

## DOENÇAS DE PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus-indica*) NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

João Elias Moreira Filho (1); Leonardo Dantas Marques Maia (2); Thayná de Sena Siqueira (3);  
Mônica Danielly de Melo Oliveira (4); Luciana Cordeiro do Nascimento (5)

(1) Universidade Federal da Paraíba – Campus II, joaoeliasufpb@gmail.com; (2) Universidade Federal da Paraíba – Campus II, ldtecnologo@gmail.com; (3) Universidade Federal da Paraíba – Campus II, thaynasiqueira2@gmail.com; (4) Universidade Federal da Paraíba – Campus II, monicadmportella@hotmail.com; (5) Universidade Federal da Paraíba – Campus II, luciana.fitopatologia@gmail.com

**Resumo:** A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) é das espécies mais cultivadas no semiárido brasileiro, por sua capacidade de armazenar água. Os seus cladódios suculentos são utilizados na alimentação humana e animal. Na Paraíba, a cultura é a principal atividade econômica, sendo considerada uma cultura permanente, por ser capaz de suportar longas estiagens e produzir uma ótima biomassa sob essas condições. Um dos problemas recentes que acometem os cladódios de palma é a presença de microrganismos patogênicos que afetam a produção e desenvolvimento dos palmais. O método mais comum de controle dos fitopatógenos é o uso do fungicida orgânico, conhecido popularmente como calda bordalesa, todavia, o constante contato com a calda, pode causar danos à saúde por ser corrosiva em contato direto com a pele e mucosas, além de perda na produção por toxicidade. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo identificar patógenos associados às podridões através de métodos morfológicos, bem como testar óleos essenciais como método alternativo de controle desses patógenos associados às doenças em palma forrageira gigante no município de Areia, Paraíba. Foram testados os óleos de alecrim, cravo, girassol, hortelã e semente de uva na concentração de 2%, além da calda bordalesa e água destilada esterilizada (ADE) como testemunha. O experimento em campo foi conduzido durante 10 meses, utilizando um delineamento de blocos casualizados, distribuídos em 4 blocos, 7 tratamentos e 4 sub-parcelas. No manejo em campo, o óleo de cravo foi o tratamento mais eficiente, mostrando-se um promissor método alternativo no controle de fitopatógenos em palma forrageira.

**Palavras-Chave:** Palma gigante, Controle alternativo, Óleo de cravo, Identificação morfológica.

### Introdução

A *Opuntia ficus-indica* Mill, popularmente conhecida como palma forrageira, é um vegetal exótico de origem mexicana, todavia ela pode ser encontrada em diversos outros continentes. A distribuição das opuntias no mundo inclui ambientes distintos e uma ampla faixa de espécies, o que se deve à sua alta variação genética, que se origina da grande diversidade ecológica das áreas de onde são nativas (NOBEL, 2001). Um dos motivos desse alto grau de diversidade genética dá-se por sua reprodução sexual e propagação vegetativa (REYES-AGÜERO et al., 2005; ADLI et al., 2017).

Um dos principais interesses associados à palma é a capacidade de armazenar água em cladódios suculentos espinhosos, além de realizarem fotossíntese pelo metabolismo da via CAM (NOBEL, 2001). Dessa forma, os fatores ambientais, como temperatura e precipitação, permitiram a diversidade da família com maiores registros no México, seguido pelo Brasil, Bolívia e Peru (ORTEGA et al., 2010).

A *O. ficus-indica* é habitualmente encontrada em regiões xéricas, onde as características morfofisiológicas permitem uma adaptação a climas áridos e semiáridos (SILVA et al., 2012). O Brasil possui uma área de produção de 500.000 hectares de palma forrageira, na qual se adaptou rapidamente as condições climáticas impostas pelo Nordeste brasileiro, com maior destaque para os estados da Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Alagoas, onde é considerada de grande importância para a região, sendo utilizada como alimento na pecuária, combatendo fome e desnutrição dos animais durante longas estiagens (NUNES, 2011; FREIRE et al., 2015). O Brasil é o pioneiro de produção e tecnologia intensiva de forragem, assim, a *O. ficus-indica* atinge o mais alto nível de produção em massa seca no mundo (FAO, 2017).

