

**Desenvolvimento em campo de espécies da Caatinga com o uso de resíduo de carnaúba****Field development of Caatinga species using carnauba waste**

DOI:10.34117/bjdv6n1-083

Recebimento dos originais: 30/11/2019

Aceitação para publicação: 09/01/2020

**Maria da Penha Moreira Gonçalves**

Doutora em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife – PE

E-mail: penha.moreira@ufrpe.br

**Ana Lícia Patriota Feliciano**

Doutora em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife – PE

E-mail: ana.feliciano@ufrpe.br

**Alessandro de Paula Silva**

Doutor em Ciências Ambientais e Florestais pela Univ. Federal Rural do Rio de Janeiro Instituição:

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Campus Salinas

Endereço: Rodovia MG-404, Km 02 s/n Zona Rural, Salinas - MG

E-mail: apsflorestal@yahoo.com.br

**Lucas Benedito da Silva**

Engenheiro Florestal, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

E-mail: lucaseng.florestal@hotmail.com

**Karina Maria da Silva**

Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife – PE

E-mail: Karina-maria-1@hotmail.com

**Francier Simião da Silva Júnior**

Mestre em Desenvolvimento Regional Sustentável pela Universidade Federal do Cariri

Instituição: Associação Cristã de Base

E-mail: eng.simiao@hotmail.com

**Marilia Alves Grugiki**

Doutora em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

E-mail: mariliagrugiki@gmail.com

**Marília Isabelle Oliveira da Silva**

Doutoranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife – PE

E-mail: marilia.iosilva@gmail.com

**RESUMO**

O presente estudo objetivou avaliar a influência da bagana de carnaúba (*Copernicia prunifera*) na sobrevivência e crescimento inicial de três espécies de plantas nativas da Caatinga em área de Vertissolo Hidromórfico Sódico salino, na Fazenda Triunfo, localizada em Ibaretama, CE. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, sendo composto por três espécies (*Vachellia farnesiana*, *mimosa caesalpinifolia* e *Geoffroea spinosa*), com quatro tratamentos em seis repetições. Os tratamentos foram: T1 – testemunha (sem bagana); T2 – bagana de carnaúba sobre a cova; T3 – bagana de carnaúba misturada dentro da cova; T4 – bagana de carnaúba sobre e dentro da cova. Quanto à sobrevivência, os tratamentos T3 e T1 foram os de menores valores, com 19,44% e 33,33%, respectivamente. *Vachellia farnesiana* manteve as melhores taxas de sobrevivência, com 95,3% no T2. A utilização da bagana de carnaúba favoreceu a sobrevivência e crescimento das espécies testadas quando aplicada sobre as covas das mudas, contudo, quando utilizada dentro das covas, é prejudicial.

**Palavras-chave:** Cobertura morta; Recuperação de áreas; Semiárido.**ABSTRACT**

The present study aimed to evaluate the influence of carnauba bagana (*Copernicia prunifera*) on the survival and initial growth of three native Caatinga plant species in an area of saline sodium hydromorphic Vertisol, at Triunfo Farm, located in Ibaretama, CE. The experimental design was a randomized complete block, consisting of three species (*Vachellia farnesiana*, *mimosa caesalpinifolia* and *Geoffroea spinosa*), with four treatments in six replications. The treatments were: T1 - control (without bagana); T2 - carnauba bagana over the grave; T3 - carnauba bagana mixed inside the pit; T4 - Carnauba bagana over and inside the grave. As for survival, treatments T3 and T1 were the lowest, with 19.44% and 33.33%, respectively. *Vachellia farnesiana* maintained the best survival rates, with 95.3% at T2. The use of carnauba bagana favored the survival and growth of the tested species when applied to the seedling pits, however, when used inside the pits, it is harmful.

**Keywords:** Mulch; Recovery of areas; Semiarid.**1 INTRODUÇÃO**

A carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.) é uma palmeira xerófila, ocorrente em áreas fluviais, endêmica do semiárido, com múltiplos usos e de grande contribuição na economia de vários estados do Nordeste brasileiro. Da carnaúba é extraída a cera das folhas, que é um produto amplamente utilizado em diversos seguimentos industriais, gerando com essa extração o resíduo da palha (bagana de carnaúba), material geralmente descartado e queimado nas propriedades, mas que apresenta grande potencial de reaproveitamento (FERREIRA et al., 2013; SILVA et al., 2018).

