



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS II – AREIA-PB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

VINÍCIUS RODRIGUES DOS SANTOS SENA

**CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE GRAVIOLEIRA EM SUBSTRATOS
CONTENDO BIOSSÓLIDO**

**AREIA
2020**

VINÍCIUS RODRIGUES DOS SANTOS SENA

**CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE GRAVIOLEIRA EM SUBSTRATOS
CONTENDO BIOSSÓLIDO**

Trabalho de graduação apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia, do
Centro de Ciências Agrárias, da Universidade
Federal da Paraíba, em cumprimento às
exigências para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador(a): Prof. Dr. Walter Esfrain
Pereira

**AREIA
2020**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S474c Sena, Vinicius Rodrigues dos Santos.

Crescimento inicial de mudas de graviroleira em substratos contendo biossólido / Vinicius Rodrigues dos Santos Sena. - Areia:UFPB/CCA, 2020.

24 f. : il.

Orientação: Walter Esfrain Pereira.
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Annona muricata. 2. Fisiologia de mudas. 3. Volume de recipiente. I. Pereira, Walter Esfrain. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)

VINÍCIUS RODRIGUES DOS SANTOS SENA

CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE GRAVIOLEIRA EM SUBSTRATOS
CONTENDO BLOSSÓLIDO

Trabalho de graduação apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia, do
Centro de Ciências Agrárias, da Universidade
Federal da Paraíba, em cumprimento às
exigências para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em: 04/12/2020.

BANCA EXAMINADORA



Dr. Walter Esfrain Pereira (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Engº Agrônomo Izaías Romário Soares do Nascimento
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Msc. Jardel da Silva Souza
Universidade Estadual Paulista (UNESP)

AGRADECIMENTOS

Ao parar e pensar em escrever esses agradecimentos me dei conta de que são muitas as pessoas as quais eu tenho que agradecer.

Mas, antes de tudo devo agradecer primeiramente a Deus. Por todo cuidado, proteção e por nunca ter deixado me faltar nada ao longo da minha vida sem ELE nada disso seria possível.

Também não posso deixar de agradecer a minha mãe (Márcia Rodrigues) que muito batalhou pra que chegasse até aqui, me educou me ensinou e fez com que eu me tornasse o que sou hoje. Também não posso deixar de agradecer a meus irmãos que não mediram esforços pra me ajudar (Joberto Sena, João Sena, Ygor Rodrigues) e a minha rainha e querida Avó (Dona Zulmira) você é e sempre será o meu maior exemplo de amor e bondade, me faltam palavras pra expressar tudo o que sinto por você. Aos meus tios e tias (Josa, Dinalvona, Regina, Lindomar, Lucir), primos, primas (Júlia, Poliana, Jaqueline, Eugenia), sobrinhas (Joana e Helena) e demais familiares.

Aos meus amigos de infância os quais eu sempre posso contar (Jojo, Bolinha, Urbaninho, Cadelão, Montoya, Bananinha, Fela, Rui, Zão, Zé rojão, Airtinho, Sávio, Marlonzinho Gueguei, Caio, Capital, Yago e todos os outros).

A todos os meus amigos da época da escola (Rui, Lana, Joyce e os demais).

Aos meus amigos e parceiros que vieram da Bahia pra estudar aqui na Paraíba junto comigo (Mala Véia, Claudemir, Wesley, Paquinho, Brito, Iasmine, Diegão, Velhão, Diógenes e todos os outros).

Aos meus parceiros da época que estudei na UFCG (meu irmão, Renilson, Edimar, Fernando Sobreira, Luciano Pelé).

Aos meus amigos da igreja (Arthur, Thiago, Vitor Hugo) os caras que eu sempre pude contar.

Aos meus amigos de Areia em especial a galera da minha turma, turma essa que é bastante unida e está sempre disposta ajudar são eles meus “irmões” (Raiff, Guilherme testa, JP mamador, Erasmo fechoso, Fernando fbr, Ilário Dantas, Anne, Jordy mula, Aurélio, Vaneide, Edmilson, Galegona, Kagy, Amanda, Dino, Kayonara, Aysla, Robson, Laura, Duda, Bruno carequinha, Matheus gigante e todos as outras lendas dessa turma).

Aos meus amigos do jiu-jitsu galera que sempre esteve disposta a me ajudar e que foram minha família aí em Areia (Silvio, Marcola, Otto e todos os outros) .

Também não posso deixar de agradecer a galera do "inferno" Elisandra, Vitória, Inara, minha irmã Ana e a todos os outros amigos dos churrascos do fim de semana, dos junta panelas, meu muito obrigado de coração.

Também agradeço aos colegas das outras turmas e cursos que muito me ajudaram também Manoel Madona, Jeremias, João Pedro, Juju, Franklin, Bola, Evilásio do “Villas Lanches” e demais amigos.

Também quero agradecer a todos os professores e funcionários (seu Né meu amigão do CPAG, meu amigo Ronaldo Boi da CCA UFPB) de todos os lugares que eu estudei desde o início da minha formação que começou lá no maternal até aqui na universidade. Que tiveram paciência pra me aguentar kkkk e que muito me ensinaram sem vocês nada disso seria possível vocês são os pilares da sociedade máximo respeito ao que vocês são e fazem pelo nosso País.