Na Paraíba, a palma forrageira aliou-se a pecuária, por ser a principal atividade econômica do estado. Para o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) a palma é considerada uma cultura permanente, sendo a principal ou a única alternativa para alimentação animal, pelo fato de ter se adaptado bem as condições climáticas, suportando longas estiagens e uma ótima produção de biomassa (PINTO, 2015). De acordo com Figueiredo (2010), o plantio da palma forrageira no estado abrangia cerca de 150 mil hectares (em torno de 3% do território total). A produtividade da palma forrageira na microrregião da Borborema chega a ser aproximadamente 68% superior aos valores observados no Sertão (SOUSA NETO, 2012).

Algumas doenças acometem a produção de palma, sendo causadas principalmente por fungos, originando podridões e totais perdas na produção (LOPES, 2012). No entanto, a etiologia de muitas dessas doenças ainda não foi totalmente definida, já que muitos desses patógenos são grandes grupos morfológicos com elevada diversidade de espécies filogenéticas (WEIR, JOHNSTON; DAMM, 2012; COLEMAN, 2016). A correta etiologia dos patógenos associados a essas podridões são favoráveis no desenvolvimento das melhores estratégias de manejo das podridões em palma forrageira gigante.

No Brasil, as doenças da palma ainda são pouco estudadas, havendo somente informações acerca da ocorrência e sintomatologia. Poucos estudos foram desenvolvidos relacionados a etiologia (SOUSA et al., 2010) e manejo das doenças. Sendo assim, as informações são limitadas em relação a sintomatologia e patogenicidade dos agentes causais de doenças, bem como as medidas efetivas de controle (SANTOS, 2006; LOPES, 2012).

Com relação ao manejo de doenças, o controle alternativo surge como alternativa ao uso de químicos e é uma importante forma de agricultura sustentável que não polui o meio ambiente e não

proporciona resistência aos patógenos controlados, constituindo-se em tecnologias apropriadas para o atual conceito de agricultura agroecológica com uso mínimo de defensivos.

Diante do exposto, o presente trabalho teve objetivo identificar os patógenos fúngicos associados às podridões de palma forrageira gigante no semiárido paraibano por meio de marcadores morfológicos e determinar a eficiência do uso de óleos essenciais como forma de controle alternativo ao químico dos patógenos associados às podridões.

## **Metodologia**

As raquetes de palma forrageira foram colhidas na estação da EMEPA/PB no município de Alagoinha – PB, e plantadas, pelo método convencional, na Fazenda Chã de Jardim, Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia - PB.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), com 4 blocos e 7 parcelas. Cada parcela era constituída por 4 raquetes, distribuídas em 2 fileiras, com um espaçamento de 0,5 metros entre elas. A distância entre as parcelas era de 1 metro. Em todas as extremidades de cada parcela, foram plantadas raquetes de palma, sendo consideradas como a bordadura da área útil de avaliação.

Os tratamentos foram constituídos por 5 óleos essenciais (alecrim, cravo, girassol, hortelã e semente de uva), diluídos a 2% (20 mL de óleo para 1000 mL de ADE), além da calda bordalesa (fungicida) e a testemunha (água destilada esterilizada – ADE). Para o preparo da calda bordalesa, em um recipiente de plástico, 100 gramas de sulfato de cobre, envoltos em pano de algodão, foram diluídos em 1 litro de água morna durante 4 horas. Em paralelo, em outro recipiente, 100 gramas de cal foram diluídas em 9 litros de água. Posteriormente, misturaram-se os dois componentes (PAULUS, 2001).

O experimento foi avaliado durante 240 dias, entre os meses de outubro de 2016 a junho de 2017, onde foram realizadas 2 aplicações dos tratamentos durante a condução do mesmo. A primeira aplicação dos tratamentos foi feita 10 dias após o plantio e a segunda aplicação 100 dias após o plantio. As aplicações foram realizadas ao fim da tarde com ajuda de borrifadores manuais, e o ponto de escoamento foi o método utilizado para garantir a total abrangência do produto ao cladódio. Foi utilizada a escala de notas proposta por Almeida (2008) para avaliação da severidade da doença (Tabela. 1).

