



Altura e sobrevivência de mudas de *Euterpe oleracea* Mart. (açai) em substrato contaminado por petróleo leve¹.

Ciro de Oliveira Ribeiro²; José Augusto da Silva Santana³; Lauro Augusto Gomes Neto⁴; Wanctuy da Silva Barreto⁵; José Gilberto Ayres Maia Júnior⁶; Kyvia Pontes Teixeira das Chagas⁷

(1) Trabalho executado com recursos do Laboratório de Ecologia Florestal da UFRN.

(2) Acadêmico do curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Macaíba-RN; cirodeoliveiraribeiro@hotmail.com

(3) Professor Titular do Curso de Engenharia Florestal; Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

(4), (5), (6), (7) Acadêmico de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Macaíba-RN

RESUMO: A exploração de petróleo em terra se constitui como a mais importante atividade industrial do Rio Grande do Norte, e um derramamento do produto poderia causar forte impacto nos recursos naturais do estado, especialmente no solo e na vegetação. Os efeitos do petróleo leve na sobrevivência e na altura de mudas de *Euterpe oleracea* Mart. (açai) foram avaliados por meio de um experimento em casa de vegetação, aplicando-se 5, 10, 20 e 40 mL de petróleo leve cru em 1 kg de substrato, composto de vermiculita e solo na proporção 1:1. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições e monitorado durante 120 dias, sendo realizadas quinzenalmente avaliações de sobrevivência e altura das mudas. As variâncias dos resultados foram testadas quanto à sua normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. As análises foram conduzidas utilizando o software BioEstat, versão 5.0. Ao final do experimento foram observadas cloroses nas folhas, mas a taxa de sobrevivência para todos os tratamentos foi de 100%. As plântulas do tratamento com 40 mL foram significativamente inferiores aos tratamentos controle e 5 mL quanto aos parâmetros altura e diâmetro do colo. Os resultados evidenciam que plântulas de *E. oleracea* sofrem efeitos da ação do petróleo, produzindo menos biomassa, mas sobrevivem quando expostas ao petróleo leve em baixas concentrações.

Termo de indexação: Hidrocarbonetos; contaminação; palmeira. .

INTRODUÇÃO

A atividade industrial referente à extração de bens de origem mineral no Rio Grande do Norte é muito extensa e variável, no entanto, a extração de petróleo e gás natural em terra constitui a principal atividade mineral do estado, contribuindo com aproximadamente 27,8% da produção

nacional de petróleo em terra em 2011 (ANP, 2011).

A exploração, processamento e transporte de produtos petrolíferos engloba uma série de atividades industriais que oferecem enormes riscos para o meio ambiente, pois podem ocasionar a contaminação dos meios terrestre, aquático e atmosférico por vários compostos orgânicos ao longo de sua cadeia produtiva. Além disso, na sua fase inicial, as atividades petrolíferas provocam a eliminação da cobertura vegetal e a remoção das camadas de solo fértil superficial, causando forte impacto negativo na vegetação, no microclima e na microbiota do solo, além de reduzir a população de bactérias, fungos solubilizadores de fosfato e alterar a atividade microbiana do solo.

Um derramamento de petróleo, e a conseqüente existência de uma área contaminada por este poluente, podem gerar problemas como danos a saúde humana, comprometimento da qualidade dos recursos hídricos, restrições ao uso do solo e sérios danos à biota, atingindo especialmente as espécies ocorrentes nas matas ciliares ou aquelas culturas agrícolas plantadas nas áreas de várzeas, como é o caso de *Euterpe oleracea* Mart. (açai), uma palmeira encontrada nativa em toda a Região Norte do país e que, conforme Bayle (2014), atualmente ampliou seus horizontes geográficos, com plantios comerciais no Pará e em outras regiões do Brasil, especialmente nos estados da Bahia, Ceará, Pernambuco, Rio de Janeiro, Goiás, São Paulo e Mato Grosso do Sul, destacando-se grandes plantios de açazeiro ainda nos Estados de Rondônia e Acre.

No Rio Grande do Norte também já existem pequenos plantios comerciais da espécie, localizados quase sempre nas várzeas dos pequenos rios da faixa litorânea do estado, como nas margens do rio Pium, no município de Parnamirim. Assim, como no estado há uma significativa produção e conseqüente transporte de petróleo pelas rodovias do estado, um eventual acidente com derramamento do produto, poderia causar sérios problemas à cadeia produtiva do cultivo do açai.



O efeito do petróleo nas plantas gera alterações morfológicas, redução no crescimento, inibição da fotossíntese, diminuição na fixação do nitrogênio, redução no processo reprodutivo e até a morte (BONA & SANTOS, 2003; SOUZA, 1999; ADAN & DUCAN, 1999; GAUR & SINGH, 1990; CHEN & CHIU, 1985; GAUR & KUMAR, 1981; BAKER, 1970).

Entretanto, algumas plantas toleram a contaminação com petróleo, embora possam apresentar decréscimo na biomassa e taxa de fotossíntese (SMITH et al., 1981; DELAUNE et al., 1979). Deste modo, esse trabalho teve como objetivo avaliar a sobrevivência e a altura de mudas de *E. oleracea* quando submetidas durante 120 dias, em condições de casa de vegetação, à substrato contaminado com petróleo leve cru.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na casa de vegetação da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, no campus de Macaíba da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no período de agosto a dezembro de 2013, com as sementes sendo coletadas em um pequeno plantio, com área de, aproximadamente, 0,5 ha, localizado nas margens do rio Pium, em Parnamirim. As mesmas já haviam sido passadas pelo processo mecânico de produção do suco de açaí, tendo sido depois lavadas, secas ao ar por 48 h e colocadas para germinar em uma bandeja plástica, com o substrato sendo uma mistura de solo e vermiculita na proporção 1:1, com irrigação diária.

As sementes iniciaram a germinação após 32 dias e, decorridos mais 60 dias o experimento foi instalado, seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram T1: 0 mL; T2: 5 mL; T3: 10 mL; T4: 20 mL e T5: 40 mL de petróleo cru por quilo de substrato, sendo este uma mistura de vermiculita e material do horizonte B de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico com textura média, na proporção de 1:1.

A amostra de petróleo cru foi obtida junto ao NUPRAR – Núcleo de Processamento Primário e Reúso de Água Produzida e Resíduo, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e foi classificado como leve e originário do campo/poço 7UB-37D-RNS.

O crescimento das plantas foi avaliado durante 120 dias por meio de avaliações quinzenais de sobrevivência, altura e diâmetro do colo, sendo esta duas medidas com régua graduada em centímetros e paquímetro digital em milímetros. Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo

teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software BioEstat, versão 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que todas as mudas sobreviveram ao final do experimento (Tabela 1), com as doses de petróleo não tendo influenciado este parâmetro, pelo menos até os 120 dias. Oliveira et al. (2008) observaram também que a taxa de sobrevivência de *Schinus terebinthifolius* foi de 100% em todos os tratamentos aplicados, enquanto a concentração de 0,48% de petróleo e 100 mg.L⁻¹ de óleo diesel no solo foi suficiente para provocar a morte de 100% dos indivíduos de *Lycopersicon esculentum* (KUHN et al., 1998) e *Tradescantia correlates* (GREEN et al., 1996), respectivamente.

Table 1: Taxas de sobrevivência (%) e altura (cm) de mudas de *Euterpe oleracea*, aos 120 dias em substrato contaminado com petróleo leve

Parâmetro/Doses	0	5	10	20	40
Sobrevivência(%)	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a
Altura (cm)	22,31 ^a	21,52 ^{ab}	17,17 ^{bc}	16,01 ^c	15,60 ^c
Diâmetro do colo (mm)	4,98 ^a	4,34 ^{ab}	4,14 ^b	4,22 ^{ab}	3,26 ^c
Relação altura/diâmetro do colo	3,78 ^a	4,35 ^a	4,05 ^a	3,72 ^a	4,43 ^a

Letras junto aos valores representam diferenças estatísticas pelo Teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$).

Por outro lado, Perez-Hernandez et al. (2013) concluíram que as taxas de sobrevivência de *Haematoxylum campechianum* e *Swietenia macrophylla* não diferiram significativamente entre os tratamentos e o controle, com essas espécies mostrando taxas de sobrevivência entre 77,2–93,2% e 94,7–97,2%, respectivamente, quando plantadas em solos contaminados por petróleo bruto pesado.

Em mudas de *Laguncularia racemosa* Nardes et al. (2013) verificaram que a aplicação de 50 mL de óleo do tipo bunker provocou a mortalidade de 60% das mudas nas primeiras sete semanas, enquanto as plântulas dos tratamentos 40, 30, 20 e 10 mL tiveram taxa de mortalidade de 40, 20, 40 e 20%, respectivamente e o controle não apresentou mortes de plântulas, com as taxas se mantendo iguais até o final do experimento.