A bagana de carnaúba vem sendo considerada eficiente na retenção de umidade em solo e substratos diversos, podendo atuar ainda como fonte de nutrientes para a planta e na melhoria da estrutura física, com potencial tanto para uso como cobertura morta como na produção de mudas diversas, incluindo espécies nativas da Caatinga (SOUSA et al., 2015; SOUSA et al., 2016; ARAÚJO

et al., 2017), podendo, desta forma, ser empregada também em ações de recuperação de áreas com solos degradados na Caatinga.

A Caatinga tem uma diversidade de solos, destacando-se o Vertissolo, cuja ocorrência na região Nordeste é expressiva em áreas de várzeas, sendo o estabelecimento de espécies florestais nessas áreas um grande desafio. Isso ocorre devido problemas em termos de estrutura física do solo (com fendilamentos quando secos e mal drenados quando úmidos) e características químicas adversas como acumulação de sais, restringindo a utilização agrícola (BENEDETTI et al., 2011; MARQUES et al., 2014). Desta forma, são necessárias pesquisas com alternativas que possam favorecer a sobrevivência e desenvolvimento de mudas nestes solos em projetos de recuperação de áreas.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar a influência da bagana de carnaúba (*Copernicia prunifera*) na sobrevivência e crescimento inicial de três espécies nativas em área de Caatinga sob Vertissolo Hidromórfico Sódico salino.

## 2 METODOLOGIA

O experimento foi implantado na Fazenda Triunfo, Ibareta, CE, em área destinada às pesquisas do Projeto Biomas - Caatinga, sob coordenadas 4°44'23,62''S e 38°45'05,25''O. A área experimental possui relevo plano (declividade < 3 %), estando próxima ao rio Pirangi. O solo da área é classificado como Vertissolo Hidromórfico Sódico salino, com vegetação de Caatinga arbórea.

Em relação ao clima, o período de pluviosidade na região de estudo ocorre entre os meses de janeiro e junho, com média histórica de 863,4 mm, temperatura média de 27,7 °C e evapotranspiração de 1.893,5 mm (FUNCEME, 2016). Porém, no período do desenvolvimento do estudo, a pluviosidade anual média foi em torno de 500 mm.

O solo da área foi classificado como Vertissolo Hidromórfico Sódico salino por Cunha et al. (2015), sendo a caracterização química e física realizada no Laboratório da Embrapa Semiárido. Para a caracterização química, determinou-se: matéria orgânica, pH, condutividade elétrica, P, cátions trocáveis (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Al<sup>3+</sup>), acidez potencial (H+Al) e os micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn. Calculou-se, também, a soma de bases, a CTC e a saturação por bases (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos de Vertissolo Hidromórfico em área de Caatinga na Fazenda Triunfo – Ibareta, CE. Fonte: dados fornecidos pelo Projeto Biomass – Caatinga

Atributo	Unidade	Profundidade (cm)			
		0-15	15-25	25-75	75-110
M.O.	g kg <sup>-1</sup>	10,02	3,83	4,62	3,58
pH	-	6,8	6,8	6,3	6,2
C.E.	dS m <sup>-1</sup>	0,44	0,5	2,44	7,19
P	mg dm <sup>-3</sup>	2,4	2,17	5,13	11,06
K	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,32	0,3	0,23	0,26
Ca	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	15,2	16,4	16,1	16,5
Mg	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	15,4	14,2	14,4	18,4
Na	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,0	1,8	4,6	7,9
Al	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05
H+Al	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	4,9	4,4	0,6	0,2
S (bases)	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	31,92	32,7	35,33	43,06
CTC	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	36,82	37,1	35,93	43,26
V	%	87	88	98	100
Cu	mg dm <sup>-3</sup>	1,5	1,3	1,3	1,2
Fe	mg dm <sup>-3</sup>	64,9	42,9	41,6	24,6
Mn	mg dm <sup>-3</sup>	140	84,6	74	54
Zn	mg dm <sup>-3</sup>	2,2	2,1	1,9	1,6

A caracterização física foi realizada ao longo do perfil do solo, determinando-se: composição granulométrica, argila dispersa em água, grau de floculação, relação silte:argila, densidade do solo e densidade das partículas, calculando-se a porosidade total (Tabela 2).

Tabela 2. Características físicas de Vertissolo Hidromórfico em área de Caatinga. Localizada na fazenda Triunfo, Ibareta – CE.