**Tabela 1.** Escala de notas para avaliação do índice de severidade da podridão escamosa em palma gigante. Adaptada de Almeida (2008).

NOTA	DESCRIÇÃO
Nota 0	Cladódio sem sintomas de doença
Nota 1	até 10% da área do cladódio acometida
Nota 2	de 10% a 25% da área do cladódio acometida
Nota 3	de 25% a 50% da área do cladódio acometida
Nota 4	de 50% a 75% da área do cladódio acometida
Nota 5	mais de 75% da área do cladódio acometida

Foram realizadas 13 avaliações, com intervalos de 15 dias. A partir dos dados obtidos, foram traçadas as curvas de progresso da doença para cada tratamento, e calculadas as áreas delimitadas por estas curvas de interação trapezoidal, utilizando a equação:

$$AACPD = \sum [(y1 + y2) / 2 * (t2 - t1)]$$

Onde Y1 = nota da severidade na avaliação anterior, Y2 = nota da severidade na avaliação posterior, e os valores de t1 e t2 é o intervalo de avaliação.

A análise estatística dos dados foi feita através do programa ASSISTAT Versão 7.7 pt (2017). Os dados obtidos na avaliação da severidade foram utilizados para calcular a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) conforme Campbell e Madden (1990).

Para os dados da AACPD, foi realizada uma análise de variância (ANOVA), e a discriminação da variação entre genótipos foi feita pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. Os dados de AACPD sofreram transformação do tipo raiz quadrada de  $(x+0,5)$ .

## Resultados e discussão

Na figura 1 encontram-se os dados médios de umidade relativa do ar (%) e de precipitação pluviométrica (mm) no município de Areia, durante os meses de avaliação do experimento em campo. A alta umidade relativa normalmente é necessária ao desenvolvimento da maioria das doenças causadas por fungos, por ser essencial na germinação e penetração das estruturas fúngicas.

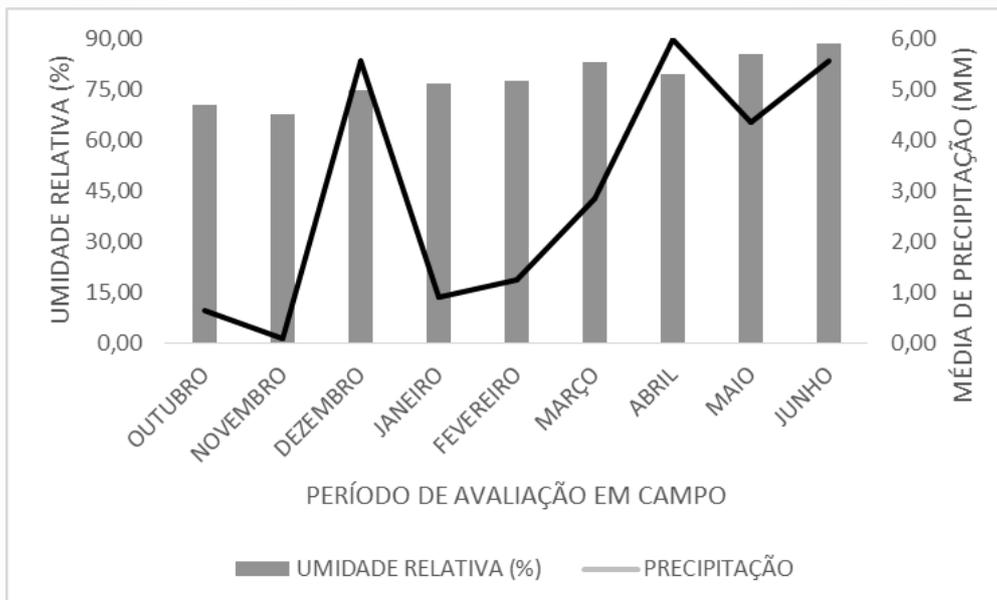


Figura 1. Dados médios de umidade relativa (%) e de precipitação (MM), no município de Areia - PB, no período de 01/Octubro/2016 a 30/Junho/2017. Dados obtidos no setor de Meteorologia da UFPB/CCA, pertencentes ao INMET.

O valor médio da umidade relativa do ar durante os meses avaliados foi de 78%, todavia, a precipitação média do município atingiu somente 3 milímetros, e os picos máximos de insolação sobre a área foram de 10h (INMET, 2017), reduzindo a quantidade de água presente no solo.

A Figura 2 representa uma associação da umidade relativa e temperatura do ar. A temperatura também interfere no desenvolvimento da doença no hospedeiro, influenciando na germinação, penetração da infecção, sobrevivência e predisposição do hospedeiro. A temperatura média durante todo o período de avaliação foi de aproximadamente 25 °C. Sendo assim, o microclima formado nas parcelas de avaliação durante a condução do experimento em campo, não foi favorável para um bom desenvolvimento natural de doença, visto que, é necessário um microclima úmido, chuvoso e frio.

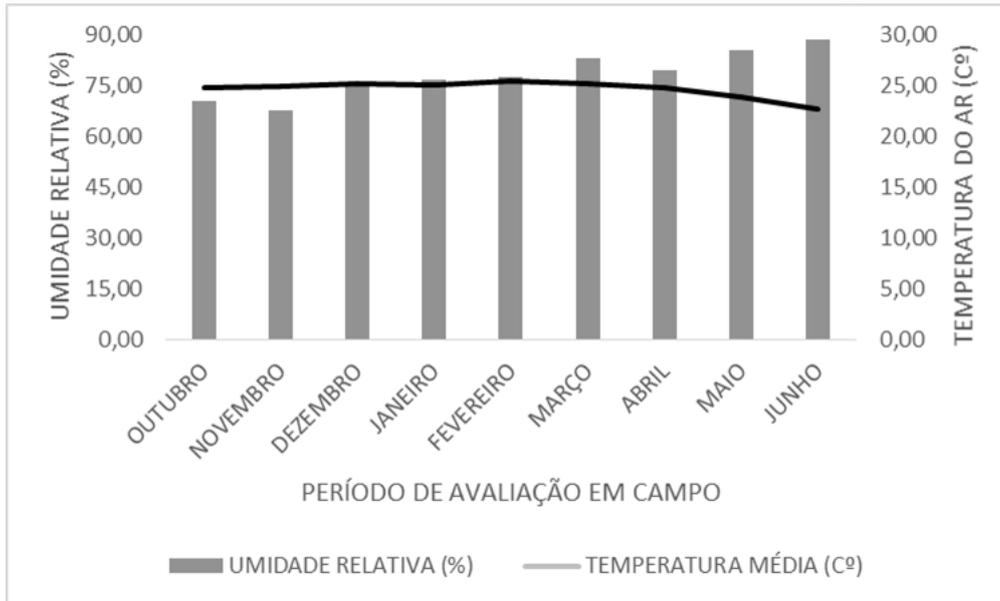


Figura 2. Dados médios de umidade relativa (%) e de temperatura do ar (C°), no município de Areia - PB, no período de 01/Outubro/2016 a 30/Junho/2017. Dados obtidos no setor de Meteorologia da UFPB/CCA, pertencentes ao INMET.

Os resultados da análise de variância para os dados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), envolvendo todos os tratamentos, foram significativos ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ). A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação foi de 6,92%.

De acordo com a figura 3, comparando-se os valores da AACPD de cada tratamento, é possível observar o controle da doença pelo óleo de cravo, obtendo o menor valor, quando comparado com todos os tratamentos utilizados, na área de crescimento da doença. A maior severidade por área da doença foi atingida nas parcelas da testemunha.

