

CRESCIMENTO DE CLONES DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA (*OPUNTIA STRICTA*) E MIÚDA DOCE (*NOPALEA COCHENILLIFERA*) SUBMETIDO A TRÊS PREPAROS DE SOLO

CRESCIMENTO DE CLONES DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA (*OPUNTIA STRICTA*) E MIÚDA DOCE (*NOPALEA COCHENILLIFERA*) SUBMETIDO A TRÊS PREPAROS DE SOLO

Erlens Éder-Silva¹; Bruno Rocha de Moura²; Cilene de Melo Vieira³; Paulo Ricardo Vieira Silva³; João Batista Rodrigues de Abreu⁴

¹Doutor em Agronomia, Docente do curso de Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *campus* Crato – IFCE

²Mestrando em Educação Agrícola pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, Técnico Administrativo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *campus* Crato – IFCE

³Discente Bolsista PIBIC do curso de Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *campus* Crato - IFCE

⁴Doutor em Agronomia, Docente do curso de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ

erllens@ifce.edu.br, bruno2005_87@hotmail.com, cilenemelovieira@gmail.com, paulo.rv1@hotmail.com, maia07art@gmail.com, jbrabreu@ufrj.br

RESUMO: O longo período de duração das secas que ocorre na região Semiárida gera uma grande vulnerabilidade aos sistemas de produção de ruminantes. Isso ocorre devido não haver planejamento estratégico, que limita a produção pecuária devido a falta de forragem, logo, a palma forrageira é um poderoso instrumento de apoio para a convivência no Nordeste, sendo fonte de energia e água para os animais. Em função do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento inicial de duas espécies de palma forrageira, a Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) e a Miúda Doce (*Nopalea cochenillifera*) submetidas a três tipos de preparos do solo. O experimento foi instalado no campo da Fazenda Santa Marta, em Exú, Pernambuco. O delineamento experimental utilizado foi conduzido em blocos casualizados, distribuído no esquema fatorial 3x2 (sendo três preparos do solo - cova, grade e sulco; e duas espécies de palma forrageira: mexicana e miúda) em oito repetições e com as plantas cultivadas em condições de sequeiro. Foram analisadas as variáveis: número de cladódios, altura, comprimento, largura, perímetro e espessura do cladódio mais desenvolvido de cada vegetal após 60 e 90 dias do plantio. Os genótipos de palma forrageira (1,73 a 2,70 n° de cladódios.planta⁻¹; 8,87 a 12,70cm de comprimento do cladódio; 4,72 a 5,53cm de largura do cladódio) e os preparos do solo (1,95 a 2,40 n° de cladódios.planta⁻¹; 8,95 a 12,40cm comprimento do cladódio; 4,06 a 6,50cm de largura do cladódio) apresentam resultados diferentes quanto as variáveis analisadas. Concluiu-se que para os 60 dias após o plantio a melhor interação entre preparo do solo e espécie de palma forrageira cultivada foi a do tipo cova para a espécie Miúda Doce e a do tipo grade+sulcador para a espécie Orelha de Elefante Mexicana. Para os 90 dias o melhor preparo do solo foi tipo cova para as duas espécies de palma forrageira.

Palavras-chave: Cultivar de Palma. Forragem Alternativa. Sistemas de Plantio.

GROWTH OF FORAGE PALM *OPUNTIA STRICTA* AND *NOPALEA COCHENILLIFERA* SUBMITTED TO THREE GROUND PREPARATIONS

ABSTRACT: The long period of drought that occurs in the semi-arid region, generates a great vulnerability to the systems of ruminant production. This is due to the lack of strategic planning, which limits livestock production due to

CRESCIMENTO DE CLONES DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA (*OPUNTIA STRICTA*) E MIÚDA DOCE (*NOPALEA COCHENILLIFERA*) SUBMETIDO A TRÊS PREPAROS DE SOLO

lack of fodder, so the forage palm is a powerful support tool for coexistence in the Northeast, being a source of energy and water in regions. The objective of this work was to evaluate the initial growth of two species of forage palm the (*Opuntia stricta*) and (*Nopalea cochenillifera*) submitted to three types of soil preparation. The experiment was installed in the field of Santa Marta Farm, in Exú, PE. The experimental design was a randomized complete block design, with 3x2 factorial (three soil preparation and two forage palm species) with eight replications, plants grown in acid soil and rainfed. The following variables were analyzed: number of cladodes, height, length, width, perimeter and thickness of the most developed cladodium of each plant after 60 and 90 days of planting. Forage palm genotypes (1,73 a 2,70 number of cladodes.plant⁻¹; 8,87 a 12,70cm length cladodes.plant⁻¹; 4,72 a 5,53cm width cladodes.plant⁻¹) and soil preparation show different (1,95 a 2,40 number of cladodes.plant⁻¹; 8,95 a 12,40cm length cladodes.plant⁻¹; 4,06 a 6,50cm width cladodes.plant⁻¹) behaviors regarding the analyzed variables. It was concluded that for 60 days after planting the best interaction between soil preparation and cultivated forage palm species was the pit type for the *Nopalea cochenillifera* species and the grater + trencher type for the *Opuntia stricta*. For the 90 days, the best soil preparation was pit type for the two species of forage palm.

Keywords: Alternative Fodder. Cultivar of Palm. Planting Systems.

1. INTRODUÇÃO

Devida a periodicidade e a estação prolongada da seca no Nordeste, é comum nos dias atuais os produtores implantarem espécies forrageiras alternativas que sejam resistentes ou necessitem de pouca água para manutenção, que garantam a qualidade e quantidade expressiva de fitomassa, a fim de fornecer alimentação aos animais durante todo ano. A palma forrageira é uma planta adaptada ao clima semiárido da caatinga e apresenta produção de biomassa considerável para a alimentação de ruminantes além de possuir a característica de maior eficiência no uso da água. Segundo Cavalcante et al. (2014) a palma forrageira tem contribuído para o desenvolvimento socioeconômico do semiárido brasileiro, por ser uma cultura forrageira adaptada às condições climáticas da região.

