03 cm aos 720 DAP, variando de 2,61 cm em cladódios terciários a 17,00 cm em cladódios primários (Silva et al., 2015).

Segundo Leite (2009), o cladódio é a estrutura de interceptação luminosa da palma e responsável pela produção da maior parte dos carboidratos essenciais ao crescimento. Assim, a dimensão do cladódio influencia diretamente no uso da radiação fotossinteticamente ativa, portanto uma

maior área total de exposição à radiação solar indica um maior potencial produtivo da planta.

Em relação à espessura de cladódio (Tabela 3), verificou-se uma oscilação no comportamento dos tratamentos dos 30 aos 86 DAP, porém com superioridade do 1/2 cladódio vertical durante todo seu desenvolvimento, indicando um crescimento constante e uniforme dos cladódios provenientes do 1/2 cladódio vertical, ao contrário dos demais tratamentos que oscilaram entre as avaliações.

**Tabela 3** Evolução da espessura (cm) de brotos de palma forrageira clone Doce Gigante em função da propagação por segmentos de cladódio, expresso por média ± desvio padrão

| DAP | Espessura de Brotos (cm) |           |           |           |          | p-valor |
|-----|--------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|---------|
|     | T1                       | T2        | T3        | T4        | T5       |         |
| 30  | -                        | -         | 0,5±0,1a  | -         | 0,3±0,1b | 0,007   |
| 37  | 0,6±0,1a                 | -         | 0,5±0,1ab | -         | 0,3±0,0b | 0,014   |
| 44  | 0,4±0,1b                 | 0,4±0,1b  | 0,6±0,2a  | 0,4±0,1b  | 0,4±0,1b | <0,0001 |
| 51  | 0,4±0,1ab                | 0,4±0,1ab | 0,5±0,2a  | 0,4±0,1b  | 0,4±0,1b | 0,002   |
| 58  | 0,4±0,1b                 | 0,5±0,1b  | 0,5±0,1a  | 0,4±0,1b  | 0,4±0,1b | <0,0001 |
| 65  | 0,5±0,1b                 | 0,5±0,1b  | 0,6±0,1a  | 0,5±0,1b  | 0,5±0,1b | <0,0001 |
| 72  | 0,5±0,1bc                | 0,5±0,1ab | 0,6±0,1a  | 0,5±0,1cd | 0,5±0,1d | <0,0001 |
| 79  | 0,5±0,1b                 | 0,5±0,1ab | 0,6±0,2a  | 0,5±0,1b  | 0,4±0,1c | <0,0001 |
| 86  | 0,5±0,1b                 | 0,5±0,1b  | 0,6±0,1a  | 0,5±0,1bc | 0,4±0,1c | <0,0001 |
| 93  | 0,5±0,1b                 | 0,5±0,1b  | 0,6±0,2a  | 0,5±0,1b  | 0,4±0,1c | <0,0001 |

T1= Cladódio inteiro, T2 = 1/2 cladódio, corte horizontal, T3 = 1/2 cladódio, corte vertical, T4 = 1/4 cladódio, T5 = Frações 6x4 cm. DAP = Dias Após o Plantio. Médias seguidas por letras iguais, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Silva et al. (2015) constataram média de 1,32 cm na espessura de cladódio do clone Doce Miúda aos 720 DAP, variando de 0,33 cm em cladódios terciários a 2,66 cm em cladódios primários. Cunha et al. (2012) verificaram

elevada correlação ( $r=0,8350$ ,  $P<0,0001$ ) da espessura de cladódio com a massa fresca de cladódio.

Avaliando a taxa de brotação verificou-se que existiu diferença (qui-quadrado de aderência)

entre a frequência da taxa de brotação em relação aos tratamentos nos períodos de 30, 51, 58, 65 e 72 DAP. E que para os demais períodos de

avaliação não houve diferença da taxa de brotação em relação aos tratamentos utilizados (Tabela 4).