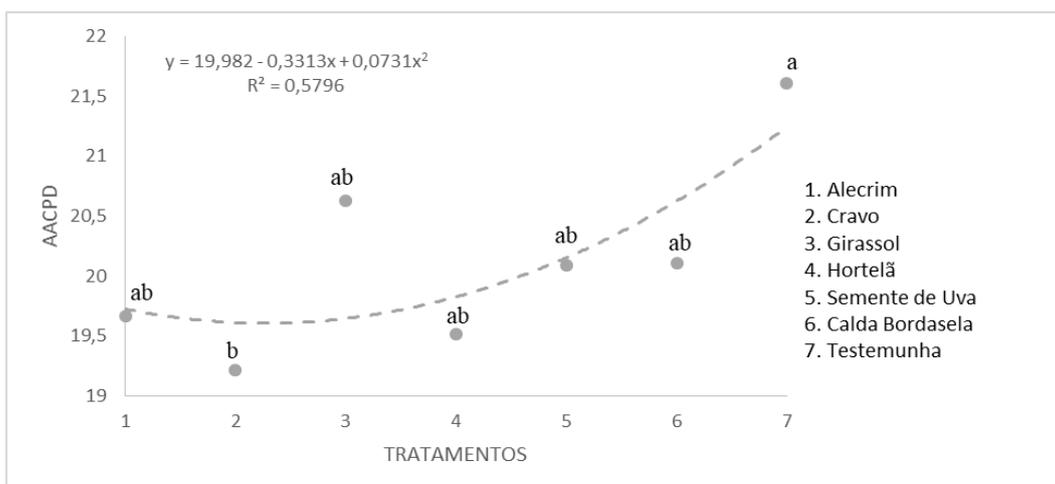


Figura 3. Área abaixo da curva da doença (AACPD) em comparação com as médias de severidade ao longo de toda a condução do experimento em campo. Os dados sofreram transformação do tipo raiz quadrada ( $x+0,5$ ).

A calda bordalesa, era comumente empregada no controle de doenças antes do advento de fungicidas orgânicos. Geralmente o fungicida orgânico é o tratamento mais eficiente no manejo da doença em diversos sistemas de plantio (DINIZ, 2006), todavia, ao contrário do demonstrado em diversos outros trabalhos, a calda não foi a melhor alternativa de controle.

Vale ressaltar que, em algumas parcelas onde a calda foi aplicada, houve perda de indivíduos por toxicidade, como relatado por Walker (1957), que observou os primeiros casos de toxicidade em tomateiro. É sabido que esse fungicida orgânico tem uma elevada capacidade de aderência ao vegetal, contribuindo com o controle de epidemias em regiões úmidas (LARGE, 1945; WALKER, 1957; DINIZ, 2006). Para os tratamentos do óleo de alecrim, óleo de girassol, óleo de hortelã, óleo de semente de uva e calda bordalesa, não houve uma diferença estatística no manejo alternativo.

É possível notar a ação antifúngica do óleo de cravo em outras culturas. Segundo Venturoso (2011), o óleo de cravo foi eficaz no controle de *Colletotrichum* sp., proporcionando uma supressão e redução no crescimento micelial.

A atividade no controle de doenças, causadas por fungos, com óleos essenciais está relacionada a sua hidrofobicidade, a qual os permite interagir com os lipídeos da parede, membrana celular e da mitocôndria, causando distúrbios nestas estruturas. Os componentes do óleo podem ligar-se a íons e moléculas de outras células. É relatado também por Silva et al. (2003) que os antifúngicos naturais provocam danos à membrana celular das células expostas a eles, deixando-as extremamente solúveis e com fraturas grosseiras que acabam por expor o conteúdo celular, inclusive o núcleo.

A tabela 2 apresenta as médias das notas de severidade de todos os blocos dos tratamentos ao longo dos dias de avaliação. As pequenas diferenças nas notas mostram a pouca evolução da doença, mas ainda assim, é possível notar um controle pelo óleo de cravo.

**Tabela 2.** Média de notas originais dos 4 blocos de avaliação ao longo dos 195 dias de condução do experimento em campo.