Com cita Scariot (2001), as palmeiras, como é o caso de *Euterpe oleracea*, se adaptam bem em diferentes ambientes, observando que a eficiência das folhas para captação de energia luminosa, assim como o transporte e o metabolismo nas diversas partes das plantas influenciam decisivamente no crescimento e sobrevivência.

Mesmo aos 120 dias, quando o experimento foi encerrado, observou-se que todas as mudas mantinham a semente aparentemente saudável, possivelmente disponibilizando ainda nutrientes para a parte aérea, compensando assim, em parte a dificuldade de absorção de elementos causada pela película de petróleo no sistema radicular.

Gonçalves et al. (2000) consideram que o diâmetro do colo adequado a mudas de espécies florestais de qualidade está entre 5 e 10 mm. Nesse sentido, nenhum dos tratamentos do presente estudo se enquadra no diâmetro mínimo proposto pelos autores. Isso se deve ao fato de que o diâmetro do colo é facilmente modificado em função do manejo adotado no viveiro, sendo assim, estes valores podem variar em função de adubações de cobertura aplicadas no decorrer da produção de mudas (CARNEIRO, 1995; CALDEIRA et al., 2007).

A altura das plantas fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial no campo, sendo tecnicamente aceita como boa medida do potencial de desempenho das mudas. A altura das mudas de *E. oleracea* foi afetada pelos níveis de petróleo, notadamente após doze semanas (Figura 1), e sendo mais acentuado nos tratamentos com 10, 20 e 40 ml, observando-se reduções de 23, 28 e 30% na altura aos 120 dias, respectivamente, quando comparadas às plantas do tratamento controle.

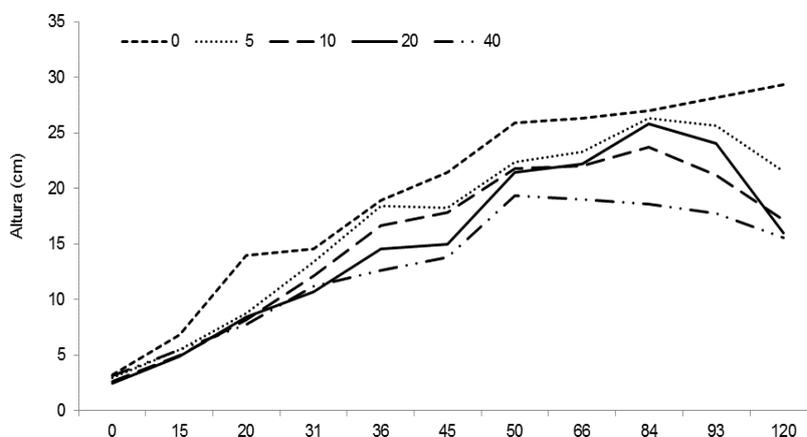


Figura 1 – Crescimento em altura de mudas de *Euterpe oleracea* submetidas a doses de petróleo

Desse modo, é provável que nesse período, o sistema radicular já tenha começado a sofrer influencia mais acentuada do contato com o petróleo aplicado, conforme comentam Hernandez-Valencia & Mager (2003), os quais citam que quando a película de óleo recobre as raízes, altera-se a absorção de água e nutrientes, reduzindo assim a sobrevivência. Com a interrupção ou diminuição do fluxo de água e nutrientes para as folhas, o que pode também ter provocado a redução em altura e diâmetro do colo das mudas de *E. oleracea*, influenciando assim na diminuição de assimilados transportados, com conseqüente queda na produção de biomassa.

A relação altura/diâmetro do colo é um índice considerado importante na avaliação da capacidade de sobrevivência e estabelecimento das mudas no campo (REIS et al., 1991) e as doses de petróleo aplicadas não influenciaram nesse parâmetro para mudas de *E. oleracea*, com os valores variando entre 3,78 a 4,43, não apresentando diferença significativa entre os tratamentos.

CONCLUSÕES

Apesar de apresentar cloroses nas folhas, a taxa de sobrevivência das mudas em todos os tratamentos foi de 100%.

A aplicação de 10, 20 e 40 mL de petróleo afetou negativamente a altura e o diâmetro do colo das mudas de *E. oleracea*.

Plântulas de *E. oleracea* sofrem efeitos da ação do petróleo, produzindo menor biomassa, mas sobrevivem quando expostas ao petróleo leve em baixas concentrações.

REFERÊNCIAS

ADAM, G.; DUNCAN, J. H. Effect of diesel fuel on growth of selected plants species. **Environmental Geochemistry and Health**, v. 21, p. 353-357, 1999.