**Tabela 4** Taxa de brotação de palma forrageira clone Doce Gigante em função da propagação por segmentos de cladódio

| DAP | Largura de Brotos (cm) |      |    |      |    |      |    |      |    |      | p-valor |
|-----|------------------------|------|----|------|----|------|----|------|----|------|---------|
|     | T1                     | T2   | T3 | T4   | T5 | T1   | T2 | T3   | T4 | T5   |         |
| 30  | 2                      | 12,5 | 1  | 6,2  | 9  | 56,2 | 0  | 0,0  | 4  | 25,0 | 0,003   |
| 37  | 1                      | 12,5 | 1  | 12,5 | 3  | 37,5 | 0  | 0,0  | 3  | 37,5 | 0,343   |
| 44  | 13                     | 22,4 | 8  | 13,8 | 11 | 19,0 | 14 | 23,1 | 12 | 20,7 | 0,767   |
| 51  | 56                     | 29,3 | 41 | 21,5 | 41 | 21,5 | 28 | 14,7 | 25 | 13,1 | 0,003   |
| 58  | 64                     | 51,2 | 24 | 19,2 | 20 | 16,0 | 10 | 8,0  | 7  | 5,6  | <0,0001 |
| 65  | 37                     | 43,5 | 16 | 18,8 | 13 | 15,0 | 15 | 18,0 | 4  | 5,0  | <0,0001 |
| 72  | 7                      | 63,6 | 3  | 27,3 | 1  | 9,0  | 0  | 0,0  | 0  | 0,0  | 0,003   |
| 79  | 7                      | 14,6 | 10 | 20,8 | 14 | 29,2 | 9  | 18,7 | 8  | 16,7 | 0,551   |
| 86  | 1                      | 8,3  | 4  | 33,3 | 4  | 33,3 | 2  | 16,7 | 1  | 8,3  | 0,429   |
| 93  | 0                      | 0,0  | 4  | 36,4 | 4  | 36,4 | 1  | 9,1  | 2  | 0,2  | 0,213   |

T1= Cladódio inteiro, T2 = 1/2 cladódio, corte horizontal, T3 = 1/2 cladódio, corte vertical, T4 = 1/4 cladódio, T5 = Frações 6x4 cm. DAP = Dias Após o Plantio, n = número de novos brotos.

O cladódio é o órgão de reserva de água e nutrientes, responsável pela produção da maior parte dos carboidratos essenciais ao crescimento e desenvolvimento das cactáceas, e suas dimensões tem importância na captação de luminosidade, favorecendo o processo fotossintético. Sendo o cladódio uma estrutura de interceptação luminosa e o órgão fotossintético da planta, uma maior área total de exposição à luz indica um maior potencial produtivo desta planta (Ramos et al., 2015). Um cladódio inteiro apresenta uma maior quantidade de aréolas, estruturas que equivalem a gemas axilares, e que em condições ambientais adequadas podem dar origem a novos cladódios e raízes. Partindo-se deste pressuposto, fica claro a razão dos cladódios provenientes do cladódio inteiro terem se sobressaído em relação aos demais, em número de brotos nascidos, o que pode ser explicado pela maior quantidade de reserva energética e fitohormônios do material vegetativo (Moraes e Lopes, 2012). As auxinas, especialmente o ácido indol-acético (AIA), estimulam a divisão e alongação celular e formação de pêlos radiculares e diferenciação de raízes (Taiz et al., 2017).

As maiores taxas de brotação, dentro de cada tratamento, concentraram-se no período de 44 a 65 DAP (Tabela 4). Isso, provavelmente, se deve ao processo de crescimento das raízes da palma forrageira. A partir do momento em que as raízes estão mais desenvolvidas a planta dispõe de maior volume de solo a ser explorado,

consequentemente, podem absorver mais água e reservas orgânicas do solo para seu crescimento, uma vez que a raiz é um meio de entrada de água e nutrientes do solo e a capacidade produtiva da parte aérea de uma planta é resultante do sistema radicular (Giacomini et al., 2005). As plantas obtêm os nutrientes do solo, especialmente por absorção radicular, a partir da solução do solo, através dos processos de interceptação radicular, fluxo de massa e difusão (Taiz et al., 2017).

Acredita-se, também, que próximo aos 44 DAP, os cladódios já alcançaram uma área fotossintética suficiente para realizar fotossíntese com maior eficiência, o que a tornará menos dependente da fração de origem, contribuindo para que o cladódio basal direcione parte das suas reservas para o surgimento de novos brotos.

Ao avaliar a frequência da taxa de mortalidade, verifica-se que existiu diferença entre as taxas em relação aos tratamentos utilizados (Tabela 5). As plantas originadas tanto do 1/2 cladódio com corte horizontal, quanto do segmento de 1/4 de cladódio apresentaram mortalidade superior em relação aos demais tratamentos.

Acredita-se que o fato do 1/2 cladódio com corte horizontal e do segmento de 1/4 de cladódio apresentar uma maior exposição da área do corte ao solo tenha influenciado nesse resultado. Uma vez que a área de corte não possui aréolas, estruturas que potencialmente podem se

diferenciar em raízes, a quantidade de raiz emitida, provavelmente, não foi suficiente para nutrir o segmento propagativo. É interessante observar, que apesar do segmento de cladódio 6 x 4 cm (T5) também apresentar uma área de corte considerável exposta ao solo, esse comportamento não ocorreu, provavelmente, porque, como possui uma superfície reduzida, a perda de água para atmosfera foi menor, fazendo com que ele permanecesse mais túrgido por mais tempo. Assim como a demanda energética e de nutrientes para promover seu estabelecimento no solo (pega) também foi menor.