Avaliações após plantio	Alecrim	Cravo	Girassol	Hortelã	Semente de Uva	Calda bordalesa	Testemunha
15 dias	0,25	0	0	0,5	0,25	0,5	0,25
30 dias	1,25	0,5	1	0,75	0,25	1,66	1,75
45 dias	2,75	1,75	2,25	2,25	2	2,5	4,75
60 dias	7	5,75	6,75	6,25	6,25	5,83	8
75 dias	8,75	8,25	9,75	8,5	9	7,41	9,25
90 dias	9,75	8,75	12,0	10	10,5	10,66	11,5
105 dias	9,75	8,75	12	10	10,5	11,16	12
120 dias	10,75	10	12	10,75	12,25	12,16	12,75
135 dias	11,5	11,5	12,5	11,25	12,5	12,16	13,75
150 dias	11,25	11,5	12,5	11,25	12,5	12,16	14
165 dias	12,25	12,5	13	11,75	12,75	12,66	14,75
180 dias	12,5	12,75	13,25	12,5	12,75	12,91	14,75
195 dias	12,5	12,75	13,25	12,5	12,75	12,91	14,75

Foram realizados isolamentos diretos dos patógenos obtidos a partir de raquetes sintomáticas de *O. ficus-indica*. Esses isolados foram identificados morfológicamente *in vitro*, de acordo com características como coloração da colônia, crescimento micelial, formato das estruturas reprodutivas.

Sendo assim, foi possível identificar três gêneros distintos de patógenos que atacam a palma forrageira, dentre elas temos o: *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., e *Neoscytalidium* sp. As diferenças morfológicas entre cada gênero está descrita na tabela 3.

**Tabela 3.** Caracterização morfológica dos patógenos isolados da *Opuntia ficus-indica* (palma forrageira) coletados no município de Areia/PB.

GÊNERO	CARACTERÍSTICAS DA COLÔNIA	
	ESTRUTURAS	COR
<i>Fusarium</i> sp.	Macroconídeos multiseptados e hialinos.	RÓSEA
	Microconídeos agrupados, pequenos e ovalados. Conidioforos simples e ramificados.	
<i>Neoscytalidium</i> sp.	Conídeos em cadeia (forma de barril).	PRETA/CINZA
	Conídeos com pigmentação preta.	
<i>Alternaria</i> sp.	Conidiosporos escuros e ovalados.	PRETA
	Conidioforos escuros, septados, simples ou ramificados	

Encontra-se em andamento a identificação molecular dos isolados, onde será possível identificar a nível de espécie os isolados obtidos neste trabalho.

### Conclusões

O óleo de cravo foi eficiente no controle dos patógenos que infectam cladódios de palma forrageira em condições de campo testadas.

### Referências

- ADLI, B., BOUTEKRABT, A., TOUATI, M., BAKRIA, T., TOUATI, A., BEZINIM E. Phenotypic diversity of *Opuntia ficus indica* (L.) MILL. in the Algerian steppe. **South African Journal of Botany**, v.109, p.66–74, 2017.
- ALMEIDA, H. B. **Intensidade de doenças de palma forrageira nas microrregiões do cariri e agreste da Paraíba**. Monografia/Graduação em Agronomia. Areia: CCA/UFPB, 2008.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. (Ed.). **Introduction to plant disease epidemiology**. New York, NY: Wiley. 532p, 1990.
- COLEMAN, J.J. The *Fusarium solani* species complex: ubiquitous pathogens of agricultural importance. **Molecular Plant Pathology**, v.17, n. 2, p.146-158, 2016.
- DINIZ, L.P.; MAFFIAL, L.A.; DHINGRAL, O.D.; CASALI, V.W.D.; SANTOS, R.H. S.; MIZUBUTIL, E.S.G. Avaliação de produtos alternativos para controle da requeima do tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.2, 2006.
- FIGUEIREDO, S.V. **A palma forrageira como agente mitigador da desertificação no Seridó Oriental: Juazeirinho – PB**. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, 115f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais), 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **CROP ECOLOGY, CULTIVATION AND USES OF CACTUS PEAR**. Advance draft prepared for the IX INTERNATIONAL CONGRESS ON CACTUS PEAR AND COCHINEAL CAM. Coquimbo, Chile, 26-30 March, 2017.