Também quero agradecer a todos os meus amigos que aceitaram fazer parte da minha banca Professor Walter, Jardel e a Izaias (Presida).

E a Universidade Federal da Paraíba por ter me dado a oportunidade de fazer minha graduação nessa excelente instituição.

Também agradeço ao meu filhão do coração Davizão porque em muitos momentos eu pensei em desistir, mas depois que me contaram que quando a professora te perguntou o que você queria ser quando crescer, você respondeu que queria ser engenheiro agrônomo igual ao meu pai e me vi na obrigação de concluir esse curso pra conseguir te incentivar ainda mais, te amo Papai!

Por último e não menos especial quero agradecer a mulher da minha vida (Maria de Fátima) que aguenta meus estresses e abusos diariamente e que é meu maior exemplo de paciência aqui na terra e que me deu o meu maior presente o meu filho (Noah Gonçalves) amo muito vocês e quero vocês do meu lado pelo resto da minha vida.

Peço desculpas aos meus amigos que esqueci de mencionar.

Amo todos vocês e vocês sempre estarão no meu coração.

A palavra que fica é GRATIDÃO!

RESUMO

O uso do biossólido no setor agrônômico apresenta fatores promissores, trazendo inúmeros benefícios quando aplicado de maneira correta. O presente trabalho objetivou avaliar as doses ideais de biossólido oriundo de indústria têxtil no crescimento inicial de mudas de gravioleira. O experimento foi instalado em estufa do Setor de Fruticultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFPB), Campus II, localizada no município de Areia – PB. O mesmo foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos, correspondentes a concentrações de biossólido no substrato (0, 4, 8, 12, 16% em volume) em três blocos. O solo utilizado foi Latossolo, e o biossólido foi oriundo da indústria têxtil. Com o decorrer do experimento foram analisadas a altura das mudas, o diâmetro do caule, as massas da matéria fresca e seca da parte aérea e raiz. Foi constatado queda da taxa de crescimento do diâmetro do caule e da altura da planta conforme o aumento das doses, da mesma forma comportou-se a massa da matéria seca das partes das plantas. Observou-se também o aparecimento de sintomas de toxidez das mudas com as doses aplicadas do biossólido.

Palavras-Chave: *Annona muricata*. Biossólido. Produção de mudas.

ABSTRACT

The use of biosolids in the agronomic sector presents promising factors, bringing numerous benefits when applied correctly. The present work aimed to evaluate the ideal doses of biosolid from the textile industry in the initial growth of soursop seedlings. The experiment was installed in a greenhouse of the Fruit Sector of the Center for Agricultural Sciences (CCA/UFPB), Campus II, located in the municipality of Areia - PB. It was conducted in a randomized block design (DBC), with five treatments, corresponding to biosolid concentrations in the substrate (0, 4, 8, 12, 16% in volume) in three blocks. The soil used was Latosol, and the biosolid came from the textile industry. Over the course of the experiment, seedling height, stem diameter, fresh matter mass and shoot and root dry matter were analyzed. It was observed the growth rate of the stem diameter and plant height as the doses increased, in the same way the dry matter mass of the plant parts was behaved. It was also observed the appearance of symptoms of toxicity of the seedlings with the doses applied to the biosolid.

Keywords: *Annona muricata*. Biosolid. Seedling production.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Taxa de crescimento relativo referente à altura das mudas em função das doses de biossólido	16
Figura 2 – Taxa de crescimento relativo do diâmetro das mudas em função das doses de biossólido	17
Figura 3 – Massa da matéria seca das folhas das mudas em função das doses de biossólido	17
Figura 4 – Massa da matéria seca do caule das mudas em função das doses de biossólido.....	18
Figura 5 – Massa da matéria seca da raiz das mudas em função das doses de biossólido.....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização química e fertilidade do solo utilizada no experimento	14
Tabela 2 – Caracterização química e fertilidade do solo utilizada no experimento	14
Tabela 3 – Caracterização química do bio sólido utilizado no experimento	15

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 ORIGEM, CLASSIFICAÇÃO E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA.....	11
2.2 USO DE BIOSSÓLIDOS	12
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
3.1 LOCAL.....	14
3.2 TIPO DE SOLO E ADUBAÇÃO	14
3.3 OBTENÇÃO DE MUDAS E TRATAMENTO.....	15
3.4 VARIÁVEIS ANALISADAS	15
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
5 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

A gravioleira (*Annona muricata*), pertencente à família das Anonáceas, é uma espécie nativa da América Tropical e das Índias Ocidentais (OLIVEIRA et al., 2015), muito cultivados nos países da América do Sul e Central, no México e na Flórida e com destaque nas Antilhas (BARBOSA et al., 1981). Segundo Pursglove (1968), esta frutífera foi descoberta no século XV pelos exploradores espanhóis que distribuíram para outras áreas tropicais pelo mundo.

No Brasil, a gravioleira chegou em meados do século XVI trazida pelos portugueses. É uma espécie fácil de ser encontrada nas regiões litorâneas e semi-áridas do Nordeste brasileiro, onde encontra condições ideais de clima e solo para o seu desenvolvimento (ASSIS et al., 2013).