Prof.	Granulometria			ADA <sup>1</sup>	GF <sup>2</sup>	S/Arg. <sup>3</sup>	Ds <sup>4</sup>	Dp <sup>5</sup>	Pt <sup>6</sup>
	Areia	Silte	Argila						
cm	g kg <sup>-1</sup>			%		g cm <sup>-3</sup>		%	
0-15	251,8	309,3	439,0	0,65	99,9	0,7	1,36	2,22	38,63
15-25	194,7	344,6	460,7	0,33	99,9	0,74	1,34	2,26	40,44
25-75	181,4	331,8	486,8	0,26	99,9	0,68	1,34	2,37	43,33
75-110	167,3	349,7	483,0	1,48	99,9	0,72	1,34	2,28	41,28

<sup>1</sup>Argila dispersa em água; <sup>2</sup>Grau de floculação; <sup>3</sup>Relação silte:argila; <sup>4</sup>Densidade do solo; <sup>5</sup>Densidade das partículas; <sup>6</sup>Porosidade total. Fonte: Dados fornecidos pelo Projeto Biomass – Caatinga.

A caracterização química da bagana de carnaúba foi determinada a partir da análise dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S e os micronutrientes Fe, Cu, Zn e Mn, realizada no Laboratório de análises de solo, água e plantas da Universidade Federal do Ceará (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização química da bagana de carnaúba (*Copernicia prunifera*).

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn
----- g/kg -----					----- mg/kg -----				
24,6	0,6	1,6	7,4	2,1	--	2.650,30	8,2	117,6	266,6

Três espécies florestais nativas da Caatinga foram utilizadas, sendo: *Vachelia farnesiana* (coronha), *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá) e *Geoffroea spinosa* (marizeiro). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições. Cada tratamento englobou 12 plantas (quatro plantas por espécie) totalizando 12 plantas por bloco. Os tratamentos compreenderam: T1 – testemunha (sem adição de bagana de carnaúba); T2 – adição de bagana de carnaúba sobre a cova; T3 – adição de bagana de carnaúba incorporada à cova; T4 – adição de bagana de carnaúba sobre a cova e incorporada à cova. O plantio foi realizado em março de 2015, em espaçamento 2 x 2 m e covas de 0,30 x 0,30 x 0,30 m (comprimento x largura x profundidade). O coroamento foi realizado imediatamente após plantio em todas as mudas, em raio de 0,5 m.

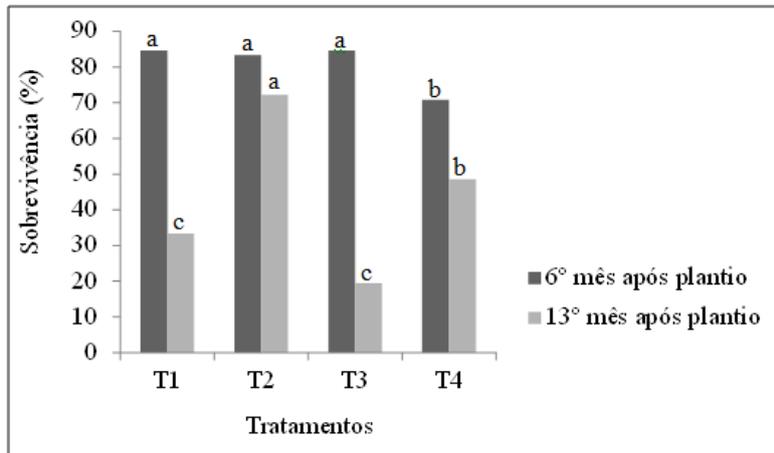
A bagana utilizada para os tratamentos com cobertura morta (T2 e T4), foi oriunda da colheita de cera do ano anterior (2014) da Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE, sendo um material mais jovem, aplicando-se a quantidade de 10 litros por planta. Para os tratamentos que receberam a bagana de carnaúba dentro da cova (T3 e T4), foi utilizado material oriundo de extração mais antiga (2011), portanto, em estágio de decomposição mais avançado, sendo misturado ao solo de plantio e aplicado a quantidade correspondente a 4 litros por cova.