A maior parte do Semiárido brasileiro é formado por espaços que se caracterizam pelo balanço hídrico negativo, resultante das precipitações médias anuais inferiores a 700 mm, insolação média de 2.800 h.ano⁻¹, temperaturas médias anuais de 27°C, evaporação de 2.000 mm.ano⁻¹ e umidade relativa do ar média em torno de 50% (MOURA et al. 2008).

Anualmente é verificado o aumento gradativo da área que compreende o Semiárido Nordestino, bem como o aumento das áreas degradadas. O Semiárido nordestino compreende área que abrange os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e parte de Minas Gerais.

A importância fundamental das operações de preparo do solo é criar condições ideais para o desenvolvimento das plantas principalmente das raízes e, por conseguinte, maiores produções, diminuição dos níveis de degradação e manutenção das áreas cultivadas de forma sustentável. O manejo inicial pode influenciar profundamente a produção entre os cortes consecutivos, quando as operações de preparo não são conduzidas com

tecnologia adequada para cada tipo de solo (FREITAS, 1987). O preparo do solo não se limita somente às operações que afetam diretamente a sua estrutura física, mas também envolve aquelas ligadas aos fatores que determinam o pH e o ambiente (ZONTA, 2010). Estes fatores são adequados para absorção eficiente de nutrientes (FREITAS, 1987) e contribui para o controle da erosão (ORLANDO FILHO e ZAMBELLO, 1983).

O cultivo na região Nordeste do Brasil torna-se mais difícil devido as condições de solo e clima, aliadas a tecnologias na sua implantação poderá garantir qualidade e quantidade expressiva de forragem. Logo a palma forrageira é uma planta adaptada ao clima semiárido e produz biomassa considerável, podendo ser utilizado na complementação ou ofertado integralmente com uma fonte de fibras na dieta de ruminantes. Estima-se que há aproximadamente 600 mil hectares explorados com cultivares de palma (DUBEUX JÚNIOR et al. 2013). Enquanto o crescimento de outras plantas forrageiras é limitado pelo baixo índice pluviométrico, a palma suporta longos períodos de estiagem, por sua fisiologia especial quanto à absorção, aproveitamento e perda de água (ROMO et al. 2006, CAVALCANTE e RESENDE 2007). A eficiência no uso da água de plantas com metabolismos CAM ou MAC é de 11 vezes superior se comparada as observadas em plantas de mecanismo C3 (ALVES et al. 2007).

O objetivo foi estudar o crescimento inicial das espécies de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) e a Miúda Doce (*Nopalea cochenillifera*) submetidas e três preparos do solo em condições de sequeiro.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. Semiárido

CRESCIMENTO DE CLONES DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA (*OPUNTIA STRICTA*) E MIÚDA DOCE (*NOPALEA COCHENILLIFERA*) SUBMETIDO A TRÊS PREPAROS DE SOLO

No Brasil, o semiárido tem um vasto território ocupado, em torno de 800.000km², ou seja, o que equivale a 48% da totalidade da região Nordeste e correspondendo a 10% do território brasileiro. O clima no semiárido possui elevada temperatura, que variação de 23 a 27°C, as precipitações anuais são ≤ 800 mm/ano, com chuvas irregulares, de elevada evaporação anual ≥ 2.000mm, de solos rasos, de baixa capacidade de retenção água (INSA, 2014). O que irá influenciar na disponibilidade e a qualidade da forragem produzida.

Quando comparado a chuva em relação evaporação é desfavorável por causa do volume de água que é evaporada em torno de três vezes água precipitada em volume. Apenas nos meses em que a maior precipitação de chuvas e é positivo esse balanço proporcionando condições para praticar a agricultura. O principal período de chuvas concentra-se nos meses de fevereiro a maio na porção setentrional da região semiárida (MONTEIRO, 2007).

Essencialmente no Nordeste do Brasil, o semiárido, e considerada uma região vulnerável devida às mudanças no clima. Como é a região onde está habitada por um terço da população brasileira, calcula-se que aproximadamente 20 milhões desta está no semiárido (TUCCI et al., 2001; ALCOFORA FILHO et al., 2003).

A vegetação do semiárido tem característica de predomínio de vegetação Savana-estépica, com formação de lenhosas, xerófilas, lenhosas, geralmente espinhosa, apresentando plantas afilas e suculenta (ALCOFORA FILHO et al., 2003).

2.2. Espécies de Palma Forrageira uso na produção animal

De acordo com Santos et al. (2006) o Brasil encontra-se como o maior produtor de palma forrageira. Existindo em torno de 600 mil hectares de palmar na região Nordeste, espalhados pelos estados da Paraíba, Alagoas, Pernambuco, Bahia, Rio Grande do Norte.

A palma forrageira apresenta dois dos principais gêneros de plantas forrageiras denominados *Nopalea* sp. e *Opuntia* sp., as quais tem sido bastante cultivada no semiárido brasileiro, para alimentação animal (PINHEIRO et al., 2014). A planta se mantém viva por longos períodos de estiagens, por apresentar o metabolismo fisiológico diferenciado (MAC ou CAM) que permite tolerar elevadas temperaturas e deficit hídrico (LOPES et al., 2007). Por sua aptidão em suportar as condições climáticas referidas, torna-se a principal reserva forrageira do período seco, que contribui para a sustentabilidade da produção animal na região (OLIVEIRA et al., 2010).

A procura por alimentos que permita a produção animal na estação seca do ano, tem dado ênfase a palma

forrageira, pois a mesma vem proporcionando pela distinta morfofisiologia da planta, tolerância a longos períodos de estiagem e produção de biomassa. É rica em carboidratos, sobretudo não fibroso, formidável fonte de energia para animais ruminantes, apresentando fatores importantes como alto coeficiente de digestibilidade da matéria seca e baixa porcentagem de constituintes da parede celular (VAN SOEST, 1994; SANTOS et al., 1997; WANDERLEY et al., 2002).

Em um estudo de Gomes et al. (1999) houve a confirmação sobre a principal qualidade nutritiva dessa planta é sobre sua riqueza em energia, embora tendo 90% de água em sua composição, sua matéria seca oferece teor de carboidratos na categoria dos 70%; e 62% de digestibilidade da matéria seca; e extrato não nitrogenado é de 72%.