É uma árvore de porte pequeno, copa pequena e folhagem compacta, com frutos adocicado, bastante aromático e ácido (ASSIS et al., 2013). Suas folhas são grandes, brilhantes e de coloração verde escura. Os frutos desta árvore são grandes com formato de coração e cor verde, com o diâmetro variado entre 15 e 20cm (SOUZA et al., 2009), apresentam espinhos flexíveis no seu exterior e com o peso de aproximadamente de 0,5 kg (OKIGBO; OBIRE, 2009). Sua polpa é branca e com característica pegajosa, com sabor e aroma agradáveis (LIMA et al., 2006). A propagação desta planta ocorre através de sementes e por enxertia para formação de mudas, segundo Manica (1997).

A comercialização do fruto da gravioleira é destinada a venda local para o consumo e produção de sucos, licores, xarope, geleias e sorvete, além de apresentar grande importância farmacológica. Isso acontece pois o fruto apresenta certa limitação de comercialização a uma determinada distância comercial, devido ao seu amadurecimento rápido, que apresenta características macia e sensível ao manuseio sem danos, além de apresentar uma conservação de curto período de tempo (ASSIS et al., 2013). Por isso, busca-se alternativas de diminuição dos custos para aumentar o lucro ao produtor.

Uma das alternativas para a redução dos custos de produção é a utilização de biossólidos como adubo. Alternativa apresentada como um substrato com inúmeras aplicações com resultados benéficos na produção de mudas de espécies florestais, sendo um composto como fonte de matéria orgânica e nutrientes (CABREIRA et al., 2017).

A utilização do biossólido como fertilizante agrícola é regida por normativa federal, a Resolução Conama 375/06 (BRASIL, 2006). Ao ser aplicado com racionalidade e de acordo

com o que rege a normativa supracitada, o bio sólido pode proporcionar condições para o cultivo de alguma cultura agrícola. Além disso, o uso deste resíduo pode diminuir os gastos econômicos com fertilizantes e insumos agrícola, por apresentar baixo custo econômico (DEUS et al., 2020).

Desta forma, neste experimento objetivou-se avaliar as doses ideais de bio sólido oriundo de indústria têxtil no crescimento inicial de mudas de gravioleira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ORIGEM, CLASSIFICAÇÃO E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A graviola é originária das planícies da América Tropical, Central e dos vales peruanos (FOUQUÉ, 1972). Em meados de 1480, os exploradores espanhóis encontraram numerosa quantidade de gravioleira na região do Caribe, e posteriormente levaram desta frutífera para outras áreas tropicais do mundo, podendo assim ser encontrada na forma cultivada e também silvestre (PURSEGLOVE, 1968). Segundo Correa (1931), a graviola foi introduzida pelos portugueses no Brasil, no século XVI.

A gravioleira pode ser encontrada em inúmeras áreas tropicais pelo mundo, além disso é muito cultivada e comercializada. Devido sua vasta distribuição, ela apresenta uma diversidade de sinonímia nos diferentes países, como Araticum de Comer, Araticum do Grande, Araticum Mansa, no Estado da Bahia; Ata, Coração de Rainha, Jaca de Pobre, Jaca do Pará, em Minas Gerais; Guanabano em todos os países hispano-americanos (CORRÊA, 1952); zapote de viejas, no México; soursop, nos países de língua inglesa; corossolier ou grand corossol, na França; durian belanda, na Malásia; Katu-anodo ou seetha, no Ceilão; e zuurzak, na Holanda (IBPGR, 1980).

A gravioleira, guanabana, pata-pata e sirsa, faz parte da ordem Magnoliales, da família Annonaceae, é uma frutífera tropical que apresenta importante papel econômico, tanto no mercado interno quanto externo (JOSÉ, 2014). Essa família apresenta cerca de 130 gêneros e 2300 espécies (MISHRA et al., 2013).

A gravioleira é uma árvore perene, presente em ambientes terrestre, com crescimento ereto podendo atingir de 5 a 8m de altura, com copa aberta e arredondada (SOUZA et al., 2009), com folhagem inteira, em formato oval, com certa dureza, com pecíolos curtos, com a coloração verde-escura-brilhante em sua parte superior e verde amarelada na parte inferior, medindo de 5

a 18 cm de comprimento por 2 a 7 cm de largura, quando atingem a vida adulta. As flores no estágio de “capulho” pode apresentar formato subgloboso ou piramidal, apresentam características hermafroditas, de coloração verde-escura quando em fase de crescimento e verde clara quando estão na fase próxima a antese, com distribuição em pedúnculos curtos axilares ou diretamente do tronco, solitárias ou agrupadas de 2 a 4 flores, originadas de raminhos curtos dos ramos de plantas velhas que, após a fecundação, formam cachos de frutos. Quanto ao fruto, este é uma baga composta, frutos múltiplos ou sincarpo, carnoso de polpa branca e característica pegajosa, com sabor e aroma agradáveis (LIMA et al., 2006), o maior do gênero *Annona*, podendo medir de 16,2 a 30,1 cm de comprimento por 11,3 a 21,2 cm de largura, com peso de 1 kg até 10 kg, com forma elipsoidal ou ovóide (MANICA, 1997).