FREIRE, K.T.L.S.; ARAÚJO, G.R.; BEZERRA, J.D.P.; BARBOSA, R.N.; SILVA, D.C.V.; SVEDESE, V.M.; PAIVA, L.M.; SOUZA-MOTTA, C.M. Fungos endofíticos de *Opuntia Ficus-Indica* (L.) Mill. (Cactaceae) sadia e infestada por *Dactylopius opuntiae* (Cockerell, 1896) (Hemiptera: Dactylopiidae). **Gaia scientia**, v.9, n.2, 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - (INMET). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Gráficos Climatológicos**. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>>.. Acesso em: 26 jul. 2017.

LARGE, E.C. **Field trials of copper fungicides for the control of potato blight**. *Annals of Applied Biology*, v.32, p.319-329, 1945.

LOPES, E.B. (Org.). **Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no Semiárido nordestino**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2012.

NOBEL, P.S. **Ecophysiology of *Opuntia ficus-indica***. In: Mondragón-Jacobo, C., PérezGonzalez, S. (Eds.), *Cactus (Opuntia spp.) as Forage Plant Production and Protection*, Paper 169. FAO, Rome (Italy), pp. 13–20, 2001.

NUNES, C.S. Usos e aplicações da palma forrageira como uma grande fonte de economia para o semiárido nordestino. **Revista Verde**, v.6, n.1, p.58-66, 2011.

ORTEGA, B.P.; SÜHRING, S.; SAJAMA, J.; SOTOLA, E.; ALONSO, P.M.; BRAVO, S.; GODÍNEZ, A.H. Diversity and conservation in the cactus family. In: Ramawat, K.G. (Ed.), *Desert Pimenta, B.E., El nopal tunero (Opuntia spp.): una alternativa ecológica productiva para las zonas áridas y semiáridas*. **Ciencia**, v.44, p.345-356, 1993.

PINTO, I.O. **Diagnóstico e revitalização da palma forrageira como alternativa da pecuária no cariri oriental da Paraíba**. Campina Grande, PB: Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. Dissertação (Mestrado em Estado, Políticas Públicas e Movimentos Sociais), 2015.

REYES-AGÜERO, J.A., AGUIRRE-RIVERA, J.R., HERNÁNDEZ, H.M. Systematic notes and a detailed description of *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. (CACTACEAE). **Agrociencia**, v.39, p.395–408, 2005.

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., 48p. (IPA. Documentos, 30), 2006.

SILVA, J.A.; BONOMO, P.; DONATO, S.L.R.; PIRES, A.J.B.; ROSA, R.C.C.; DONATO, P.E.R. Composição mineral em cladódios de palma forrageira sob diferentes espaçamentos e adubações químicas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, 866-875, 2012.

PAULUS, G., MÜLLER, A.M. BARCELLOS, L.A.R. **Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica**. Porto Alegre: EMATER-RS, 2001.

SILVA, S.R.S. et al. Análise de constituintes químicos e da atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Cheel. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.6, p.63-70, 2003.

SOUSA, T.P.; SOUSA NETO, E.P. **Produção de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill. e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) como alternativa de alimentação para criações no Semiárido.** Anais VIII Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 14- 17 ago., Campina Grande, PB, 2012.

SOUZA, A.E.F.; NASCIMENTO, L.C.; ARAÚJO, E.; LOPES, E.B.; SOUTO, F.M. Ocorrência e identificação dos agentes etiológicos de doenças em palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) no semiárido paraibano. **Biotemas**, v.23, n.3, p.11-20, 2010.

VENTUROSO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L.; CONUS, L.A.; PONTIM, B.C.A.; SOUZA, F.R. Inibição do crescimento in vitro de fitopatógenos sob diferentes concentrações de extratos de plantas medicinais. **Arq. Inst. Biol.**, v.78, n.1, p.89-95, 2011.

WALKER, J.C. **Plant pathology**. New York. McGraw-Hill Book Company. 1957.

WEIR, B.S.; JOHNSTON, P.R.; DAMM, U. The *Colletotrichum gloeosporioidis* species complex. **Studies in Mycology**, v.73, p.115–180, 2012.