2.3. Preparo do Solo

Os diferentes sistemas de preparo do solo têm, como objetivo, oferecer as condições físicas adequadas para o crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas. No entanto, dependendo do solo, do clima e da cultura, os sistemas de preparo podem promover a degradação da qualidade física do solo, com reflexos ambientais e na produtividade das culturas. Em solos de textura superficial média-arenosa e com baixos teores de matéria orgânica, o cultivo sucessivo e o revolvimento excessivo os predispõem às altas taxas de erosão, de compactação e de perdas de matéria orgânica, resultando na degradação física, química e biológica dos mesmos (CARDOSO et al., 1992). Neste contexto estão enquadrados os solos derivados do arenito Caiuá, que ocorrem na região noroeste do estado do Paraná (CARVALHO et al., 1994).

A adoção de sistemas de preparo com menor revolvimento do solo resulta numa compactação maior nas camadas superficiais dos solos. Ao mesmo tempo, tem-se constatado que culturas de raízes tuberosas são sensíveis à compactação do solo, devido às menores taxas de difusão de oxigênio no solo e pela excessiva resistência à penetração nos solos compactados. A hipótese de que essas alterações nas propriedades físicas podem induzir condições adversas para o desenvolvimento das plantas tem sido confirmada. Por outro lado, estudos sugerem que condições físicas adversas resultam na emissão de sinais hormonais que são enviados da raiz à parte aérea, com reflexos na taxa fotossintética e, por consequência, no crescimento e desenvolvimento das plantas (DAVIES & ZHANG, 1991). Para a cultura da mandioca, o impacto dos sistemas de preparo em indicadores da sua qualidade física e química do solo tem refletido no crescimento e na produtividade da cultura (HOWELER et al., 1993). A

CRESCIMENTO DE CLONES DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA (*OPUNTIA STRICTA*) E MIÚDA DOCE (*NOPALEA COCHENILLIFERA*) SUBMETIDO A TRÊS PREPAROS DE SOLO

densidade e a porosidade do solo refletem o impacto dos estresses aplicados ao solo pelos sistemas de preparo e pelo tráfego de máquinas na área (KAY & ANGERS, 2000). Portanto, diferentes operações de preparo podem alterar as propriedades físicas do solo, tais como a densidade do solo (Ds), a porosidade (Pt) e a resistência do solo à penetração das raízes (RP). Estas alterações podem afetar a distribuição, a quantidade e a morfologia das raízes, com reflexos no crescimento da parte aérea das plantas (KLEPKER & ANGHINONI, 1995). A Ds e a Pt são propriedades freqüentemente utilizadas para caracterizar os efeitos dos sistemas de preparo sobre a estrutura e as propriedades físicas dos solos (KLEPKER & ANGHINONI, 1995). Diferentes estudos têm demonstrado que a compactação do solo resulta num aumento da RP (TORMENA & ROLOFF, 1996). As indicações são de que solos mais compactados apresentam maior sensibilidade à elevação da RP com o secamento do solo (TORMENA et al., 1998a). Valores de RP acima de 2,0 MPa têm sido comumente associados como impeditivos para o crescimento das raízes das plantas (TAYLOR et al., 1966).

2.4. Metabolismo da palma forrageira

A palma Forrageira apresenta excelentes adaptações ao clima semiárido, sendo cada órgão da planta como as raízes, as folhas, os acúleos, os espinhos, a flor e o fruto adaptados com extrema eficiência no aproveitamento da água (Borba et al., 2008). Segundo Santos et. al. (2006), essa adaptação às regiões secas deve-se necessariamente ao mecanismo fotossintético MAC (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), caracterizado pelo fechamento estomático durante o dia, que para a economia de água devido a diminuição da evapotranspiração. Segundo Sampaio (2005), a palma tem se destacado pela eficiência de uso da água, uma vez que estudos têm constatado que a proporção de utilização deste líquido é de aproximadamente 50:1, ou seja, 50 kg de água para cada quilograma MS produzida, enquanto as plantas C3 e C4 apresentam eficiências por volta de 1000:1 e 500:1, respectivamente.

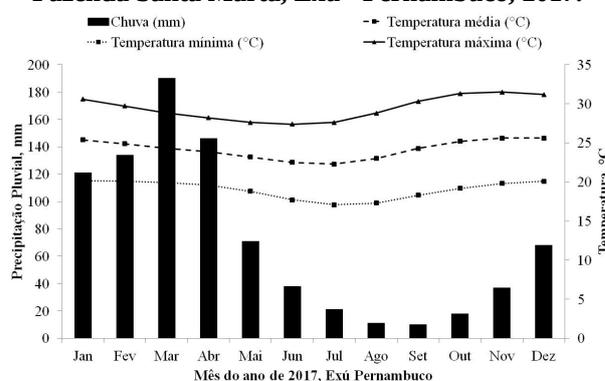
3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no Campo Experimental da Fazenda Santa Marta em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, campus Crato (7°20'59.94"S, 39°38'1.77"O e altitude de 860m), localizada no município de Exu, Pernambuco no período de dezembro de 2016 a março de 2017, com área que compreende 3 hectares.

O clima da região historicamente caracteriza-se por temperatura média anual que varia entre 22 a 26,50 °C,

umidade relativa do ar média anual de 75% e precipitação pluvial acumulada do ano de 968 mm. Ao longo do ano a precipitação pluvial é mais marcante entre os meses de janeiro, fevereiro, março e abril, sendo o mês de setembro o de menor precipitação. Os meses mais apropriados para o cultivo das espécies vegetais de interesse no município de Exú, PE no ano de 2017 foi entre os meses de janeiro com acumulado de 121 mm, fevereiro 134 mm, março 190 mm e abril 146 mm. Sendo assim, a precipitação pluvial acumulada no período foi de 445 mm (Figura 1).

Figura 1. Condições climáticas referentes à precipitação pluvial (mm) e temperatura (°C) média mensal para os meses de janeiro a dezembro de 2017, Fazenda Santa Marta, Exú - Pernambuco, 2017.



Fonte: Éder-Silva, 2017 (Próprio autor).