A gravioleira apresenta alta perecibilidade e curto período de conservação após colheita, constituindo como fator de perdas e dificuldades de abastecimento de mercados tradicionais e potenciais de consumo da fruta fresca, segundo Lima et al. (2010). Visto isso, a graviola é de grande importância econômica para a comunidade devido a sua fácil extração para derivados como polpas, sucos, néctares, licores, geleias e sorvetes, como alternativa de uso e extensão dele pós-colheita (OLIVEIRA et al., 2015).

As árvores da espécie *Annona* são usadas como remédios tradicionais contra inúmeras enfermidades e doenças humanas, com destaque nos países da África Tropical, Malásia, América do Sul e Nigéria. Segundo Mishra et al. (2013), Adewole e Caxton-Martins (2006) e Souza et al. (2009), a fruta pode ser usada como remédio natural para dores artríticas, neuralgia, artrite, diarreia, disenteria, febre, malária, parasitas, reumatismo, vermes e vermes na pele, e também é comida para elevar o leite materno após o parto. Já as folhas são utilizadas no tratamento de cistites, diabetes, dores de cabeça e insônia. Além disso, essas espécies incluindo a da graviola, apresenta diferentes minerais importantes como K, Ca, Na, Cu, Fe e Mg, sugerindo então o consumo regular da fruta para o fornecimento dos nutrientes e elementos essenciais para o corpo humano (GYAMFI et al., 2011).

Lima et al. (2006) afirma que a espécie *A. muricata* é bastante cultivada no Nordeste brasileiro, tendo como principais produtores os estados da Paraíba, Ceará, Pernambuco e Bahia. Segundo dados informados pelo IBGE (2017), a cultura da graviola, teve um valor de produção em torno de 24 milhões de reais, sendo a Bahia como o principal estado produtor, com uma produtividade média de 8,2 T/ha, enquanto a Paraíba produziu apenas 4 T/ha.

2.2 USO DE BÍOSSÓLIDOS

Os resíduos de esgoto são um dos maiores problemas sanitários enfrentados pela sociedade. Com a intenção de amenizar a problemática, alguns municípios buscam realizar o tratamento das águas ofertadas, dando origem ao biossólido (SILVA et al., 2001). O biossólido é o lodo de esgoto derivado da higienização, estabilização e desidratação do esgoto (MELO et al. 2000). Vanzetto (2012) afirma que o biossólido antes de ser tratado é composto por esgotos e sua composição é variada de acordo com as características do esgoto, do processo de tratamento submetido, da época do ano e da qualidade das redes coletoras.

O biossólido se destaca em sua utilização com base no ponto de vista ambiental, social, agrônômico e econômico (SANEPAR, 2011). O uso do biossólido como adubo se apresenta como umas das mais promissoras alternativas para a deposição final deste resíduo, considerando a viabilidade de seu uso na agricultura e a sustentabilidade desta ação, visto que a deposição final deste resíduo são aterros sanitários (BETTIOL; CAMARGO, 2006).

O biossólido, quando usado de maneira correta, reduz o consumo das reservas não renováveis e realiza ciclagem de nutrientes como um condicionador de solos e influencia na diminuição das taxas de erosão, aliado ao baixo custo na produção (CAVALCANTE, 2017). Portanto, o biossólido é um material que apresenta em sua composição inúmeros descartes proveniente das indústrias ou da comunidade, podendo ser um elemento cheio de material orgânico, mas também por agentes patogênicos, metais tóxicos e contaminantes orgânicos de diversas variações (VANZETTO, 2012).

Para verificar se o material do biossólido esta em suas condições ideais para sua utilização na agricultura, utiliza-se a resolução CONAMA N°375/2006, que regulamenta os fundamentos para o uso agrícola dos resíduos (CONAMA, 2006). Além disso, a resolução apresenta os indicativos corretos das doses a serem calculadas de acordo com os atributos do biossólido.

O composto do biossólido apresenta pH com valor entre 6,0 a 7,0; com os teores de carbono aproximado de 30%, em base seca; teores altos de N, P e S; baixas quantidades de K, e concentrações básicas de Ca e Mg (TEDESCO et al., 2012).

O biossólido tem grande influência nas características físicas do solo, como na melhoria da infiltração, da retenção da água, porosidade e aeração (KOCSSIS; MARIA, 2004). Quanto às características químicas influenciadas são a incorporação e aumento da disponibilidade dos macronutrientes e micronutrientes, a liberação do nitrogênio e aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) (TEIXEIRA, 2012).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCAL

O experimento foi conduzido na estufa do Setor de Fruticultura pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFPB), Campus II, localizada no município de Areia – PB. O município pertence à microrregião do Brejo Paraibano, com a altitude média de 618 m, latitude de 06°57'48" S e longitude de 35°41'30" W. O clima da região é caracterizado por ser quente e úmido, com longos períodos chuvosos nas estações de outono e maiores taxas precipitações nos meses de junho e julho. A umidade relativa do ar varia de 75% no mês de novembro a 87% nos meses de junho a julho, a precipitação anual média é de aproximadamente 1300 mm.

3.2 TIPO DE SOLO E ADUBAÇÃO

O solo utilizado na pesquisa foi Latossolo, coletado no município de Areia – PB e apresentou valor de pH propício as exigências nutricionais da cultura da graviroleira.