ANP – Agencia Nacional de Petróleo. Disponível em: www.bdep.gov.br/SITE/acao/download/?id=5654. Acesso em: 05 de junho de 2015.

BAKER, M. J. The effects of oil on plants. **Environmental Pollution**, v. 1, p. 27-44, 1970.

BAYLE, E. E. M. **Estudo da cadeia produtiva do açaí e do cupuaçu. Relatório Final.** Governo do Estado do Pará. 62p. 2014.

BONA, C. & SANTOS, O. G. **Adaptações fisiológicas de espécies vegetais crescendo em solo contaminado com petróleo.** Curitiba, FUNPAR-UFPR. 2003.

CALDEIRA, M. V. W.; MARCOLIN, M.; MORAES, E.; SCHAADT, S. S. Influência do resíduo da indústria do algodão na formulação de substrato para produção de



mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Archontophoenix alexandrae* Wendl. et Drude e *Archontophoenix cunninghamiana* Wendl. et Drude. **Ambiência**, v. 3, p. 1-8, 2007.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. p.41-65. 1995.

CHEN, K.; CHIU, S.Y. The effect of diesel oil and dispersants on growth, photosynthesis and respiration of *Chorella salina*. **Archives Environmental Contamination and Toxicology**, v. 14, p. 325-331, 1985.

DELAUNE, R. D.; PATRICK, W.H., BURESH R. J. Effect of crude oil on a Louisiana *Spartina alterniflora* Salt Marsh. **Environmental Pollution**, v. 1, p. 21-31, 1979.

GAUR, J. P.; KUMAR, H. D. Growth response of four microalgae to three crude oil and a furnace oil. **Environmental Pollution**, v. 25, p. 77-85, 1981.

GAUR, J. P.; SINGH, A. K. Growth, photosynthesis and nitrogen fixation of *Anabaena doliolim* exposed to assam crude extract. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 44, p. 494-500, 1990.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTERELLI, E. G.; NETO, S. P. M.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Eds.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. p. 309-350.

GREEN, T. B., et al. Phytotoxicity observed in *Tradescantia* correlates with diesel fuel contamination in soil. **Environmental and Experimental Botany**, v. 36, p. 313-321, 1996.

HERNANDEZ-VALENCIA, I. & MAGGER, D. Uso de *Panicum maximum* y *Brachiaria brizantha* para fitorremediar suelos contaminados con un crudo de petróleo liviano. **Bioagro**, v.15, n.3, p.149-155. 2003.

KUHN, W.; GAMBINO R.; AL-AWADHI, N.; BALBA, T. M.; DRAGUN, J. Growth of tomato plants in soil contaminated Kuwait crude oil. **Journal of Soil Contamination**, v. 7, p. 801-806, 1998.

NARDES, E.; CAMARGO, M. G.; LANA, P. C. Efeitos de um derrame experimental de óleo bunker na sobrevivência e taxas de crescimento de plântulas de *Laguncularia racemosa* (Combretaceae). **Biotemas**, v.26, n.1, p.53-67, 2013.

OLIVEIRA, L. S.; BONA, C.; SANTOS, G. O.; KOEHLER, H. S. Crescimento de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em solo contaminado com petróleo. **Acta Ambiental Catarinense**, v. 5, n. ½, p.21-33. 2008.

1) PEREZ-HERNANDEZ, I.; OCHOA-GAONA, S.; SCHROEDER, R. H. A.; RIVERA-CRUZ, M. C.; GEISSEN, V. Tolerance of four tropical tree species to heavy petroleum contamination. *Water, Air and Soil Pollution*, v. [224](#), p. 1-13, 2013.

REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; REGAZZI, A. J.; LELES, P. S. S. Crescimento e forma do fuste de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.), sob diferentes níveis de tempo de sombreamento e cobertura. **Revista Árvore**, v. 15, n.1, p. 11-22, 1991.

SCARIOT, A. O. Weedy and secondary palm species in Central Amazonian Forest fragments. **Acta Botânica Brasílica**, v.15, n.2, p.271-280, 2001.

SMITH, C. J.; DELAUNE, R. D.; PATRICK, JR. H. W. A method for determining stress in wetland plant communities following an oil spill. **Environmental Pollution**, v. 26, p. 297- 304, 1981.

SOUZA, S. L. **Revegetação de área de biorremediação contaminada por resíduos oleosos de petróleo**. Curitiba, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.