Amostras de solo foram coletadas e encaminhadas ao laboratório do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), para realização das análises químicas. O solo da área experimental foi classificado como ácido devido ao alto teor de alumínio detectado na análise do solo, profundo e com classificação textural de Franco Arenoso. Quimicamente apresentou as seguintes características: pH (Potencial hidrogeniônico em água) = 3,9; MO (Materia Orgânica) = 22,94 g.kg⁻¹; P (Fósforo) = 3,59 mg.dm⁻³; K (Potássio) = 39,41 mg.dm⁻³; Ca (Cálcio) = 0,11 cmolc.dm⁻³; Na (Sódio) = 0,01 cmolc.dm⁻³; Mg (Magnésio) = 0,09 cmolc.dm⁻³; H+Al (Hidrogênio + Alumínio) = 5,69 cmolc.dm⁻³; Al (Alumínio) = 1,5 mg.dm⁻³; Zn (Zinco) = 10,4mg.dm⁻³; SB (Saturação por Bases) = 0,31 cmolc.dm⁻³ e CTC (Capacidade de Troca Catiônica) = 6,0.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, distribuído em esquema fatorial 3x2 (sendo três preparos do solo e duas cultivares de palma forrageira), em condição de sequeiro. Os blocos experimentais forma separados por ruas de 4 m, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. Cada parcela foi formada de 15 linhas de 10 m de comprimento, separadas por ruas, com uma área

CRESCIMENTO DE CLONES DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA (*OPUNTIA STRICTA*) E MIÚDA DOCE (*NOPALEA COCHENILLIFERA*) SUBMETIDO A TRÊS PREPAROS DE SOLO

de 150 m² e área útil de 50 m² (10 x 5 m), perfazendo um total de 7.080 m² (nas dimensões de 120 x 59 m, que totaliza a área), desprezamos 2,5 m das bordaduras em largura e comprimento. A densidade de plantio dos cladódios compreendeu 1m entre linhas por 0,20m entre plantas, perfazendo uma área útil por planta de 0,20m².

Os tratamentos constituíram-se dos seguintes sistemas de manejo para o preparo do solo os quais foram aplicadas espécies forrageiras de palma das espécies Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* Haw) e a Miúda Doce (*Nopalea cochenillifera*):

Preparo 1. Grade pesada: efetuou-se uma gradagem, com grade de 20 discos, sendo 10 lisos e 10 recortados, de tração motomecanizada e profundidade de 10-15 cm. Em seguida, foram feitas as covas utilizando enxadas manuais (|Grade e Cova - GPC).

Preparo 2. Grade pesada: efetuou-se uma gradagem, com grade de 20 discos, sendo 10 lisos e 10 recortados, de tração motomecanizada e profundidade de 0,10 - 0,15 m. Em seguida, foi feita outra gradagem no sentido contrário (Grade e Grade - GPGP).

Preparo 3. Grade pesada: efetuou-se uma gradagem, com grade de 20 discos, sendo 10 lisos e 10 recortados, de tração motomecanizada e profundidade de 10-15 cm. Em seguida, foram realizadas aberturas no solo, utilizando um sulcador com dois sulcos, na profundidade de 25 cm (Grade e Sulcador - GPSU).

Os cladódios foram obtidos do campo Experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, *campus* Limoeiro do Norte. Antes da implantação do experimento as plantas passaram pela separação dos cladódios e seleção sanitário/experimental, em seguida foram submetidos ao descanso de pré-plantio por 15 dias a fim de promover a cicatrização e pré-murchamento. A condução experimental compreendeu o período de 90 dias após o plantio, onde as coletas de dados foram realizadas aos 60 e 90 dias após o plantio dos cladódios.

O plantio foi realizado em 17 de dezembro de 2016, com dias de coletas programadas para as datas de 15 fevereiro e 17 de março de 2017, com espaçamento entre as covas e os sulcos de 1,0 m. Os cladódios foram distribuídos a cada 0,20 m na mesma linha, isto é, uma população estimada de 50.000 plantas por hectare. No plantio os cladódios foram enterrados 1/3 dos cladódios. Durante o experimento, realizou-se o controle de plantas indesejáveis com a utilização da capina manual com enxada.

Aos 60 e 90 dias após o plantio, foi mensurada a altura das plantas, com o uso de fita métrica, considerando-se a distância entre o solo e o ápice da planta, e realizada a contagem do número de cladódios. Para as medições de largura, comprimento e perímetro dos cladódios brotados, foi utilizado paquímetro e fita métrica, considerando-se a região de maior largura (parte

central) e comprimento do cladódio (distância entre inserções ou extremidades) (Figura 2). Para avaliar a espessura do cladódio brotado, foi utilizado paquímetro, considerando-se a mesma região onde foi realizada a medida da largura. Bem como da estimativa da área dos cladódios dos brotamentos obtidos. A área do cladódio (AC, em cm²) foi estimada pela equação $AC = 0,7198 \times CC \times LC$, onde CC e LC são, respectivamente, comprimento e largura (em cm) do cladódio formado aos 60 e 90 dias após o plantio. Em seguida aplicou-se a equação sugerida conforme Pinheiro et al. (2015) para a determinação do índice de área do cladódio brotado considerando a área de cobertura das plantas e os números de cladódios por hectare.

Figura 2. Mensuração do comprimento do cladódio de palma forrageira *Nopalea cochenillifera* com a utilização do paquímetro, Fazenda Santa Marta, Exú - Pernambuco, 2017.



Fonte: Éder-Silva, 2017 (Próprio autor).

Os dados foram analisados segundo o pacote estatístico do programa ASSISTAT - Statistical Assistance versão Beta 7.7. (SILVA e AZEVEDO 2016). Após análise de variância, os tratamentos quantitativos em que não foi verificada interação foram submetidos à análise de regressão e os tratamentos qualitativos, por sua vez, ao teste Tukey, a 5%. Quando constatada interação entre as variáveis qualitativas e quantitativas, foi realizado desdobramento da interação, dentro de cada tratamento qualitativo analisado com regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Influência do Preparo de Solo Sobre as Cultivares de Palma Forrageira aos 60 Dias Após o Plantio

Os dados relativos as médias das variáveis aos 60 dias após o plantio para as cultivares Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) e Miúda Doce (*Nopalea*

**CRESCIMENTO DE CLONES DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA
(*OPUNTIA STRICTA*) E MIÚDA DOCE (*NOPALEA COCHENILLIFERA*) SUBMETIDO A TRÊS
PREPAROS DE SOLO**

cochenillifera) de acordo com os tipos de preparo do solo constam na Tabela 1. Verifica-se que os parâmetros número de cladódio e altura da planta não apresentaram diferenças significativas para os valores médios obtidos quanto aos preparos do solo. Contudo, as demais variáveis apresentaram diferenças significativas relativas aos tipos de preparos do solo. Houve variação significativa entre os preparos do solo do tipo cova com valor médio de 12,40cm e do tipo sulcador de 8,95cm quanto ao comprimento. A mesma tendência se observou para a largura dos cladódios em que o preparo de solo tipo cova foi superior ao do preparo do solo tipo sulcador, com valores de 6,50cm e 4,06cm, respectivamente. As plantas que apresentaram os maiores crescimentos em espessura foram do preparo de solo do tipo cova onde obteve valores médios de 0,54cm.

A planta jovem da palma forrageira nas condições experimentais aos 60 dias apresenta os valores de crescimento médio com a emissão de no mínimo dois cladódios, plantas com altura média de 18cm, e cladódios com as dimensões de 10cm de comprimento, 5cm de largura e 0,45cm de espessura.

Os resultados médios obtidos das variáveis de crescimento para os clones das duas cultivares de palmas forrageiras encontram-se na tabela 2. Verifica-se que as variáveis: altura da planta, comprimento e espessura do cladódio não apresentaram diferenças significativas quanto aos dados médios. Observa-se que para o número médio de cladódios a espécie Miúda Doce apresentou maior emissão de cladódios.planta⁻¹, enquanto que a mesma emite 2,7 cladódios.planta⁻¹ a Orelha de Elefante Mexicana emite em média 1,7 cladódios.planta⁻¹. Os menores valores de comprimento, largura e espessura média dos cladódios foram verificados na palma Miúda, o que já era esperado, uma vez, que as plantas pertencem ao gênero *Nopalea* sp., sendo uma das características ter cladódios menores em comparação aos do gênero *Opuntia* sp. (Silva *et al.*, 2014). Observa-se ainda que as variáveis de comprimento, altura e perímetro médio dos cladódios divergiram entre as cultivares, sendo sempre superiores para o cultivar Miúda Doce, que na tabela 2 constam os valores médios de 12,70cm, 13,65cm e 28,77cm, respectivamente.

Tabela 1. Dados médios do número de cladódios (NC), comprimento do cladódio (CP), largura do cladódio (LG), espessura do cladódio (ES), altura da planta (AL) e perímetro do cladódio (PR) em centímetros, das cultivadas nos preparos do solo tipo cova, sulcador e grade + sulcador, 60 dias após o plantio (DAP), Fazenda Santa Marta, Exu, Pernambuco, 2017.

Preparo do Solo	Variáveis aos 60 DAP da MD e OEM					
	NC	CP	LG	ES	AL	PR
	-	cm	cm	Cm	cm	cm
Cova	2,30a	12,40a	6,50a	0,54 ^a	19,06a	30,10a
Sulcador	2,40a	8,95b	4,06b	0,46b	17,95a	21,20b
Grade + Sulcador	1,95a	11,00ab	4,82ab	0,40b	19,05a	25,80ab
Média	2,22	10,78	5,12	0,47	18,69	25,07

Letra minúscula resultado apresentado em DMS para coluna nos diferentes tipos de preparo do solo.

Tabela 2. Dados médios do número de cladódios (NC), comprimento do cladódio (CP), largura do cladódio (LG), espessura do cladódio (ES), altura da planta (AL) e perímetro do cladódio (PR) em centímetros, para os clones das cultivares de palma forrageira Miúda Doce (MD) e Orelha de Elefante Mexicana (OEM), 60 dias após o plantio (DAP), Fazenda Santa Marta, Exu, Pernambuco, 2017.

Cultivares 60 DAP	Variáveis					
	NC	CP	LG	ES	AL	PR
	-	cm	cm	cm	cm	cm
MD	2,70a	12,70a	4,72a	0,48a	13,65a	28,77a
OEM	1,73b	8,87b	5,53a	0,44a	11,16b	23,40b

Letra minúscula resultado apresentado em DMS para coluna nos diferentes tipos clones de palma forrageira.

**CRESCIMENTO DE CLONES DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA
(*OPUNTIA STRICTA*) E MIÚDA DOCE (*NOPALEA COCHENILLIFERA*) SUBMETIDO A TRÊS
PREPAROS DE SOLO**

Na Tabela 3, constam os resultados médios para as variáveis de altura de planta, número de cladódios, comprimento, largura, espessura e perímetro do cladódio em relação aos preparos de solo e as cultivares de palma. Para o número de cladódios não teve variação significativa dos dados relativos aos preparos do solo dentro de cada uma das cultivares. Entretanto nota-se um maior número de cladódios para o cultivar Miúda Doce nos preparos do solo tipo cova (3,10cm) e grade+sulcador (2,5cm). Quanto ao comprimento do cladódio apresenta melhores resultados no tipo de preparo do solo tratado

com cova e grade+sulcador para a cultivar Miúda Doce, para o cultivar Orelha de Elefante Mexicana não houve diferença quanto ao preparo do solo. Em comparado os dois cultivares observa-se que a Miúda Doce sempre obteve resultados superiores, exceto no preparo de solo tipo sulcador. Para os parâmetros de largura, espessura e perímetro do cladódio bem como a altura da planta não foi aplicado o teste de comparação de médias porque o fator de interação não foi significativo.

Tabela 3. Dados médios de interação entre o preparo do solo e os clones das espécies de palma forrageira Miúda Doce (MD) e Orelha de Elefante Mexicana (OEM) para os parâmetros de número de cladódios (NC), comprimento do cladódio (CP), largura do cladódio (LG), espessura do cladódio (ES), altura da planta (AL) e perímetro do cladódio (PR) em centímetros, 60 dias após o plantio (DAP), Fazenda Santa Marta, Exu, Pernambuco, 2017.