Tabela 1- Caracterização química e fertilidade do solo utilizada no experimento. Fonte: Souza, 2018.

Química e Fertilidade						
pH (H ₂ O)	P	S - SO ₄ ⁻²	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ⁺³	Al ⁺³
(1:2,5)	mg/dm ³			cmol _c /dm ³		
6,6	70,71	nd	56,8	0,08	0,17	0

Tabela 2- Caracterização química e fertilidade do solo utilizada no experimento. Fonte: Souza, 2018.

Química e Fertilidade					
Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	M.O.	N
cmol _c /dm ³				g/kg	
2,54	1,87	4,63	4,8	21,93	0,63

P, K, Na: Extrator Mehlich 1

H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0

Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M

SB: Soma de Bases Trocáveis

CTC: Capacidade de Troca Catiônica

M.O.: Matéria Orgânica - Walkley-Black

O biossólido foi obtido na Coteminas S.A., empresa do ramo têxtil cujos dejetos passam por tratamento na PB Ambiental, localizada em João Pessoa, PB. As dosagens de biossólidos utilizados no substrato respeitaram a resolução CONAMA Nº375/2006.

Tabela 3 - Caracterização química do biossólido utilizado no experimento. Fonte:Silva, 2010.

Parâmetro	Quantidade
Carbono Orgânico Total	0,23 g/kg
Chumbo	< 1mg/kg
Cobre	275 mg/kg
Coliformes termotolerantes	92 NMP/g de ST
Fósforo	1780 mg/kg
Nitrato	< 6,1 mg/kg
Nitrito	<1,2 mg/kg
Nitrogênio amoniacal	238 mg/kg
Nitrogênio total	7320 mg/kg
pH (suspensão a 5%)	7,90 mg/kg
Potássio	3450 mg/kg
Umidade	15%
Zinco	34,5mg/kg

3.3 OBTENÇÃO DE MUDAS E TRATAMENTO

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizado (DBC), com cinco tratamentos, correspondentes a concentrações de biossólido no substrato (0, 4, 8, 12, 16% em volume) em três blocos. A unidade experimental foi constituída por quatro mudas.

As mudas de graviolas foram obtidas com 50 dias, de um produtor da zona rural de Areia - PB contidas em sacos de polietileno (10 x 20cm) com capacidade para 1 dm³.

3.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

A cada 30 dias de intervalo foram avaliadas as seguintes características: altura das mudas com o auxílio de uma régua graduada e o diâmetro do caule foi determinado com um paquímetro. As mudas atingiram 45 a 50 cm de altura 90 dias após o transplântio para sacos com biossólido, então foram coletadas e avaliadas a massa da matéria fresca utilizando-se uma balança analítica. Para a determinação da matéria seca, a parte aérea e raiz foram

acondicionadas em sacos de papel e secadas em estufa a 65° C, por um período de 72 horas, posteriormente foram pesadas.

As avaliações dos sintomas de toxidez foram avaliados por meio de uma escala de notas com base em Araújo (2005), variando de 0 a 4, de forma que: 0, nenhum sintoma; 1, pequenos pontos cloróticos nas bordas das folhas; 2, clorose nas bordas das folhas; 3, pontos necróticos nas bordas das folhas; e 4, necrose nas bordas das folhas.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico R 3.6® (R Core Team, 2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verificou-se decréscimo gradual da taxa de crescimento relativa da altura das mudas em função das doses de biossólido (Figura 1).

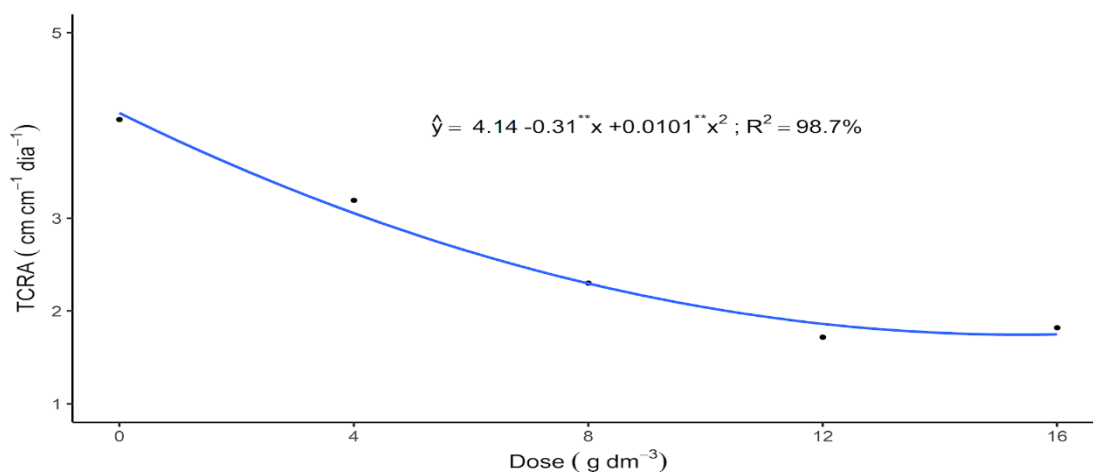


Figura 1- Taxa de crescimento relativo referente à altura das mudas em função das doses de biossólido.

** : Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Com relação à taxa de crescimento relativo do diâmetro das mudas em função do aumento das doses de biossólidos, foi possível verificar decréscimo linear (Figura 2), com diminuição de 0,166 para cada incremento unitário da dose de biossólido.

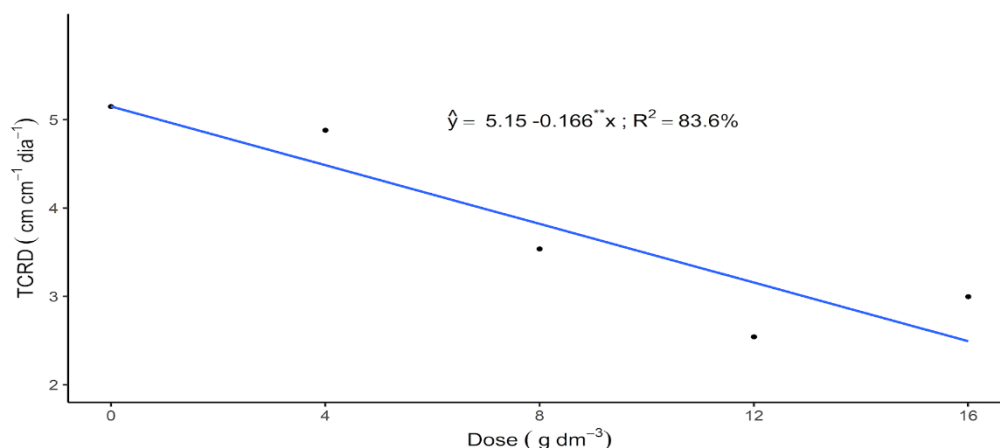


Figura 2 – Taxa de crescimento relativo do diâmetro das mudas em função das doses de biossólido.

** : Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A análise de regressão mostrou que a curva quadrática do TCRA foi a que melhor se ajustou aos dados, com $R^2 > 0,90$ (Figura 3).

A massa de matéria seca das folhas (Figura 3), caule (Figura 4) e raiz (Figura 5) apresentou decréscimo gradativo em função da concentração do biossólido, semelhante aos resultados obtidos aos TCRA e TCRD.

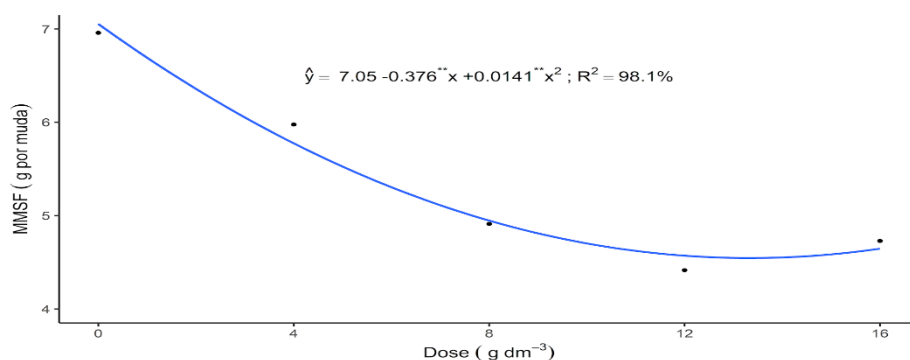


Figura 3– Massa da matéria seca das folhas das mudas em função das doses de biossólido.

** : Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Na massa da matéria seca do caule (Figura 4) e das raízes (Figura 5), foi possível verificar uma diminuição linear com o aumento de concentração do biossólido.

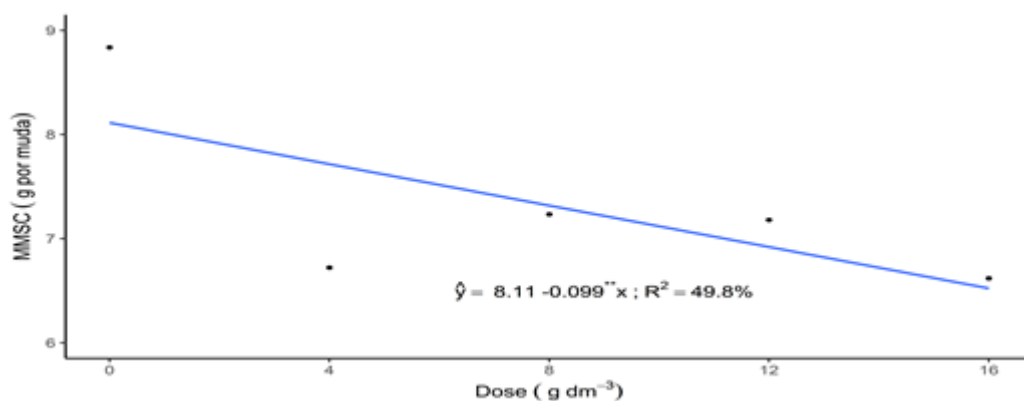


Figura 4 – Massa da matéria seca do caule das mudas em função das doses de biossólido.

** : Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

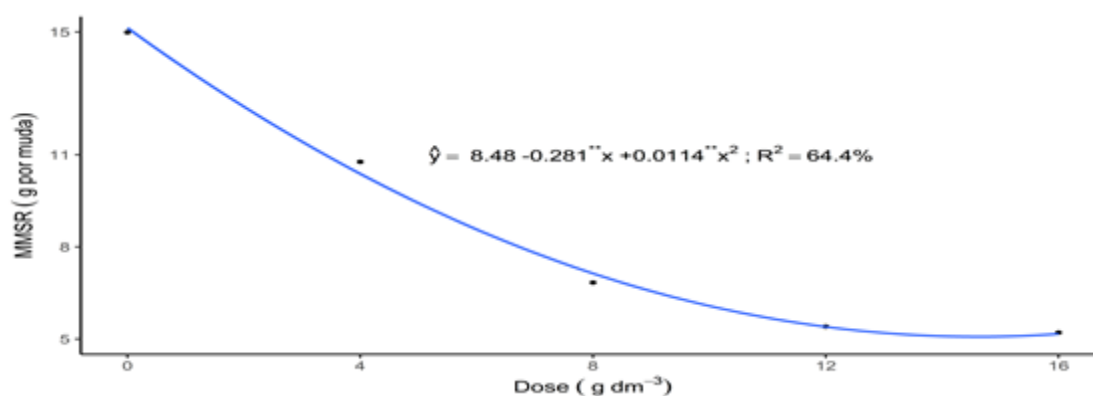


Figura 5 – Massa da matéria seca da raiz das mudas em função das doses de biossólido.

** : Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Segundo Kapustka (1997), o decréscimo das variáveis de crescimento das mudas representa os efeitos adversos causados por substâncias na planta, como devido aos teores elevados de metais pesados (Cu e Zn) contido no biossólido (ARAÚJO et al., 2005).

As mudas adubadas com biossólidos apresentaram sintomas de necrose, escala 4 de toxicidade nas folhas.. Com isso sugere-se que adote outras medidas metodológicas para a utilização dos biossólidos, uma vez que as doses superiores a 4% causaram sintomas de fitotoxicidade nas mudas.

McBride et al. (1994) afirma que a biodisponibilidade de metais pesados para as plantas é significativamente diminuído no solo, diferenciando das condições em solução, devido a interação dos elementos com colóides do solo. Vale salientar que a quantidade de solo no saco de substrato é pequena, por isso nesta pesquisa, o biossólido aplicado no solo se manteve disponível, provocando toxidez.

5 CONCLUSÃO

O uso de biossólido no substrato para a produção de mudas de gravioleira diminuiu o crescimento inicial das mesmas, e também ocasionou fitotoxidez, com o qual, não se recomenda a utilização do biossólido.

REFERÊNCIAS

ASSIS, R. M. A. et al. Caracterização de aspectos fenológicos da espécie *Annona muricata* L. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA, 2., 2013, Belém, PA.[Anais].[Belém, PA]: Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, 2013., 2013.

ADEWOLE, S.O.; CAXTON-MARTINS, EA Alterações morfológicas e efeitos hipoglicêmicos de *Annona muricata* Linn. (Annonaceae) extrato aquoso de folhas em células B pancreáticas de ratos diabéticos tratados com estreptozotocina. **Afr. J. Biomed. Res.** 2006 , 9 , 173–187.

ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R.; CARDOSO, P. F.. Composto de lodo têxtil em plântulas de soja e trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 6, p. 549-554, 2005.

BARBOSA, W. C.; DE NAZARÉ, R. F. R.; HASHIMOTO, K.. **Estudo bromatológico e tecnológico da graviola e do taperebá**. Embrapa Amazônia Oriental-Séries anteriores (INFOTECA-E), 1981.

BETTIOL, W; CAMARGO, O. A. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto: Descrição do estudo. In: BETTIOL, W; CAMARGO, O. A. **Lodo de esgoto: impactos ambientais na agricultura**. Embrapa meio ambiente. Jaguariúna, p.25-35, 2006.

BRASIL. **Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006**. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Disponível em: . Acesso em: 15 nov. 2020.

CABREIRA, G. V.; Dos SANTOS LELES, P. S.; ALONSO, J. M.; De ABREU, A. H. M.; LOPES, N. F.; Dos SANTOS, G. R. Biossólido como Componente de Substrato para Produção de Mudanças Florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 47, n. 2, p. 165 - 176, abr. / jun. 2017.

CAVALCANTE, Raí Rebouças. Uso de Biossólido como alternativa na agricultura. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 1, n. 1, 2017.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 375/2006. Ministério do Meio Ambiente. Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n.167, p.141-146, 2006.

CORREA, M.P. Dicionário das Plantas úteis do Brasil. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola do Minist. da Agric. 1952. v. 3, p. 486-8.

CORREA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1931 .v.2, p.484-488.

DEUS, A.S.; ABRAHÃO, R.; SANTOS, R.F.; ARAÚJO, R.F.; CARNEIRO, K.A.A.; UYEDA. C.A.; DEMARTELAERE, A.C.F.; DINIS, D.P.. Efeito do biossólido de indústria têxtil para o solo e para a produção do capim-elefante. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 7 , p.50331-50348, jul. 2020. ISSN 2525-8761

FOUQUÉ, A. Espèces fruitières d'amerique tropicale. **Frutis**, v.27, n.1, p.62-72, 1972.

GYAMFI, K.;SARFO, D.;NYARKO, B.;AKAHO, E.; SERFOR-ARMAH, Y. ; AMPOMAH-AMOAKO, E. Avaliação do conteúdo elementar no fruto da planta graviola, *Annona muricata* , de algumas comunidades selecionadas em Gana por análise de ativação de nêutrons instrumental. **Elixir Food Science**. 2011 , 41 , 5671–5675.

IBGE – SIDRA; **Censo agropecuário**. 2017. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/2518> >. Acesso em: 08 nov. 2020.

INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES – IBPGR. *Annonas muricata* L. Fruits. Roma, 1980. p.12.

JOSÉ, A. R., Pires, M. D. M., FREITAS, A. L. G. E. D., Ribeiro, D. P., & Perez, L. A. A. (2014). Atualidades e perspectivas das Anonáceas no mundo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. spe1, p. 86-93, 2014.

KOCSSIS, M.A.; MARIA, I.C.D. O efeito do lodo de esgoto na recuperação da estrutura física de solos degradados. In: **VI Congresso Brasileiro de Geógrafos**, 2004, Goiânia. Caderno de resumos. Goiânia: ABG, p. 262. 2004.

LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Mudanças relacionadas ao amaciamento da graviola durante a maturação pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1707-1713, 2006.

LIMA, A. O. N.; SILVA, K. F. N. L.; SANTOS, D. C.; SILVA, C. T. S.; QUEIROZ, A. J. M.. Comportamento reológico do mel de *Apis mellifera* do Município de Tabuleiro do Norte – CE. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 1, p. 52-57, 2010.

MANICA, I. Taxonomia, morfologia e anatomia. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MORAIS, O. M.; REBOUÇAS, T. N. H. Anonáceas: produção e mercado. Vitória da Conquista: **UESB**, 1997. p. 20-35.

McBRIDE, M.B. **Environmental chemistry of soils**. New York, Oxford University Press, 1994. 406p.

MELO, W. J.; MARQUES, M. O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Ed). Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna: **EMBRAPA** Meio Ambiente, 2000. 312p.

MISHRA, S.; AHMAD, S.; KUMAR, N.; SHARMA, B.K. *Annona muricata*(the cancer killer): A review. **Glob. J. Pharm. Res.** 2013, 2, 1613-1618.

OKIGBO, R. N.; OBIRE, O. Mycoflora and production of wine from fruits of soursop (*Annona Muricata* L.). **International Journal of Wine Research**, v.1, p.1-9, 2009.

OLIVEIRA, E. N. A. de et al . Estabilidade física e química de licores de graviola durante o armazenamento em condições ambientais. **Revista brasileira de engenharia agrícola ambiental**, Campina Grande , v. 19, n. 3, p. 245-251, Mar. 2015 .

Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662015000300245&lng=en&nrm=iso>. access on 18 Oct. 2020.

PURSEGLOVE, J.W. Other useful products: Annonaceae. In:__. **Tropical corps; cicotyledons**. London, Longman, 1968.p.624-625.

SANEPAR – COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. Programa de utilização agrícola do lodo de esgoto no Estado do Paraná. 2011, Paraná. **Mostra de projetos**. Disponível em: . Acesso em: 24 nov. 2015.

SILVA, J. D.; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D. Alternativa agronômica para o biossólido produzido no Distrito Federal. **Revista Brasileira Ciência dos Solos**, v.26, n. 2, p. 497-503, 2001.

SILVA, C. S. **Aproveitamento energético de biossólido industrial têxtil na produção canavieira**. 2018. 85 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Energias Renováveis) CEAR/Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil, 2018.

SOUSA, O.V.; VIEIRA, G.D.V.; PINHO, J.D.J.R.;YAMAMOTO, C.H.; ALVES, M.S. Atividades antinociceptiva e antiinflamatória do extrato etanólico de folhas de *Annona muricata* L. em modelos animais. **Int. J. Mol. Sci.** 2010 , 11 , 2067–2078.

SOUZA, A.P.. **Laudo da análise de solo**. 2018. Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brasil, 2018.

SOUZA, R.; BENASSI, E.;SILVA, R.R.; AFONSO, S.; SCARMINIO, I.S. Rendimento de extração aprimorado e separações de fases móveis por misturas de solventes para a análise de metabólitos em folhas de *Annona muricata* L. **J. Sep. Sci.** 2009 , 32 , 4176–4185.

TEDESCO, M.J; SELBACH, P.A; GIANELLO, C; CAMARGO, F.A.O. Resíduos orgânicos. In. **TEIXEIRA, C.** Higienização de lodo de estação de tratamento de esgoto por compostagem termofílica para uso agrícola. Florianópolis, 138p., 2012.

TEIXEIRA, C. **Higienização de lodo de estação de tratamento de esgoto por compostagem termofílica para uso agrícola.** 2012. 138p. (Dissertação de Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, SC, Florianópolis, 2012.

VANZETTO, A. S. **Análise das Alternativas Tecnológicas de Desaguamento de Lodos Produzidos em Estações de Tratamento de Esgoto.** 185p. (Dissertação de Mestrado), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF, Brasília, 2012.