**Tabela 5** Taxa de mortalidade de palma forrageira clone Doce Gigante em função da propagação por segmentos de cladódio

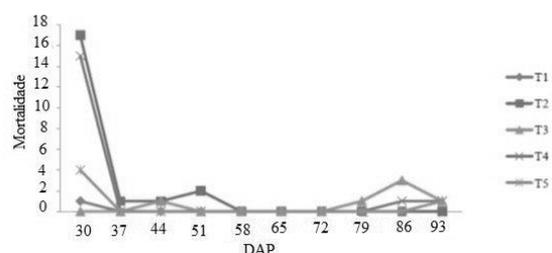
| Tratamentos Avaliados | Taxa de Mortalidade |       |
|-----------------------|---------------------|-------|
|                       | n                   | %     |
| T1                    | 1                   | 1,7b  |
| T2                    | 21                  | 35,0a |
| T3                    | 6                   | 10,0b |
| T4                    | 17                  | 28,3a |
| T5                    | 5                   | 8,3b  |
| <b>p-valor</b>        | <b>&lt;0,0001</b>   |       |

T1= Cladódio inteiro, T2 = 1/2 cladódio, corte horizontal, T3 = 1/2 cladódio, corte vertical, T4 = 1/4 cladódio, T5 = Frações 6x4 cm. n - número de plantas mortas. Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste qui-quadrado ( $p \leq 0,05$ ).

Constata-se que o maior percentual dessa mortalidade concentrou-se nos primeiros 30 DAP, indicando que as mudas morreram na fase de pega (Figura 3). É provável que o turno de rega adotado (três vezes por semana) nessa fase inicial tenha contribuído com o incremento da mortalidade das plantas, favorecendo a ação de patógenos e resultando em apodrecimento dos fragmentos. Salienta-se que o ensaio foi conduzido em condições de campo e os segmentos de cladódio não receberam nenhum tratamento pré-plantio.

Os tratamentos do 1/2 cladódio com corte horizontal e do segmento de 1/4 de cladódio por apresentarem as menores taxas de brotação até 37 DAP, conforme visto na Tabela 4, não emitiram raízes, nesse período, suficiente para absorver água e nutrientes do solo, ocasionando, provavelmente, desidratação do segmento, perda de turgor celular, perturbações metabólicas, fechamento estomático, declínio na taxa fotossintética e, conseqüentemente, uma maior taxa de mortalidade. O fluxo ascendente de água no solo está relacionado ao maior volume de

raízes no solo. Plantas com o sistema radicular bem desenvolvido e com maiores densidades de raízes ocupando o solo apresentam maiores tolerâncias aos fatores abióticos, como o déficit hídrico, e bióticos como a ação de patógenos (Roges e Benfey, 2015).



**Figura 3** Evolução da mortalidade de plantas de palma forrageira clone Doce Gigante em função da propagação por segmentos de cladódio.

T1 - Cladódio inteiro; T2 - 1/2 cladódio, corte horizontal; T3 - 1/2 cladódio, corte vertical; T4 - 1/4 cladódio e T5 - Frações 6x4 cm. DAP - dias após o plantio.

Cavalcante et al. (2017) avaliando o crescimento de mudas de palma forrageira obtidas através de segmentos de cladódios, 480 dias após o plantio, em condições de campo no Semiárido pernambucano, constataram taxa de sobrevivência das plantas superior a 87%, evidenciando a eficiência do método de fracionamento de cladódios na propagação de palma forrageira. Diante da urgência atual no Semiárido brasileiro de se multiplicar clones de palma forrageira resistentes à cochonilha-do-carmim, o fracionamento de cladódio mostra-se bastante promissor, principalmente pela funcionalidade, viabilidade ambiental e baixo custo. Entretanto, avaliações durante períodos mais longos são necessárias antes de se recomendar este método de plantio.

#### 4 Conclusão

A técnica de multiplicação da palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* clone Doce Gigante) por meio de segmentos obtidos pelo método de fracionamento do cladódio é viável e, até os 93 dias após o plantio, as plantas provenientes de cladódio fracionado ao meio no sentido vertical produzem cladódios mais compridos, largos e espessos.