Variáveis 60 DAP	Preparo do Solo					
	Cova		Sulcador		Grade+Sulcador	
	MD	OEM	MD	OEM	MD	OEM
NC	3,10aA	1,50aB	2,50aA	2,30aA	2,50aA	1,40aB
CP	15,00aA	9,80aB	8,60bA	9,30aA	14,50aA	7,50aB
LG	5,85ns	7,14ns	4,13ns	3,98ns	4,18ns	5,46ns
ES	0,56ns	0,51ns	0,43ns	0,48ns	0,45ns	0,34ns
AL	20,25ns	20,19ns	18,50ns	17,40ns	22,70ns	15,90ns
PR	33,00ns	27,20ns	20,20ns	22,20ns	30,80ns	20,80ns

Letra minúscula resultado apresentado em DMS para linha nos diferentes preparos do solo dentro do clone da cultivar de palma forrageira; Letra maiúscula resultado apresentado em DMS para linha nas diferentes clones das cultivares de palma forrageira dentro de cada preparo de solo.

4.2. Influência do Preparo de Solo Sobre as Cultivares de Palma Forrageira aos 90 Dias Após o Plantio

Em relação às alterações causadas superficialmente pelos diferentes métodos de preparo do solo utilizados no estudo do crescimento das cultivares Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) e Miúda Doce (*Nopalea cochenillifera*). Os dados relativos as médias das variáveis de crescimento para a palma forrageira em relação com os tipos de preparos do solo são apresentados na Tabela 4.

Observa-se que as variáveis nº de cladódios primários da planta, comprimento, espessura e perímetro do cladódio não divergiram entre si aos 90 dias após o plantio, com valores médios de dois a três cladódios emitidos por planta e valor médio de 2,12; comprimento médio do cladódio de 14,95 cm; espessura de 0,71 cm; e perímetro de 37,31 cm. Contudo, vale ressaltar que a variável altura de planta aos 90 dias após o plantio, foi maior para plantas cultivadas nas condições de preparo do solo tipo cova, obtendo-se altura com valor médio de até

27,9cm. Do mesmo modo, observa-se que para a variável largura do cladódio apresentou os melhores valores médios para o preparo de solo tipo cova com 10,43cm, enquanto que, o preparo do solo tipo sulcador promoveu o crescimento da largura do cladódio de 7,85 cm.

Os resultados médios obtidos das variáveis de crescimento para as duas cultivares de palmas forrageiras encontram-se na Tabela 5. Verifica-se que a variável altura da planta, comprimento e espessura do cladódio não divergiram estatisticamente quanto aos dados médios. Contudo, observa-se que para o número médio de cladódios a espécie Miúda Doce apresentou maior emissão com 2,5 cladódios.planta⁻¹, enquanto que para a Orelha de Elefante Mexicana o valor médio foi de 1,7 cladódios.planta⁻¹. Observa-se ainda que os dados médios das variáveis de largura de cladódio com 11,40 cm e perímetro de 40,77 cm foram maiores para Orelha de Elefante Mexicana. Os menores valores para as variáveis de crescimento foram verificados na palma Miúda, o que já era esperado, uma vez, que as plantas pertencem ao

**CRESCIMENTO DE CLONES DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA
(*OPUNTIA STRICTA*) E MIÚDA DOCE (*NOPALEA COCHENILLIFERA*) SUBMETIDO A TRÊS
PREPAROS DE SOLO**

gênero *Nopalea* sp., sendo uma das características ter cladódios com crescimento morfológicamente distintos e bem menores em comparação aos do gênero *Opuntia* sp. Devido as características morfológicas da espécie em que as raquetes apresentam formato ovada orbicular para

Orelha de Elefante Mexicana e oblonga ovalada para a cultivar Miúda Doce. Esses resultados corroboram aos encontrados por Silva et. al. (2014) em que avaliou a produtividade de forragens de genótipos de palma forrageira em diferentes densidades de plantio.

Tabela 4. Dados médios do número de cladódios (NC), comprimento do cladódio (CP), largura do cladódio (LG), espessura do cladódio (ES), altura da planta (AL) e perímetro do cladódio (PR) em centímetros, cultivadas em três condições diferentes de preparos do solo em cova, sulcador e grade+sulcador, 90 dias após o plantio (DAP), Fazenda Santa Marta, Exu, Pernambuco, 2017.

Preparo do Solo	Variáveis aos 90 DAP da MD e OEM					
	NC	CP	LG	ES	AL	PR
-	-	Cm	cm	cm	cm	cm
Cova	2,42a	15,67 ^a	10,43a	0,72a	27,96a	41,25a
Sulcador	2,25a	14,42 ^a	7,85b	0,67a	22,75b	35,25a
Grade+Sulcador	1,67a	14,75 ^a	8,60ab	0,73a	22,17b	35,42a
Média	2,12	14,95	8,96	0,71	24,29	37,31

Letra minúscula apresenta a DMS para a coluna nos diferentes tipos de preparos do solo.

Tabela 5. Dados médios do número de cladódios (NC), comprimento do cladódio (CP), largura do cladódio (LG), espessura do cladódio (ES), altura da planta (AL) e perímetro do cladódio (PR) em centímetros, para os clones das cultivares de palma forrageira Miúda Doce (MD) e Orelha de Elefante Mexicana (OEM), 90 dias após o plantio (DAP), Fazenda Santa Marta, Exu, Pernambuco, 2017.

Cultivares 90 DAP	Variáveis					
	NC	CP	LG	ES	AL	PR
-	-	cm	cm	cm	cm	cm
MD	2,50a	14,50a	6,51b	0,72a	23,86a	33,83b
OEM	1,72b	15,39a	11,40a	0,69a	24,72a	40,78a
Média	2,11	14,95	8,96	0,71	24,29	37,31

Letra minúscula apresenta a DMS para a coluna nos diferentes tipos de clones dos cultivares de palma forrageira.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados médios de número de cladódios, altura de plantas, comprimento, largura, espessura e perímetro de cladódios em função de diferentes cultivares de palma forrageira nas condições de preparo de solo. Para a variável número de cladódio foi observado que os plantios realizados em condições tipo cova e sulcador apresentaram maiores quantidades de cladódios emitidos de 3,50 e 2,33, respectivamente, pelas plantas dos clones de palma forrageira do cultivar Miúda Doce. Os clones do cultivar Orelha de Elefante Mexicana apresentaram os valores máximos de 2,17 e 1,67 cladódios emitidos por planta, nos preparos com sulcador e grade + sulcador. Quando comparados os gêneros dos dois clones de palma forrageira observa-se que houve

diferença apenas para as plantas de Miúda Doce cultivadas em covas.