As variáveis avaliadas foram: sobrevivência aos 6 e 13 meses após plantio (MAP) e o incremento em altura aos 13 MAP. O incremento em altura foi determinado pela diferença das alturas aos 13 MAP e inicial, logo após o plantio (Incremento = Medição final – medição inicial). Os dados de sobrevivência e incremento foram analisados através da estatística não paramétrica (Teste de Kruskal-Wallis,  $p < 0,05$ ).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O percentual global de mudas sobreviventes aos 13 MAP foi de 57,63%, sendo as plantas da espécie *M. caesalpinifolia* as que tiveram maior percentual de mortalidade (73,95%) na última avaliação. Aos seis meses após plantio, o tratamento 4, onde foi utilizada a bagana de carnaúba sobre a cova e dentro da mesma, proporcionou menor percentual de sobrevivência. Já aos 13 MAP, os tratamentos T3 e T1 foram os que apresentaram menores valores, representando uma redução ao período anterior de 61% e 76%, respectivamente (Figura 1).

Figura 1. Sobrevivência de mudas de coronha, sabiá e marizeiro em Vertissolo na Caatinga aos 6 e 13 meses do plantio, em função da aplicação de bagana de carnaúba, na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.



Sendo: T1 – testemunha; T2 – adição de bagana de carnaúba sobre a cova; T3 – adição de bagana de carnaúba incorporada à cova; T4 – adição de bagana de carnaúba sobre a cova e incorporada à cova. Letras iguais dentro de cada tempo de avaliação indicam que não há diferença significativa pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ).

Os tratamentos com bagana de carnaúba que apresentaram menores valores foram os que utilizaram a bagana dentro da cova. Esse fato pode estar relacionado às possíveis fermentações do resíduo incorporado ao solo, uma vez que poucos dias após o plantio houve chuva acumulada de 271 mm, o que acarretou inundações na área por vários dias.

Nos solos alagados, o processo de fermentação é intensificado, ocorrendo a liberação de gases como  $\text{CO}_2$  e  $\text{N}_2$ . Encontram-se ainda quantidades apreciáveis de etileno e outros compostos, atingindo níveis tóxicos às plantas, comprometendo seu desenvolvimento e podendo causar a morte de raízes. Mudanças como o aumento do pH também são observadas em solos alagados, o que acarretará mudanças em relação a disponibilização de elementos nutricionais a planta (PAROLIN, 2012; PEZESHKI; DELAUNE, 2012).

As inúmeras mudanças que ocorrem devido à inundação, dificultam consideravelmente a sobrevivência das plantas em ambientes alagados. Fatores como espécie, tempo de plantio e duração da inundação podem ser decisivos na capacidade da planta suportar as condições adversas do alagamento. Determinadas espécies conseguem resistir e até apresentar desenvolvimento satisfatório em ambientes sob inundação temporária devido a capacidade de realizar adaptações estruturais como, por exemplo, a formação de lenticelas, aerênquimas, transporte pressurizado de gás e fixação de nitrogênio (PARENT et al., 2008; PAROLIM, 2012).

Ao final de um ano, analisando cada espécie individualmente, observou-se que o tratamento que apresentou menor eficácia para a manutenção da sobrevivência das três espécies foi o T3 (Tabela

4), o qual foi adicionado apenas bagana de carnaúba dentro da cova, sendo inferior até mesmo ao tratamento controle (sem bagana).

Tabela 4. Sobrevivência de mudas de coronha, sabiá e marizeiro aos 6 e 13 meses após plantio em função da aplicação de bagana de carnaúba em experimento conduzido na Fazenda Triunfo, Ibareta, CE.

Espécie	Tempo (meses)	Sobrevivência de mudas (%)			
		T1	T2	T3	T4
<i>V. farnesiana</i>	6	96a	96a	96a	79b
	13	58b	92a	29b	46b
<i>G. spinosa</i>	6	100a	100a	83b	92a
	13	29b	71a	17b	75a
<i>M. caesalpinifolia</i>	6	58a	54a	75b	42c
	13	13b	54a	13b	25b

Onde: T1 = testemunha (sem adição de bagana de carnaúba); T2 = adição de bagana de carnaúba sobre a cova; T3 = adição de bagana de carnaúba misturada dentro da cova; T4 = adição de bagana de carnaúba sobre a cova e misturada dentro da cova. Letras iguais nas linhas, nos respectivos períodos de avaliação, não indicam diferenças significativas entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ).

Entre as espécies estudadas, *M. caesalpinifolia* foi a que apresentou resultados inferiores de sobrevivência tanto aos seis meses quanto aos 13 MAP, conforme pode ser observado na Tabela 4, tendo o tratamento controle (T1) e tratamento T3 com os piores resultados, 16,57% e 12,50%, respectivamente. Notadamente, para essa espécie, o tratamento T2 representou uma diferença de 37,50% quando comparado à testemunha, se revelando dessa forma o melhor resultado.