#### Referências

Almeida, A. A.; Silva, R. A.; Araújo, W. L.; Oliveira, A. V. B.; Leite, D. T. Problemas

- fitossanitários causados pela Cochonilha do Carmim a palma forrageira no Cariri Ocidental Paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.3, p.98-108, 2011. <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/artic/e/view/743>
- Ayers, R. S.; Westcot, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29).
- Cavalcante, A. B.; Leite, M. L. M. V.; Pereira, J. S.; Lucena, L. R. R. Crescimento de palma forrageira em função da cura de segmentos dos cladódios. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.11, n.5, p.15-20, 2017. <http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-11-2017/v-11-n-5-dezembro-2017/03-crescimento-de-palma-forrageira.pdf>
- Cunha, D. N. F. V.; Gomes, E. S.; Martuscello, J. A.; Amorim, P. L.; Silva, R. C.; Ferreira, P. S. Morfometria e acúmulo de biomassa em palma forrageira sob doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.1156-1165, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402012000400005>
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.
- Giacomini, A. A.; Mattos, W. T.; Mattos, H. B.; Werner, J. C.; Cunha, E. A.; Carvalho, D. D. Crescimento de raízes dos capins Aruana e Tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1109-1120, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000400004>
- Gomes, M. L. S.; Queiroz, M. J.; Pereira, F. C.; Costa, D. B.; Oliveira, G. S. Caracterização biométrica de artículos da palma miúda (*Nopalea cochenillifera*) em função da adubação orgânica. **Revista Principia**, n.29, p.39-45, 2016. <http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n29p39-45>
- Hills, F. S. Anatomia e morfologia. In: ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E A ALIMENTAÇÃO (FAO). **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. SEBRAE/PB (tradução), 2001.
- Leite, M. L. M. V. **Avaliação de clones de palma forrageira submetidos a adubações e sistematização de informações em propriedades do Semiárido paraibano**. 2009. 186 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.
- Leite, M. L. M. V.; Lucena, L. R. R.; Sá Junior, E. H.; Cruz, M. G. Estimativa da área foliar em *Urochloa mosambicensis* por dimensões lineares. **Revista Agropecuária Técnica**, v.38, n.1, p.9-16, 2017. <https://doi.org/10.25066/agrotec.v38i1.32041>
- Leite, M. L. M. V.; Silva, D. S. S.; Andrade, A. P.; Pereira, W. E. Caracterização da produção de palma forrageira no cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v.27, n.2, p.192-200, 2014. [https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/2830/pdf\\_128](https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/2830/pdf_128)
- Lopes, E. B.; Costa, L. B.; Cordeiro Júnior, A. F.; Brito, C. H. Rendimento e aspectos fenológicos de espécies de palma forrageira em relação ao cultivo com dois tipos de cladódios. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.7, nº especial, p.59-61, 2013. <http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-07-2013/volume-7-numero-5-dezembro-2013/tca7512.pdf>
- Marques, O. F. C.; Gomes, L. S. P.; Mourthé, M. H. F.; Braz, T. G. S.; Pires Neto, O. S. Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v.9, n.1, p.75-93, 2017. <https://seer.ufmg.br/index.php/ccafmg/article/view/3594/3241>
- Pinheiro, K. M.; Silva, T. G. F.; Carvalho, H. F. S.; Santos, J. E. O.; Morais, J. E. F.; Zolnier, S.; Santos, D. C. Correlações do índice de área do cladódio com características morfogênicas e produtivas da palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.12, p.939-947, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2014001200004>
- Ramos, J. P. F.; Santos, E. M.; Pinho, R. M. A.; Bezerra, H. F. C.; Pereira, G. A.; Beltrão, G. R.; Oliveira, J. S. Crescimento da palma forrageira em função da adubação orgânica. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.16, n.12, p. 1-11, 2015.

- <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121215/121501.pdf>
- Reyes-Agüero, J. A., Aguirre-Rivesa, J. R., Valiente-Banuet, A. Reproductive biology of *Opuntia*: A review. **Journal of Arid Environments**, v.64, n.4. p.549-585, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.06.018>
- Rogers, E. D.; Benfey, P. N. Regulation of plant root system architecture: implications for crop advancement. **Current Opinion in Biotechnology**, v.32, p.93-98, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2014.11.015>
- Silva, N. G. M.; Lira, M. A.; Santos, M. V. F.; Dubeux Júnior, J. C. B.; Mello, A. C. L.; Silva, M. C. Relação entre características morfológicas e produtivas de clones de palma-forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2389-2397, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010001100011>
- 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, n.2, p.10-18, 2015. <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/3630>
- Silva, T. G. F.; Araújo Primo, J. T.; Silva, S. M. S.; Moura, M. S. B.; Santos, D. C.; Silva, M. C.; Araújo, J. E. M. Indicadores de eficiência do uso da água e de nutrientes de clones de palma forrageira em condições de sequeiro no Semiárido brasileiro. **Agrometeorologia Bragantia**, v.73, n.2, p.184-191, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/brag.2014.017>
- Taiz, L., Zeiger, E., Moller, Y. M. & Murphy, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal** (6ª ed.). Porto Alegre, RS: Artmed. 2017. 858p.
- Vasconcelos, A. G. V.; Lira, M. A.; Cavalcanti, V. L. B.; Santos, M. V. F.; Willadino, L. Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius* sp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.827-831, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000500007>