Para o parâmetro comprimento do cladódio houve apenas diferença significativa para os clones de palma Orelha de Elefante Mexicana, quanto ao preparo do solo, que é possível destacar a superioridade para o tipo cova, que chegou a atingir 17,67cm, contrapondo os 13cm para a largura do cladódio em condições de preparo do solo tipo sulcador. A maior média dos clones de palma forrageira Miúda Doce foi de 15,87cm no preparo do solo tipo sulcador, que não diferiu dos 15,50 do preparo tipo grade + sulcador. Para a comparação dos cultivares dos dois clones de palma forrageira houve diferença apenas para o preparado do solo tipo cova, onde a orelha de elefante foi superior.

**CRESCIMENTO DE CLONES DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA
(*OPUNTIA STRICTA*) E MIÚDA DOCE (*NOPALEA COCHENILLIFERA*) SUBMETIDO A TRÊS
PREPAROS DE SOLO**

Tabela 6. Dados médios de interação entre o preparo do solo e os clones das espécies de palma forrageira Miúda Doce (MD) e Orelha de Elefante Mexicana (OEM) para os parâmetros de número de cladódios (NC), comprimento do cladódio (CP), largura do cladódio (LG), espessura do cladódio (ES), altura da planta (AL) e perímetro do cladódio (PT) em centímetros, 90 dias após o plantio (DAP), Fazenda Santa Marta, Exu, Pernambuco, 2017.

Variáveis 90 DAP	Preparo de solo					
	Cova		Sulcador		Grade+Sulcador	
	MD	OEM	MD	OEM	MD	OEM
NC	3,50aA	1,33aB	2,33abA	2,17aA	1,67bA	1,67aA
CM	13,67aB	17,67aA	15,83aA	13,00bA	14,00aB	15,50abA
LG	5,45bB	15,40aA	5,08bB	10,60bA	8,00aA	8,20bA
ES	0,72ns	0,72ns	0,68ns	0,65ns	0,75ns	0,70ns
AL	23,42aA	27,50aA	24,17aA	21,33bA	24,00aA	20,33bA
PT	20,33bA	50,83aA	34,67aA	35,83bA	35,17aA	35,67bA

Letra minúscula resultado apresentado em DMS para linha nos diferentes preparos do solo dentro do clone da cultivar de palma forrageira; Letra maiúscula resultado apresentado em DMS para linha nas diferentes clones das cultivares de palma forrageira dentro de cada preparo de solo.

Para a largura do cladódio da planta verifica-se que a miúda doce destaca maior largura no preparo do solo grade + sulcador, contrapondo, os melhores desempenhos obtidos para orelha de elefante mexicana foi obtido no preparo utilizando o coveamento com valor médio de 15,40cm e para a Miúda Doce de 8,00cm quando plantada em preparo de solo do tipo grade aradora + sulcador.

Para a espessura do cladódio não houve diferença estatística entre as médias dos preparos do solo e cultivares, os quais comportaram-se homoganeamente.

Os resultados foram significativos para a altura de planta, onde, no preparo do solo tipo cova observou-se o melhor resultado, quanto aos preparos de solo dentro das plantas de orelha de elefante mexicana. Para as plantas de miúda doce não foi verificada diferença entre os preparos de solo.

Quanto ao perímetro dos cladódios da miúda doce observou-se que, as plantas cultivadas em área de preparo do solo que foi utilizado o sulcador e/ou grade + sulcador apresentaram 34,67 e 35,67cm, respectivamente, sendo superiores ao preparo tipo cova. Quando observado o comportamento para a mesma variável em planta de orelha de elefante mexicana verifica-se maior crescimento em perímetros para plantas cultivadas em preparo de solo tipo cova.

5. CONCLUSÃO

1. O melhor preparo do solo em relação as variáveis de crescimento foi o tipo cova para as cultivares de palma forrageira *Opuntia stricta* cv. Orelha de Elefante

Mexicana e *Nopalea cochenillifera* cv. Miúda Doce até os 90 dias após o plantio.

2. Aos 60 e 90 dias após o plantio *Nopalea cochenillifera* cv. Miúda Doce apresenta maior potencial para emissão do número de cladódios.

3. Aos 90 dias após o plantio *Opuntia stricta* cv. Orelha de Elefante Mexicana apresenta crescimento inicial com maior potencial para largura e perímetro de cladódios.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *Campus* Crato como agência financiadora das bolsas PIBIC dos discentes e bolsa PROAPP do orientador para o projeto de pesquisa.

Aos componentes do G-Pasf (Grupo Acadêmico de Estudos em Pastagens e Forragicultura).

Por toda recepção e apoio dos proprietários da Fazenda Santa Marta, no município de Exú, Pernambuco nas pessoas da dona Augusta Moura e o senhor Expedito Moura por disponibilizarem a área experimental.

Ao professor Dr. Roberto Dias da Silva do IFCE, *campus* Limoeiro do Norte pela disponibilidade do material vegetal das espécies de palma forrageira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOFORADO FILHO, F.G.; SAMPAIO, E.V.S.B. & RODAL, M.J.N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia arbórea em Caruaru, Pernambuco. *Acta Botanica Brasilica*. v.17, n.2, p. 287-303, 2003.

**CRESCIMENTO DE CLONES DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA
(*OPUNTIA STRICTA*) E MIÚDA DOCE (*NOPALEA COCHENILLIFERA*) SUBMETIDO A TRÊS
PREPAROS DE SOLO**

ALVES, R. N. et al. Produção de forragem pela palma após 19 anos sob diferentes intensidades de corte e espaçamentos. **Revista Caatinga**. Mossoró, v. 20, n. 4, p. 38-44, 2007.

ARRUDA, G.P. **A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: IPA (Documentos IPA, 25), 1997. 23p.

BORBA, M.A.P.; SILVA, D.S. da; ANDRADE, A.P. de. A Palma no Nordeste e seu Uso na Alimentação Animal. In: Congresso Nordestino de Produção Animal. **Anais**. Aracaju/Sergipe. 2008.

CARDOSO, A.; POTTER, R.; DEDECEK, R.A. Estudo comparativo da degradação de solos pelo uso agrícola no Noroeste do Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.27, p.349-353, 1992.

CARVALHO, A.P. Solos do arenito caiuá. In: Pereira, P.P.; Ferreira, M.E.; Pessoa da Cruz, M.C. (eds). **Solos altamente susceptíveis à erosão. Jaboticabal: UNESP/SBCS**, 1994, p.39-49, Cap. 2.

CAVALCANTE, L. A. D.; SANTOS, G. R. DE A.; SILVA, L. M. DA; FAGUNDES, J. L.; SILVA, M. A. DE. Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo. e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 44, n. 4, p. 424-433, out./dez. 2014.

DAVIES, W.J.; ZANGH, J. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.42, p.55-76, 1991.

DUBEUX JÚNIOR, J. C. B. et al. Potential of cactus pear in South America. **Cactusnet Newsletter**. Santiago del Estero, v. 13, ed. esp., p. 29-40, 2013.

FREITAS, G. R. Preparo do solo. In: PARANHOS, S. B. (Cool.). **Cana-de-açúcar cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 1, p. 271-332.

HOWELER, R.H.; EZUMAH, H.C.; MIDMORE, D.J. Tillage systems for root and tuber crops in the tropics. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.27, p.211-240, 1993.

INSA (INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO) (Brasil). **População do semiárido brasileiro ultrapassa 23,5 milhões de habitantes**. 2014. Disponível em:

<<https://portal.insa.gov.br/noticias/760-populacao-do-semiarido-brasileiro-ultrapassa-23-5-milhoes->>. Acesso em: 26 jan. 2018.

KAY, B.D.; ANGERS, D.A. **Soil structure**. In: Summer, M.E. (ed). Handbook of soil science. New York: CRC Press, p.A229- A275, 2000.

KLEPKER, D.; ANGHINONI, I. Características físicas e químicas do solo afetadas por métodos de preparo e modos de adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, p.395- 401, 1995.

LOPES, E.B.; BRITO, C.H. de; GUEDES, C.C.; SANTOS, D.C. dos; ARAÚJO, E.; BATISTA, J. de L.; ARAÚJO, L. de F.; VASCONCELOS, M.F. de; COELHO, R.S.B.; CAVALCANTI, V.A.L.B. Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no Semiárido Nordeste. João Pessoa: Emepa/Faepa, 2007. 130p.

MONTEIRO, José Henrique Penido (org.). **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro - RJ: IBAM, 2007.

OLIVEIRA, F.T. de; SOUTO, J.S.; SILVA, R.P. da; ANDRADE FILHO, F.C. de; PEREIRA JUNIOR, E.B. Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, p.27-37, 2010.

ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO, E. J. Distribuição e conservação dos solos com cana-de-açúcar no Brasil. In: ORLANDO FILHO, J. (Ed.). **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: IAA/Planalsucar, 1983. v. 2, p. 41-73.

PINHEIRO, K. M., SILVA, T. G. F., DINIZ, W. J. S., CARVALHO, H. F. S. & MOURA, M. S. B. 2015. Indirect methods for determining the área. Cavalcante et al. 824 **PUBVET** v.11, n.8, p. 819 – 824, Ago., 2017 index of forage cactus cladodes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 45, 163 – 171. 2015.

PINHEIRO, K.M.; SILVA, T.G.F.; HERICA FERNANDA DE SOUSA CARVALHO; JANNAYLTON EVERTON OLIVEIRA SANTOS; JOSÉ EDSON FLORENTINO DE MORAIS; SÉRGIO ZOLNIER; DJALMA CORDEIRO DOS SANTOS. Correlações do índice de área do cladódio com características morfogênicas e produtivas da palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.49, n.12, p.939-947, dez. 2014.

**CRESCIMENTO DE CLONES DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA
(*OPUNTIA STRICTA*) E MIÚDA DOCE (*NOPALEA COCHENILLIFERA*) SUBMETIDO A TRÊS
PREPAROS DE SOLO**

- ROMO, M. M. et al. Digestibilidad *in situ* de dietas con harina de nopal deshidratado conteniendo un preparado de enzimas fibrolíticas exógenas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 41, n. 7, p. 1173-1177, 2006.
- SAMPAIO, E. V. S. Fisiologia da palma In: **A palma do Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005, p. 43-54.
- SANTOS, D. C. dos; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos; ARRUDA, G. P. de; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. de. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48p. (IPA. Documentos, 30).
- SANTOS, F.; MACDONALD, G; EDWIN W. RUBEL, E. W.; RAIBLE, D. W. Lateral line hair cell maturation is a determinant of aminoglycoside susceptibility in zebrafish (*Danio rerio*). **I Hearing Research** . v.213, p.25-33, 2006. Disponível em: <<http://depts.washington.edu/rubelab/personnel/Santos%20et%20al%202006.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2017.
- SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.
- SILVA, Laerte Marques da et al. **Produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio**. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782014001102064&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 16 ago. 2017.
- TAVARES, O.C. H.; LIMA, E.; ZONTA, E. Crescimento e produtividade da cana planta cultivada em diferentes sistemas de preparo do solo e de colheita. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 32, n. 1, p. 61-68, 2010.
- TAYLOR, H.M.; ROBERSON, G.M.; PARKER JR, J.J. Soil strength-root penetration relations to medium to coarse-textured soil materials. **Soil Science**, Baltimore, v.102, p.18-22, 1966.
- TORMENA, C.A.; ROLOFF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.20, p.333-339, 1996.
- TORMENA, C.A.; SILVA, A.P.; LIBARDI, P.L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, p.573-581, 1998^a.
- TUCCI, C. E. **Apreciação do plano nacional de recursos hídricos e visão prospectiva dos programas e ações**. Documento de apoio às ações de planejamento da Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, p. 53, 2001.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição a silagem de sorgo (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.