Várias espécies da Caatinga apresentam restrições ao desenvolvimento em solos sujeitos a inundação, já que em condições de semiaridez esse cenário é considerado pontual, estando as espécies mais adaptadas às condições de escassez de água do que o excesso. Entre as espécies com menor tolerância a solos alagados destaca-se *M. caesalpinifolia*, que de acordo com Maia (2012), apresenta preferência por solos arenosos e profundos, tendo a capacidade de se desenvolver bem nos diferentes solos da Caatinga e nas mais diferentes condições edáficas, exceto solos alagados.

Aliado ao fator alagamento, o solo também possui sérias restrições em termos químicos no tocante à salinidade, como pode ser observado na Tabela 1, limitando consideravelmente a sobrevivência de espécies implantadas. *M. caesalpinifolia* não é considerada uma espécie exigente em termos nutricionais, apresentando pouca ou nenhuma resposta quando realizada adubações em campo (CALDAS et al., 2010), no entanto, em relação a salinidade, o sabiá apresenta-se sensível a esse fator. Tavares et al. (2010) concluíram que a salinidade reduz a colonização micorrízica e nodulação radicular em mudas de sabiá, podendo assim comprometer a capacidade de resistir a condições adversas.

*V. farnesiana* foi a espécie que apresentou as melhores taxas de sobrevivência, mantendo no tratamento com bagana sobre a cova (T2) 92% das mudas vivas ao final de um ano de avaliação (Tabela 4). No tratamento (T3) essa espécie foi também a que conseguiu manter a maior sobrevivência (29%), confirmando sua superioridade em resistir às condições impostas pelo Vertissolo.

*G. spinosa* também conseguiu manter elevada sobrevivência para as condições pesquisadas. Nos primeiros 6 MAP manteve 100% das mudas vivas nos tratamentos T1 e T2. Ao final de 13 meses, nos tratamentos T2 e T4, a maioria das mudas se manteve viva, com 71% e 75%, respectivamente, sendo ambos os tratamentos com adição de bagana como cobertura morta sobre as covas. Já os tratamentos T1 (testemunha) e T3, com bagana dentro da cova, reduziram-se a 29% e 17% a sobrevivência, respectivamente.

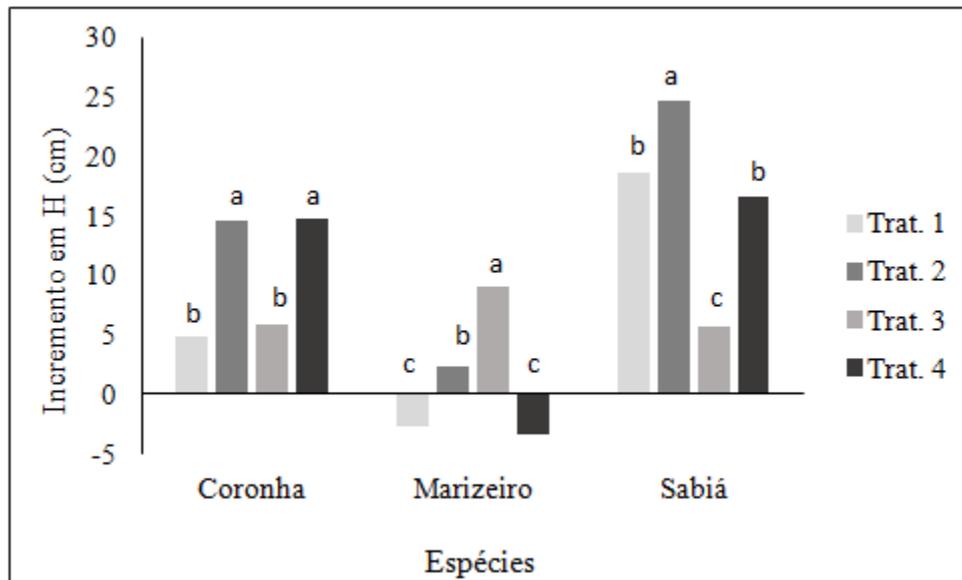
Diante dos resultados, a recuperação de áreas com ocorrência de Vertissolo na Caatinga por meio de plantio de mudas, mesmo com espécies locais, necessita que seja mantida cobertura morta sobre as covas de plantio, evitando danos maiores devido às aberturas das rachaduras no período seco. Além disso, a manutenção da cobertura irá beneficiar as mudas pelo prolongamento da umidade no local da cova após o cessamento das chuvas.

Após 13 meses de implantação do experimento, o incremento em altura mostrou-se variável entre os diferentes tratamentos e espécies (Figura 2).

Figura 2. Incremento em altura de mudas das espécies testadas aos 13 meses, em função dos tratamentos de aplicação de bagana de carnaúba na Faz. Triunfo, Ibareta, CE. Sendo: T1 = testemunha (sem adição de

bagana de carnaúba); T2 = adição de bagana de carnaúba sobre a cova; T3 = adição de bagana de carnaúba misturada dentro da cova; T4 = adição de bagana de carnaúba sobre a cova e misturada dentro da cova.

Letras iguais nas respectivas espécies não indicam diferenças significativas entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ).



Apesar de *M. caesalpinifolia* ser a espécie com menor sobrevivência nos diferentes tratamentos testados, os indivíduos remanescentes apresentaram os maiores incrementos em altura entre as espécies, onde o tratamento 2 proporcionou maior incremento (aproximadamente 25 cm) e, o tratamento 3, como o pior incremento (aproximadamente 5 cm). Assim, os mesmos tratamentos que proporcionaram as melhores e piores sobrevivências foram os mesmos em relação ao incremento em altura.

O excesso de sais no solo pode prejudicar inúmeras funções fisiológicas da planta, podendo ocasionar a morte da mesma em condições extremas. A redução do crescimento é o sintoma mais visível do desequilíbrio causado pelo estresse salino na maioria das espécies, devido os distúrbios nas relações hídricas e alterações na absorção de nutrientes (AMORIM et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2015).

O aumento da concentração de sal no ambiente acima de um determinado nível acarreta diminuição na taxa de crescimento da maioria das plantas (ANDRÉO-SOUZA et al., 2010; LUCENA et al., 2012). Ribeiro et al. (2008) em estudo testando diferentes níveis de salinidade sobre plantas de sabiá, constataram que a salinidade interfere no estabelecimento da mesma, reduzindo a altura das plantas, constatando ainda que as plantas de sabiá são sensíveis à salinidade a partir de 30 dS/m.

*V. farnesiana*, espécie de elevada rusticidade, obteve baixo incremento em altura no tratamento controle e no tratamento 3, sendo as mudas desse último tratamento prejudicadas,

possivelmente, por possíveis fermentações da bagana durante as inundações. Já os tratamentos 2 e 4 proporcionaram os maiores incrementos. A manutenção da umidade do solo em detrimento da manutenção da bagana sobre as covas diminui a ocorrência de rachaduras do solo pelo efeito da contração das argilas e, conseqüentemente, a manutenção da integridade das raízes, podendo ter favorecido os maiores incrementos em altura das plantas. Como pode ser constatado, os incrementos dos tratamentos 2 e 4 apresentaram aumentos da ordem de 196 % e 208 % quando comparado ao controle.

*G. spinosa* foi a espécie com os menores incrementos em altura em todos os tratamentos testados, sendo observado a ocorrência de incrementos negativos nos tratamentos 1,3 e 4, sendo o tratamento 2 o único com incremento positivo, com apenas 2 cm. O incremento negativo pode ser explicado pela perda de parte aérea das plantas dessa espécie ao longo do período de seca, fato ocorrente também para alguns dos indivíduos das outras duas espécies, no entanto, com menor intensidade.

*G. spinosa* é uma espécie de crescimento lento, portanto, com baixos incrementos mesmo em condições favoráveis de solo e chuvas. Vieira (2012), utilizando *G. spinosa* em pesquisa com recuperação de áreas ciliares, obteve entre 1,43 e 1,81 cm de crescimento após sete meses de avaliação, sendo esses resultados semelhantes aos encontrados na presente pesquisa no tratamento com incremento positivo (T2), confirmando assim seu lento crescimento.

Em relação ao crescimento de *V. farnesiana* e *M. caesalpinifolia*, outros estudos que utilizaram essas espécies na recuperação de áreas em Caatinga obtiveram maiores valores em comparação aos encontrados neste trabalho, confirmando a dificuldade de recuperação de solos com as características físicas e químicas como as encontradas no Vertissolo. Lima et al. (2015), em pesquisa com recuperação de áreas degradadas por mineração na Caatinga, observaram que entre as 20 espécies utilizadas, *M. caesalpinifolia* e a *V. farnesiana* são duas das que mais se sobressaíram pela alta sobrevivência e crescimento, atingindo alturas superiores a 100 cm em torno dos 400 dias após plantio, apresentando assim potencial para rápido recobrimento de áreas degradadas na Caatinga.

Em relação à utilização da bagana de carnaúba misturada ao solo dentro da cova, deve ser usado com cautela, principalmente em solos de áreas ciliares, sujeitos a inundações, já que essa prática prejudicou a sobrevivência e o crescimento em altura. Possivelmente, o alagamento do solo foi o fator desencadeador dos resultados desfavoráveis no tratamento com bagana dentro da cova, uma vez que esse mesmo resíduo quando misturado ao solo de substratos para mudas vem sendo utilizado com sucesso no desenvolvimento das mesmas.

O resíduo da bagana de carnaúba é abundante nas regiões de ocorrência dessa palmeira e utilizado com sucesso nas diversas etapas do desenvolvimento das mudas, desde a germinação até o estabelecimento em campo. No entanto, tem ocupado lugar de destaque na composição de substratos, sendo recomendado por diversos autores (SOUSA et al., 2012; ALBANO et al., 2017; SILVA et al., 2017).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A utilização da bagana de carnaúba favorece a sobrevivência e crescimento das espécies testadas em áreas de Caatinga de ocorrência de Vertissolo Hidromórfico Sódico salino, com melhores resultados quando aplicada sobre a cova das mudas.

A bagana, além de atuar no favorecimento nutricional, ainda contribui na melhoria do substrato no que diz respeito à manutenção de umidade para as raízes, podendo prolongar o tempo de disponibilidade de nutrientes a ser absorvido pelas raízes. Assim, é de fundamental importância que as técnicas de plantio de mudas em campo proporcionem melhorias no que diz respeito à conservação da umidade, principalmente em se tratando de ambiente semiárido.

#### **REFERÊNCIAS**

- ALBANO, F. G., CAVALCANTE, I. H. L., MACHADO, J. S., LACERDA, C. F., SILVA, E. R., SOUSA, H. G. New substrate containing agroindustrial carnauba residue for production of papaya under foliar fertilization. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.21, n.2, p. 128-133, 2017.
- AMORIM, A. V., GOMES-FILHO, E., BEZERRA, M. A. Respostas fisiológicas de plantas adultas de cajueiro anão precoce à salinidade. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, n.1, 113-121, 2010.
- ANDRÉO-SOUZA, Y., PEREIRA, A. L., SILVA, F. F. S., RIEBEIRO-REIS, R. C., EVANGELISTA, M. R. V., CASTRO, R. D., DANTAS, B. F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.2, p.083-092, 2010.
- ARAÚJO, E. F., AGUIAR, A. S., ARAUCO, A. M. S., GONÇALVES, E. O., ALMEIDA, C. N. S. Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos. *Revista Nativa*, v.5, n.1, p.16-23, 2017.
- BENEDETTI, U.G., VALE JÚNIOR, J.F., GONÇALVES, C.E., SCHAEFER, R., MELO, V.F., UCHÔA, S.C.P. Gênese, química e mineralogia de solos derivados de sedimentos pliopleistocênicos

e de rochas vulcânicas básicas em Roraima, Norte Amazônico. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.35, n.2, p.299-312, 2011.

CALDAS, G. G., DOS SANTOS, M. V. F. A., LIRA JUNIOR, M. A. B., FERREIRA, R. L. C. C., DA CUNHA, M. V. D., LIRA, M. DE A., BEZERRA NETO, E. E., GALDINO, A. C. Caracterização morfológica e química de *Mimosa caesalpiniiifolia* submetida à adubação com P. Revista Archivos de Zootecnia, v.59, n.228, p.529-538, 2010.

FERREIRA, C. S., NUNES, J. A. R., GOMES, R. L. F. Manejo de corte das folhas de *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore no Piauí. Revista Caatinga, v.26, n.2, p.25-30, 2013.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos: Dados pluviométricos do Ceará, 2016. Disponível em: < <http://www.funceme.br>>. Acesso em: 03 ago. 2015.

LIMA, K. D. R., CHAER, G. M., ROWS, J. R. C., MENDONÇA, V., RESENDE, A. S. Seleção de espécies arbóreas para revegetação de áreas degradadas por mineração de piçarra na Caatinga. Revista Caatinga, v.28, n.1, p.203-213, 2015.

LUCENA, C.C., SIQUEIRA, D.L., MARTINEZ, H.E.P., CECON, P.R. Salt stress change chlorophyll fluorescence in mango. Revista Brasileira de Fruticultura, v.34, n.4, p.1245-1255, 2012.

MAIA G. N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. 2. ed. São Paulo: Print color gráfica e editora, 2012. 413 p.

MARQUES, F. A., SOUZA, R. A. S., SOUZA, J. E. S., LIMA, J. F. W. F., SOUZA, V. S. Caracterização de vertissolos da ilha de Fernando de Noronha, Pernambuco. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.38, p.1051-1065, 2014.

OLIVEIRA, F. A., LOPES, M. A. C., SÁ, F. V. S., NOBRE, R. G., MOREIRA, R. C. L., SILVA, L. A., PAIVA, E. P. Interação salinidade da água de irrigação e substratos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. Revista Comunicata Scientiae, v.6, n.4, p.471-478, 2015.

PARENT, C., CAPELLI, N., BERGER, A., CRÈVECOEUR, M.; DAT, J.F. An overview of plant responses to soil waterlogging. Plant Stress, v.2, n.1, p.20-27, 2008.

PAROLIN, P. Diversity of adaptations to flooding in trees of Amazonian floodplains. Revista Pesquisas-Botânica, v.63, p.7-28, 2012.

PEZESHKI, S. R., DELAUNE, R. D. Soil Oxidation-Reduction in Wetlands and Its Impact on Plant Functioning. Biology, v.1, n.2, p.196-221, 2012.

RIBEIRO, M. C. C., BARROS, N. M. S., BARROS JÚNIOR, A. P., SILVEIRA, L. M. Tolerância do sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) à salinidade durante a germinação e o desenvolvimento de plântulas. Revista Caatinga, v.21, n.5, p.123-126, 2008.

SILVA, A. A., BRITO, L. P. S., CAVALCANTE, M. Z. B., PESSOA NETO, J. A., CAVALCANTE, I. H. L. Reaproveitamento do resíduo da indústria de carnaúba no substrato para produção de mudas de melancia. *Revista Cultura Agronômica*, v.26, n.1, p.10-20, 2017.

SILVA, F. L., CAMPOS, A. O., SANTOS, D. A., OLIVEIRA JÚNIOR, S. D., PADILHA, C. E. A., SOUSA JUNIOR, F. C., MACEDO, G. R., SANTOS, E. S. Pretreatments of Carnauba (*Copernicia prunifera*) straw residue for production of cellulolytic enzymes by *Trichoderma reesei* CCT-2768 by solid state fermentation. *Renewable Energy*, v.116, p.299-308, 2018.

SOUSA, H. H. F., BEZERRA, F. C., ASSIS JUNIOR, R. N., FERREIRA, F. V. M., SILVA, T. C., CRISOSTOMO, L. A. Produção de mudas de *Zinia elegans* em substratos à base de resíduos agroindustriais e agropecuários e em diferentes tamanhos de recipientes. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v.17, n.2, p.115-120, 2012.

SOUSA, L. B., LUSTOSA-FILHO, J. F., AMORIM, S. P. N., NOBREGA, R. S. A., NOBREGA, J. C. A. Germinação, crescimento e nodulação natural de *Enterolobium contortisiliquum* em substratos regionais. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.11, n.4, p.345-353, 2016.

SOUSA, L.B., NÓBREGA, R.S.A., LUSTOSA FILHO, J.F., AMORIM, S.P.N., FERREIRA, L.V.M., NÓBREGA, J.C.A. Cultivo de *Sesbania virgata* (Cav. Pers) em diferentes substratos. *Revista Ciência Agraria*, v.58, n.3, p.240-247, 2015.

TAVARES, R. C., MENDES FILHO, P. F., LACERDA, C. F., SILVA, J. Colonização micorrízica e nodulação radicular em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sob diferentes níveis de salinidade. *Revista Ciência Agronômica*, v.43, n.3, p.409-416, 2012.

VIEIRA, H. S. Recomposição vegetal utilizando a regeneração artificial, com e sem irrigação, em áreas ciliares do alto sertão sergipano. 2012. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristovam.