



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**TIAGO ARAÚJO FERREIRA**

**RESPOSTA DA *MIMOSA CAESALPINIAEFOLIA* AO SUBSTRATO  
ENRIQUECIDO COM RESÍDUO DA CARCINICULTURA OLIGOHALINA**

**FORTALEZA – CE**

**2023**

TIAGO ARAÚJO FERREIRA

RESPOSTA DA *MIMOSA CAESALPINIAEFOLIA* EM SUBSTRATO ENRIQUECIDO  
COM RESÍDUO DA CARCINICULTURA OLIGOHALINA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como um dos requisitos à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Isabel Cristina da Silva Araújo.

FORTALEZA – CE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- F444r Ferreira, Tiago Araújo.  
Resposta da Mimosa caesalpiniaefolia ao substrato enriquecido com resíduo da carcinicultura oligohalina / Tiago Araújo Ferreira. – 2023.  
37 f. : il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2023.  
Orientação: Profa. Dra. Isabel Cristina da Silva Araújo.
1. Águas oligohalinas. 2. Substrato. 3. Resíduo da carcinicultura. 4. Mimosa caesalpinifolia Benth.. 5. Resíduos de animais - Reaproveitamento. I. Título.

CDD 630

---

TIAGO ARAÚJO FERREIRA

RESPOSTA DA *MIMOSA CAESALPINIAEFOLIA* EM SUBSTRATO ENRIQUECIDO  
COM RESÍDUO DA CARCINICULTURA OLIGOHALINA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como um dos requisitos à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em 01 / 12 / 2023

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Isabel Cristina da Silva Araújo (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Francisca Edineide Lima Barbosa  
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

---

Mestranda em Economia Rural Nicole Sarah Carvalho Ponte  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e por ter me permitido dar mais um passo em minha caminhada. Cheio de lutas, fraquezas, medos, mas na certeza de que Ele foi fiel até o fim! Obrigado Meu Bom Deus. Sem Tua graça, eu não teria chegado até aqui.

À Universidade Federal do Ceará, por toda a estrutura laboratorial disponibilizada no Departamento de Engenharia Agrícola (Laboratório de Relações Solo-Água-Planta) e Departamento de Ciências do Solo (Laboratório de Manejo do Solo e Laboratório de Física do Solo).

Agradeço a minha orientadora Dra. Isabel Cristina, por todo apoio, dedicação, incentivo. De uma forma mais especial, por todo apoio físico e ensinamentos.

Agradeço aos meus pais, Ana Cláudia e Valdemberg, por serem meu alicerce. Por sempre me impulsar a ser melhor, por acreditarem e sentirem tanto orgulho de mim. Obrigado Mãe e Pai. Foi por vocês!

Agradeço aos meus irmãos, Ana Valéria, Lucas e Davi, por sonharem junto comigo, pelo incentivo, alegria e amor. Vocês serão sempre essenciais na minha vida.

Agradeço ao meu cunhado Luiz David, bem como, as minhas cunhadas Fernanda e Emylli, por sempre presença, pelo apoio e por terem chegado para somar.

Agradeço de forma muito especial a Isabel e ao Natan, por terem me recebido na casa deles em Fortaleza, durante todos esses anos. Por não terem poupado a oferta, por me acolherem, por tantas vezes terem sido consolo nesse tempo. A minha eterna gratidão!

Por fim, quero louvar por todas as pessoas que passaram na minha vida durante esses anos, ainda mais, por aquelas que permaneceram. E agradeço a todos os meus familiares e amigos, que vibram junto comigo.

## RESUMO

O crescimento da carcinicultura com águas oligohalinas é uma atividade que está se desenvolvendo com muita notoriedade na região do sertão do Ceará, e apesar de ser um empreendimento economicamente viável, os ambientes fluviais quando mal manejadas alteram as condições biogeoquímicas do meio e podem levar a contaminação dos recursos hídricos naturais. Outra problemática é a retirada da vegetação e instalação de tanques em áreas protegidas. Logo, ocorreria um ganho duplo, uma vez que os resíduos fossem destinados de maneira correta, reduzindo impactos e custos com a aquisição de adubos orgânicos externos para serem utilizados nos projetos de reposição Florestal. Sabendo-se do potencial desses resíduos é pertinente seu reuso como condicionador de solo. O objetivo geral desse trabalho é verificar o efeito de doses do resíduo de carcinicultura adicionadas a um substrato no crescimento, desenvolvimento e no teor de carbono no Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*). Metodologicamente, foi instalado um experimento em casa de vegetação na Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC) localizado no município de Fortaleza-CE. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados com 5 (doses de resíduo) x 1 leguminosa, Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia Benth*) com quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Foram realizadas avaliações de crescimento e determinação do teor de Carbono na parte aérea e na raiz da planta. Verificou-se efeitos significativos para PSPA (Peso seco da parte aérea), PSR (Peso seco da raiz) e Altura. As demais variáveis, diâmetro, COTPA (Carbono Orgânico Total da parte aérea) e COTR (Carbono Orgânico Total da raiz) não apresentaram efeito significativo. Conclui-se que o resíduo de carcinicultura favoreceu o crescimento inicial do Sabiá a partir dos parâmetros avaliados, logo pode ser utilizada em reposição florestal ou recuperação de áreas degradadas.

**Palavras-chave:** resíduo; águas oligohalinas; matéria orgânica; substrato.

## ABSTRACT

The growth of shrimp farming with oligohaline waters is an activity that is developing with great notoriety in the hinterland region of Ceará, and despite being an economically viable enterprise, river environments, when poorly managed, alter the biochemicochemical conditions of the environment and can lead to contamination of natural water resources. Another problem is the removal of vegetation and installation of tanks in protected areas. Therefore, there would be a double gain, since the waste was disposed of correctly, with losses and costs associated with the acquisition of external organic waste to be used in forestry replacement projects. Know whether the potential of these residues is relevant to their use as a soil conditioner. The general objective of this work is to verify the effect of shrimp farming extinguishing doses added to a substrate on the growth, development and carbon content of Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*). Methodologically, an experiment was installed in a greenhouse at the Meteorological Station of the Department of Agricultural Engineering of the Federal University of Ceará (UFC) located in the municipality of Fortaleza-CE. The experimental design was in randomized blocks with 5 (destruction doses) x 1 legume, Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) with four replications, totaling 20 experimental units. Growth assessments and determination of Carbon content were carried out in the aerial part and root of the plant. There were significant effects for PSPA, PSR and Height. Like other variables, diameter, COTPA and COTR did not have a significant effect. It is concluded that the extinction of shrimp farming favored the initial growth of Sabiá based on evaluated parameters, therefore it can be used in forest restoration or recovery of degraded areas.

**Keywords:** cation exchange capacity; water holding capacity; organic solid waste; pyrolysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resíduo de fundo em tanque de carcinicultura em águas oligohalinas .....	20
Figura 2 - Experimento com mudas de Sabiá em substrato com doses de resíduo instaladas em casa de vegetação na Estação Meteorológica, DENA/UFC .....	21
Figura 3 - Detalhe de tratamento com mudas de Sabiá em substrato com doses de resíduo instaladas na casa de vegetação na Estação meteorológica, DENA/UFC .....	21
Figura 4 - Preparação de amostras para oxidação de carbono via úmida para determinação de Carbono Orgânico total (COT).....	22
Figura 5 - Experimento após 70 dias de avaliação (A); Sistema radicular do Sabiá (B) .....	24
Figura 6 - Trituração das amostras em moinho na casa de vegetação no Departamento de Ciência do Solo (A); Material vegetal macerado (B) .....	24
Figura 7 - Box plot de variáveis em espécie de sabiá com substrato enriquecido com resíduo de carcinicultura.....	27
Figura 8 - Peso da parte aérea (PSPA) em relação as doses de resíduo da carcinicultura aplicados em substrato com leguminosa sabia após 70 dias de plantio.....	28
Figura 9 - Peso seco da raiz (PSR) em relação as doses de resíduo da carcinicultura aplicados em substrato com leguminosa sabia após 70 dias de plantio .....	30
Figura 10 - Altura de plantas em relação as doses de resíduo da carcinicultura aplicados em substrato com leguminosa sabia após 70 dias de plantio.....	31
Figura 11 - Box plot de carbono orgânico na parte aérea (A) e parte radicular (B).....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da análise físico-química do resíduo de carcinicultura oligohalina .....	23
Tabela 2 - Análise descritiva das variáveis em espécie de sabiá em substrato enriquecido com resíduo de carcinicultura .....	26
Tabela 3 - Análise de correlação entre as variáveis na leguminosa sabiá após 70 dias em substrato enriquecido com resíduo de carcinicultura .....	27
Tabela 4 - Resumo da análise de variância de regressão para as variáveis altura, diâmetro, PSPA e PSR na leguminosa sabiá.....	28
Tabela 5 - Valores médios nas doses crescente em leguminosa sabiá após 70 dias de transplante em substrato enriquecido com resíduo de carcinicultura .....	28

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
2	<b>OBJETIVOS</b> .....	13
2.1	Objetivo geral .....	13
2.2	Objetivos específicos .....	13
3	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	14
3.1	Reutilização de resíduos orgânicos .....	14
3.2	Carcinicultura e o reúso .....	15
3.3	<i>Mimosa caesalpiniaefolia benth (Sábia)</i> .....	18
4	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
4.1	Área de estudo.....	20
4.2	Análises.....	22
4.2.1	Caracterização do resíduo de carcinicultura .....	22
4.2.2	Avaliação de variáveis biométricas .....	23
4.3	Análise estatística .....	24
5	<b>RESULTADOS E DISCURSSÃO</b> .....	26
6	<b>CONCLUSÃO</b> .....	33
7	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional proporciona grande produção de resíduos, logo cresce a necessidade de uma destinação correta desses resíduos. A preocupação e destinação correta está alinhada a política de desenvolvimento sustentável, entre elas os ODs (Objetivos de desenvolvimento Sustentável) na agenda 2030 que tem como metas a implementação dos objetivos, destacando os seguintes no campo ambiental e agroindustrial: Fome Zero e Agricultura sustentável, Água potável e saneamento, Consumo e produção responsáveis, Ação contra a mudança global do clima, vida na água e na terra (UNDP, 2023).

A estratégia utilizada nos tempos atuais tem focado no reúso, de forma a condicionar um ciclo de vida no sistema produtivo, viabilizando a produção e retorno ao meio ambiente, a exemplo disso está a reutilização de matéria-prima na produção agrícola, seja como fertilizantes e/ou condicionadores de solos. Os condicionadores são materiais ou substâncias que têm a capacidade de melhorar as características dos solos, auxiliando na sua recuperação e melhorando a produtividade agrícola.

Dentre as diversas atividades agrícolas, a produção de camarão em tanques no solo tem ganhado destaque devido ao avanço significativo em áreas interiores, as conhecidas carcinicultura de água doce e/ou oligohalinas. Assim como as demais atividades produtivas, a carcinicultura também provoca alterações no meio ambiente, principalmente quando mal manejadas que podem levar a contaminação dos recursos hídricos naturais, devido a carga orgânica produzida durante o ciclo produtivo nos corpos hídricos.

Em outros casos, mesmo quando bem manejadas, grandes empreendimentos de carcinicultura precisam remover a vegetação natural para sua implantação, logo necessitam compensar parte do dano ambiental gerado, recuperando as áreas de APP, recuperando áreas degradadas e reposição florestal, por meio principalmente do plantio de espécies arbóreas nativas pioneiras, sucessionais e frutíferas adaptadas às condições edafoclimáticas da região.

Considerando os teores de material orgânico presentes no resíduo de fundo de tanques de carcinicultura, e seu potencial degradador quando destinado incorretamente, bem como o cumprimento de projetos de reposição florestal como condicionante para licenças ambientais de alguns empreendimentos carcinicultores, considera-se uma solução grandemente viável e sustentável a reutilização dos resíduos de fundo de tanques de carcinicultura como condicionadores de substrato e fornecedores de nutrientes para espécies utilizadas em projetos de reposição florestal e ou recuperação de áreas degradadas na fase inicial para o melhor estabelecimento da espécie.

Nesse caso, ocorre ganho duplo, uma vez que os resíduos seriam destinados de maneira correta, reduzindo impactos e custos com a aquisição de adubos orgânicos externos para serem utilizados nos projetos de reposição Florestal.

Logo, sabendo-se do potencial de tais resíduos e da necessidade de destinação correta destes, bem como das variações físico-químicas dos resíduos e das poucas pesquisas sobre esse tema, é pertinente o seu reúso, bem como sua caracterização geoquímica para avaliação do desenvolvimento vegetativo de leguminosas arbóreas em substrato enriquecido com resíduo da carcinicultura oligohalina, a fim de reduzir seus impactos no meio ambiente.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Verificar o efeito de doses do resíduo de carcinicultura adicionadas ao substrato no crescimento e teor de carbono na espécie *Mimosa caesalpiniaefolia*.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Indicar uma dose de resíduo de carcinicultura para o melhor crescimento e desenvolvimento da *Mimosa caesalpiniaefolia*.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Reutilização de resíduos orgânicos

Os resíduos orgânicos não tratados e/ou destinados incorretamente, impactam negativamente o meio ambiente, desde questões legais até a capacidade do ambiente em ofertar serviços ecossistêmicos contínuo e qualitativamente (SILVA, 2022). No Brasil essa fração representa cerca de 51% da massa total de resíduos sólidos (BRASIL, 2012). Os resíduos sólidos orgânicos são compostos principalmente pelos restos de alimentos, produtos da limpeza de vias públicas e saneamento, e resíduos agrícolas e agroindustriais.

O Brasil finalmente publicou em 2010 as diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos no país, por meio da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Apesar de ser um avanço na gestão ambiental do país, o instrumento ainda falha em diversos pontos, principalmente com respeito à gestão dos resíduos orgânicos.

Os resíduos orgânicos quando não reutilizados, retornam ao ambiente trazendo uma série de prejuízos, destacando-se a contaminação dos recursos hídricos, solo, planta e atmosfera, em função de sua alta carga orgânica e presença de nutrientes, volume de lixo e depósitos a céus abertos (lixões), e favorecendo ainda a proliferação de vetores de doenças.

As indústrias, principalmente aquelas ligadas ao setor agropecuário, estão entre os principais agentes geradores de resíduos orgânicos e, devido suas dimensões operacionais e econômicas. Vale salientar que apresentam também alto potencial de reutilização no ciclo de produção e aproveitamento desses materiais, elevando o valor agregado.

Tendo as indústrias como grandes protagonistas dessa geração de resíduos, estudos apontam respostas positivas para o uso de diferentes resíduos orgânicos gerados, Alencar *et al.* (2008) verificou um crescimento significativo de Sabiá mediante ao uso de esterco, sendo observado que a resposta ao crescimento foi positiva mediante as maiores doses avaliadas. Respostas semelhante foram encontradas utilizando outros resíduos como deixam claro, Marques *et al.* (2006) Barroso *et al.* (2000) Gonçalves *et al.* (2010).

Outro resíduo explorado é o carvão pirogênico, material rico em carbono obtido pela pirólise de materiais orgânicos, principalmente madeira (PATTANANANDECHA *et al.*, 2019; SHIUE *et al.*, 2017). Algumas pesquisas têm mostrado seu uso como condicionador de solo (SILVA, 2019; YE *et al.*, 2019).

Na região semiárida, o resíduo de bagaço de caju, muito presente na agricultura do nordeste, tem ganhado notoriedade devido ao seu potencial de utilização como condicionador de solo. Fregolente et al., 2023 avaliando um condicionador de solo por meio de pirólise concluiu que a estabilidade do colóide do solo é melhorada a partir da sua interação com o material carbonáceo.

Ainda o setor agroindustrial, a produção de cana-de-açúcar gera grande quantidade de resíduos. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento, (2022) sobram cerca de 30% de bagaço, além de outros resíduos no processamento de cana. Na literatura verifica-se o potencial de reuso na produção de biocarvão a partir do bagaço de cana-de-açúcar desde uso como condicionador de solos (SILVA, 2022), até para geração de energia (KONDE et al., 2021).

### **3.2 Carcinicultura: aspectos gerais e regulamentação**

Ainda no campo da atividade agropecuária, a carcinicultura é outra a atividade que vem ganhando cada vez mais proporção em termos econômicos em relação às atividades aquícolas. Em escala mundial, estima-se que a produção de camarão em 2023 ultrapasse 7,5 milhões de toneladas, representando um aumento de quase 30% quando comparado com 2020. No Brasil, a atividade é liderada pela região Nordeste, que em 2021 foi responsável por 99,7% da produção total. O representante majoritário do Nordeste é o Ceará (43,0%) seguido do Rio Grande do Norte (27,02%), que totalizaram 54,9 mil toneladas em 2021, ou seja 70,0% da produção nacional (XIMENES E VIDAL, 2023).

O avanço da carcinicultura das regiões estuarinas para o sertão tem ocorrido de forma significativa, principalmente nas proximidades de afluentes. Prova disso é apresentada nos estudos de Oliveira et al. (2019), que comprovam utilizando técnicas de sensoriamento remoto, o crescimento acentuado dessa atividade nas proximidades do rio Jaguaribe entre os anos de 2009 e 2018.

Segundo dados da ABCC, (2023) houve um incremento de 125,87% no número de fazendas de camarão, majoritariamente composta por micros e pequenos produtores e de 121,4% no número de municípios que exploram essa atividade em relação a 2016, com destaque para a interiorização da exploração do *L. vannamei*, utilizando águas oligohalinas, estabelecendo uma nova ordem econômica e sem qualquer obra ou ação estruturadora governamentais com ciclos contínuos de produção e uma rentabilidade de 5-10 vezes superior às culturas tradicionais.

O avanço também tem sido justificado quanto as restrições apresentadas pela legislação ambiental em áreas costeiras. Araujo, (2009) desenvolveu um trabalho e constatou que a produção intensiva é possível em baixas salinidades com excelentes índices de sobrevivência. Todavia deve-se ficar atento para a quantidade de água demandada nesses polos nas proximidades dos rios no que tange à disposição e o descarte indevido e sua alta demanda hídrica.

Apesar do progresso socioeconômico nas novas regiões produtoras (ABCC, 2023), aumentam também as preocupações ambientais relacionadas aos riscos do descarte indevido do resíduo proveniente do fundo dos tanques de Carcinicultura. Tais preocupações tem base firmada em diversos estudos que tratam dos impactos negativos desses resíduos em áreas estuarinas e em manguezais (KAUFFMAN et al. 2018; ARAÚJO e COSTA, 2013; LACERDA e SENA, 2005).

Em Aracati, cidade da região litoral Leste, por onde passa o Rio Jaguaribe e onde a carcinicultura é intensa, foi constatado o maior aporte de fósforo por meio da carcinicultura (MARTINS et al., 2007). A salinização por sua vez, afeta a potabilidade da água dentre outros fatores ecológicos.

Uma atenção especial tem que ser dada ao solo que é retirado dos tanques para a formação dos taludes dos viveiros. A ação erosiva nos mesmos se intensifica quando se encontram desnudos. Essa erosão contribui de forma direta para o assoreamento dos corpos hídricos, além de alterar a estrutura do solo já modificada com as escavações. No aspecto qualitativo, o impacto está diretamente relacionado ao maior aporte de nutrientes acelerando o processo de eutrofização (MELO, 2021).

O aporte de cargas é gerado pelo resíduo sólido do fundo do tanque, bem como pelo efluente produzido no ciclo. Logo o reúso proporciona uma minimização da eutrofização. Essa proposta, faz mais sentido ainda quando trabalhos já publicados, constataram a eficiência de resíduos de fundo de tanque, como condicionador de um solo degradado em uma área de mineração (ARAÚJO e COSTA, 2013). MIRANDA et al., 2007 verificaram a eficiência de efluentes no cultivo de arroz irrigado.

No Brasil o licenciamento para a atividade de carcinicultura é regulamentado por meio de resoluções federais e estaduais do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, além decretos, como o Decreto Federal 2.869/1988 que regulamentou a seção de águas públicas para a exploração da aquicultura. No Ceará, o órgão responsável pelo licenciamento, fiscalização e monitoramento de atividades utilizadoras de recursos naturais é a Superintendência Estadual de Meio Ambiente (SEMACE) que fornece as Licenças de instalação

e operação e por via terrestre ou aérea, monitora empreendimentos na fase de pós-licença o cumprimento das legislações cabíveis.

Apesar da atuação dos órgãos ambientais, ocorrem em alguns casos a ocupação indevida da área de preservação permanente-APP por empreendimentos de carcinicultura. Segundo fiscalização realizada pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) grande parte desses tanques faz uso irregular da água, todos instalados no leito do rio Jaguaribe, captando água para uso na carcinicultura e irrigação (COGERH, 2020) tornando legalmente obrigatórios a compensação ambiental e realização de plano de recuperação nessas áreas, exigido pelo órgão ambiental.

A recuperação pode ocorrer com implementação de práticas conservacionistas entre elas o reflorestamento. Dessa forma se faz necessário a adoção de políticas ambientais que visem a recuperação das áreas que estão susceptíveis a desertificação utilizando técnicas viáveis para cada área, bem como a utilização de espécies que melhor se adaptam a cada região.

Lima, (2004) relata que esse processo de reflorestamento pode ser feito através do semeio direto de sementes ou pelo plantio de mudas preparadas em viveiro ou transplante de mudas de outras áreas com farta regeneração. Vale salientar que a eficácia dependerá do grau de degradação, ou seja, as condições físico-químicas do solo, espaçamento utilizado, tratamentos silviculturais e época de realização das operações.

Estudos apontam uma grande variedade de espécies utilizadas no reflorestamento de acordo com a área que está sendo recuperada, LIMA et al., (2003) aponta a algarobeira (*Prosopis juliflora* (Sw) DC) como eficiente na recuperação de áreas degradadas por mineração. DRUMOND et al. (1997) relata, ainda, o uso da leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit) como potencial na recuperação de áreas degradadas por rejeitos de mineração, corroborado por ARAUJO e COSTA, 2013.

Na literatura é apresentada uma listagem de espécies quando se fala em recuperação de áreas inundáveis, por exemplo o alagadiço (*Mimosa bimucronata* Kunth.), carnaubeira (*Copernicia cerifera* (Arruda) Mart.), marizeiro (*Geoffroea spinosa* Jacq.), muquém (*Poeppigia procera* C. Presl.), calumbi (*Mimosa pigra* L.), ingá (*Inga vera* subsp. *affinis* (DC) T.D. Pennington), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). Já para as áreas de sequeiro estudos apontam: angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenam.), juremas (*Mimosa* spp.), pau d'arco (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. DC.) Standl.), catigueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), pau ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.), aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.) e imbiruçu (*Pseudobombax simplicifolium* A. Robyns) como espécies que apresentaram um bom resultado na recuperação.

### 3.3 *Mimosa caesalpiniaefolia benth (Sábia)*

Na região semiárida o sabiá é uma espécie de extrema importância e se destaca como uma das principais fontes de estacas para cercas no Nordeste, em especial no Estado do Ceará (CÂMARA et al., 2008) acrescenta que por ser uma espécie nativa o sabiá constitui-se como uma das leguminosas arbóreas com grande potencial, devido a sua resistência a estiagens prolongadas, crescimento rápido e alto valor proteico das folhas. Estudos apontam que a madeira também é utilizada para energia, apresentando peso específico em torno de 0,87 g/cm<sup>3</sup> e um teor de carbono fixo de aproximadamente 73% como citou (DRUMOND et al., 1984).

Sua folhagem é considerada uma valiosa fonte de alimento para grandes e pequenos ruminantes. Neto, Oliveira e Valença apontam como uma excelente alternativa alimentar proteica de baixo custo na produção de ovinos para as regiões do semiárido brasileiro, por serem plantas adaptadas e resistentes ao clima da região e por apresentarem um alto valor forrageiro. As folhas possuem alto valor nutricional contendo aproximadamente 17% de proteína bruta (COSTA et al, 2011).

As folhas do sabiá têm elevado consumo, quando verdes, participando com percentuais superiores a 40% na composição botânica das dietas de bovinos, caprinos e ovinos (ARAÚJO FILHO, 2013). As flores e a casca têm sido usadas em medicina caseira. A espécie também é utilizada como quebra-vento ou cerca-viva (RIBASKI et al., 2003).

Estudos de estimativa de biomassa acima do solo na Caatinga realizado por Barroso, (2022) estimou em 379,87% mais biomassa nas áreas preservadas quando comparada ao inventário florestal. No levantamento foi identificado dados de DR = densidade relativa (%), PS = peso seco (kg ha<sup>-1</sup>), e V = volume (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) para as 13 espécies identificadas no inventário florestal, a espécie *Mimosa caesalpinifolia Benth.* apresentou 16,63 de DR, 3740,26 de PS e volume de 4,56.

No entanto o sabiá se destaca como uma espécie de múltiplos benefícios e uma leguminosa com um altíssimo valor agregado. Além disso a espécie tem boa capacidade de regeneração natural por ser uma leguminosa, fazendo associação simbiótica com *Rhizobium sp* que fixa o nitrogênio atmosférico, sendo muito importante para florestas em regeneração e, principalmente, em áreas de reflorestamento, aportando nitrogênio favorecendo o desenvolvimento vegetativo da planta, acarretando maior absorção de nutrientes.

Araújo Filho et al., (2007) avaliaram o potencial de reflorestamento por meio de mudas: *Albizia lebeck*, *Gliricidia sepium*, *Caesalpinia ferrea*, *Mimosa hostilis*, *Leucaena leucocephala*, *Mimosa caesalpinifolia* e *Parkinsonia aculeata*. Concluíram que com exceção da

*Albizia lebeck*, as demais leguminosas podem ser utilizadas em programas de recuperação florestal de áreas degradadas. A sobrevivência da *M. caesalpinifolia* (Sabiá) foi de 75%.

Araujo e Costa, (2013) ao avaliarem reutilização de resíduo de carnicultura salina em área degradadas concluíram que as doses de resíduo de carnicultura contribuíram com o aumento do carbono orgânico total em estéril de mineração de ferro mediante cultivo com a leguminosa sabiá.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Area de estudo

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola na Universidade Federal do Ceará localizado no município de Fortaleza-CE. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casuzalizados, cinco doses de resíduos com quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por um vaso, contendo uma planta. Os tratamentos foram cinco doses de resíduo de carcinicultura (0; 5; 10; 15; 20 Mg ha<sup>-1</sup>) e a espécie estudada foi o Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia Benth*). Para implantação do experimento foram utilizadas mudas, a fim de realizar o transplântio com aproximadamente 30 dias.

A umidade do substrato para crescimento das leguminosas foi mantida em torno de 60% do volume total de poros por meio de irrigações diárias com água destilada.

Para fins de caracterização físico-química do resíduo orgânico da carcinicultura, foi coletada uma amostra composta por dez subamostras de material proveniente de diferentes pontos do tanque de criação de camarão (Figura 1). As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos acondicionadas a baixas temperaturas em seguida levadas ao Departamento de Engenharia Agrícola para realização das análises.

Figura 1: Resíduo de fundo em tanque de carcinicultura em águas oligohalinas com medidor de potencial redox



Foi monitorado semanalmente a altura e diâmetro das plantas e após 70 dias do transplântio, foram retiradas para a determinação do peso seco das raízes e parte aérea.

Figura 2: Experimento com mudas de Sabiá em substrato com doses de resíduo instaladas em casa de vegetação na Estação Meteorológica, DENA/UFC



Figura 3: Detalhe de tratamento com mudas de Sabiá em substrato com doses de resíduo instaladas na casa de vegetação na Estação meteorológica, DENA/UFC



## 4.2 Análises

### 4.2.1 Caracterização do resíduo de carnicultura

Para fins de caracterização foi realizada as seguintes análises: a quantificação de nitrogênio total foi por oxidação perclórica e a titulação com ácido sulfúrico (SILVA,2009). Seguindo os procedimentos descritos no manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos (BRASIL, 2006), foram determinados teores de fósforo, potássio e sódio solúveis em água e quantificados por fotometria de chama, além do cálcio e magnésio por absorção atômica. A condutividade elétrica foi realizada por meio de extrato da pasta saturada. O pH com o aparelho modelo Hanna HI 98107.

O teor de carbono foi determinado segundo metodologia de Yeomans e Bremner (1988) (Figura 4). Para análise de granulometria foi realizada eliminação da matéria orgânica, com peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 30 volumes até a amostra apresentar não apresentar efervescência. Em seguida segue o método da pipeta descrito em (TEIXEIRA 2017).

Figura 4: Preparação de amostras para oxidação de carbono via úmida para determinação de Carbono Orgânico total (COT)



Tabela 1: Resultados da análise físico-química do resíduo de carcinicultura oligohalina

<b>Parâmetros</b>	<b>Resultados</b>
Areia grossa (g/Kg)	49
Areia fina (g/Kg)	88
Silte (g/Kg)	687
Argila (g/Kg)	176
pH (H <sub>2</sub> O)	7
CE (dS/m)	
Ca <sup>2+</sup> (cmolc /Kg)	
Mg <sup>2+</sup> (cmolc /Kg)	
Na <sup>+</sup> (cmolc /Kg)	
K <sup>+</sup> (cmolc /Kg)	
Al <sup>3+</sup>	
Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	
N (g/Kg)	
M.O (g/Kg)	
P assimilável (mg)	
CTC (cmolc /K	
V %	
PST (%)	
C (g/	
C	

CE: Condutividade Elétrica; Ca<sup>2+</sup>: Cálcio; Mg<sup>2+</sup>: Magnésio; Na<sup>+</sup>: Sódio; K<sup>+</sup>: Potássio; Al<sup>3+</sup>: Alumínio; Al<sup>3+</sup> +H<sup>+</sup>: Saturação por alumínio; CTC: Capacidade de troca catiônica; V %: Saturação por bases; PST: Porcentagem de sódio trocável; C: Carbono; N: Nitrogênio; C/N: Relação carbono/nitrogênio; M.O: Matériaorgânica; P assimilável: Fósforo assimilável.

Fonte: Melo, 2022.

#### **4.2.2 Avaliação de variáveis biométricas**

Foram realizadas avaliações de crescimento, tais como altura, diâmetro, Peso seco parte aérea (PSPA) e Peso seco raiz (PSR). Ao final do experimento (70 dias), as plantas foram retiradas dos vasos e separadas a parte área da raiz (Figura 5). Na sequência o material foi seco em estufa a 60° e macerado para determinação dos teores de carbono (Figura 6).

Figura 5: Experimento após 70 dias de avaliação (A); Sistema radicular do Sabiá (B)

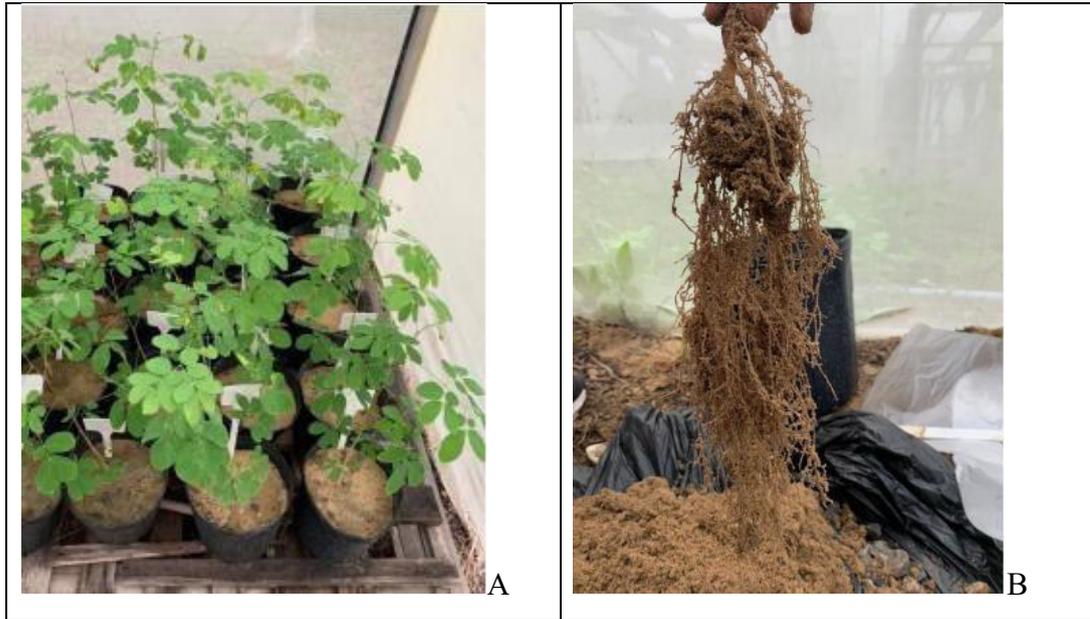


Figura 6: Trituração das amostras em moinho na casa de vegetação no Departamento de Ciência do Solo (A); Material vegetal macerado (B).



A análise Carbono Orgânico Total nos tecidos vegetais seguiu o mesmo método no resíduo, metodologia de Yeomans e Bremner (1988).

### 4.3 Análise Estatística

Os dados foram tabulados no Microsoft Office Excel e analisados utilizando o programa SPSS versão 17. A análise descritiva foi realizada e aplicado teste de normalidade Shapiro-Wilk. Na sequencia aplicou-se ANOVA one way e teste de Tukey quando verificado significância a nível de 5%. Valores de  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos. Dados quantitativos foi aplicado regressão linear e verificado a significancia dos parâmetros.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de caracterização de resíduo (Tabela 1) reforça que sua composição tem potencial de aporte de nutrientes em substrato e/ou solos empobrecidos. A característica principal do resíduo de carcinicultura é a elevada concentração de fósforo e nitrogênio justificado devido aos dejetos e fertilizantes inorgânicos associados a elevadas taxas de evaporação que contribuem para a sedimentação no fundo do tanque, sendo favorável ao crescimento edesenvolvimento de espécies arbóreas Figuerêdo (2006).

A seguir é apresentada a análise descritiva das variáveis analisadas (Tabela 2) e o gráfico de box plot (Figura 7) na espécie Sabiá após a aplicação e doses de resíduo de carcinicultura.

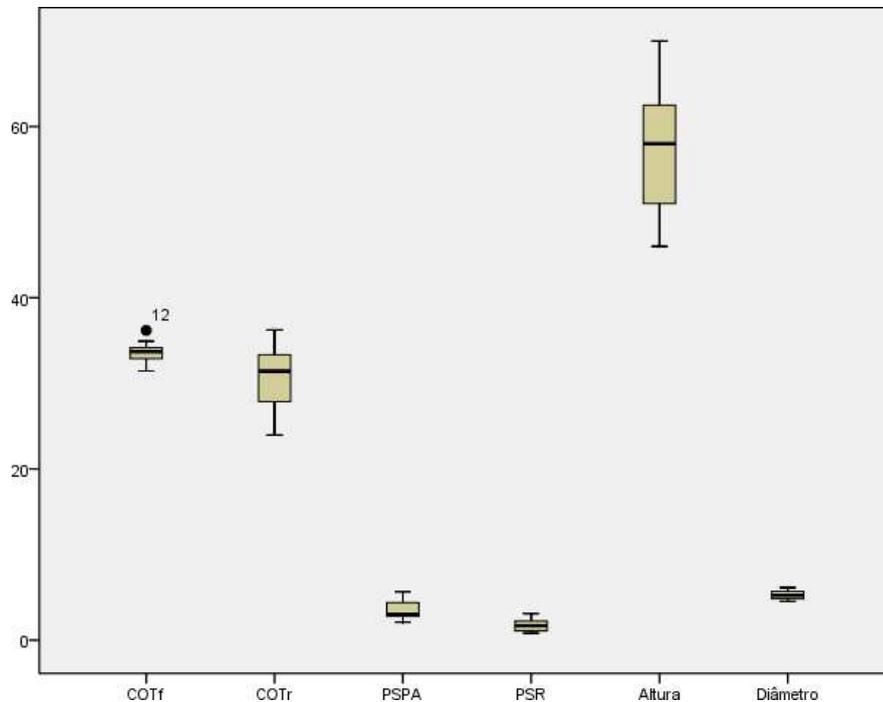
Verifica-se na Tabela 2 que os valores de COTPA e COTR variaram de 23,96 e 36,25g kg. Já no que diz respeito o PSPA e o PSR apresentaram valores médios de 3,55 e 1,72g respectivamente. No tocante à altura 57,05cm é a média da variável, que apresenta valor mínimo igual a 46 cm e valor máximo de 70 cm. O diâmetro, por sua vez, apresenta uma variância igual a 0,25, sendo os seus valores de máximo e mínimo iguais a 4,52mm e 6,12mm. A maior variabilidade da altura pode ser atribuída ao efeito das doses.

Tabela 2: Análise descritiva das variáveis em espécie de sabiá em substrato enriquecido com resíduo de carcinicultura

Variáveis	Mínimo	Maximo	Média	Desvio Padrão	Variância
COTPA (dag kg <sup>-1</sup> )	31,44	36,19	33,53	1,147	1,32
COTR (dag kg <sup>-1</sup> )	23,96	36,25	30,53	3,619	13,1
PSPA (g)	2,1	5,67	3,55	1,028	1,05
PSR (g)	0,83	3,11	1,72	0,651	0,42
Altura (cm)	46	70	57,05	7,163	51,33
Diâmetro (mm)	4,52	6,12	5,25	0,508	0,25

COTf: Carbono orgânico total na folha; COTr: Carbono orgânico total na raiz; PSPA: Peso seco da parte aérea; PSR: Peso seco da raiz;

Figura 7: Box plot de variáveis em espécie de sabiá com substrato enriquecido com resíduo de carnicultura



Ao observar a análise de correlação verifica-se uma correlação significativa e positiva entre o COTR e o diâmetro, bem como entre o diâmetro e o PSR. Entre as variáveis PSR e PSPA também se verifica feito significativo e positivo.

Tabela 3: Análise de correlação entre as variáveis na leguminosa sabiá após 70 dias em substrato enriquecido com resíduo de carnicultura

	COTPA	COTR	PSPA	PSR	Altura	Diâmetro
COTPA	1					
COTR	-0,248	1				
PSPA	0,056	0,01	1			
PSR	0,029	0,085	<b>0,63**</b>	1		
Altura	0,032	-0,103	0,41	0,29	1	
Diâmetro	-0,108	<b>0,52*</b>	0,43	<b>0,47*</b>	0,09	1

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level; \* Correlation is significant at the 0.05 level

Infere-se que o desenvolvimento inicial da espécie sabiá se expressa em um maior crescimento radicular, possivelmente atribuído ao maior gasto energético no estabelecimento

de suas raízes finas condicionando à maior absorção de nutrientes, logo favorecendo ao aumento do diâmetro e a massa seca.

A análise de variância (Tabela 4) revelou efeitos significativos para PSPA, PSR e Altura. As demais variáveis, diâmetro, COTPA e COTR não apresentaram efeito significativo.

Tabela 4: Resumo da análise de variância de regressão para as variáveis altura, diâmetro, PSPA e PSR na leguminosa sabiá

FV	Valor F					
	PSPA (g)	PSR (g)	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	COTPA	COTR
Regressão	9,82**	11,98**	7,68*	2,88 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,049 <sup>ns</sup>

FV:Fonte de variação;

Em geral, o desenvolvimento do Sabiá foi favorecido quando houve a aplicação do resíduo ao solo, indicando aporte principalmente de nitrogênio na espécie. Alencar (2008), em estudos voltados para o crescimento do sabiá em solo degradado da região do Cariri, concluiu que a adição de adubos orgânicos, no caso o esterco, favoreceu o crescimento da espécie.

Tabela 5: Valores médios nas doses crescente em leguminosa sabia após 70 dias de transplântio em substrato enriquecido com resíduo de carnicultura

DOSE Mg ha <sup>-1</sup>	ALTURA (cm)	DIÂMETRO (mm)	PSPA (g)	PSR (g)
0	51,0	4,7	2,5	0,9
5	54,0	5,4	3,5	1,9
10	55,5	5,6	3,4	1,5
15	62,5	4,9	3,7	1,7
20	64,0	5,5	4,6	2,3

Nobre (2008) que, avaliando a resposta de gliricídia à aplicação de N, verificou queda na produção de massa seca, quando aumentou a dose de N. No presente estudo, apesar de não ter analisado N na parte aérea, não verifica-se queda no peso seco. A utilização de qualquer resíduo que contenha N pode afetar a nodulação. A nodulação poderá ser inibida ou estimulada, de acordo com a dose e fonte de nitrogênio utilizada.

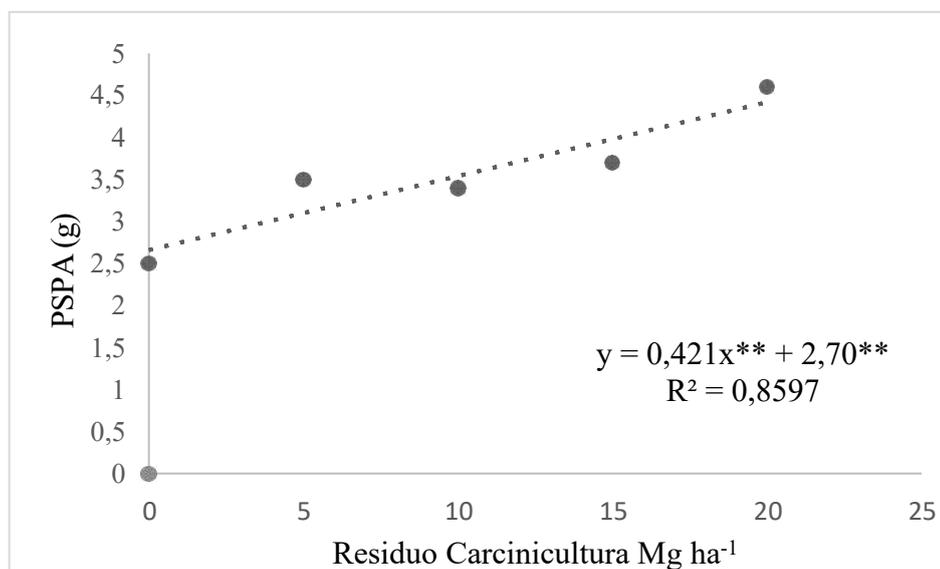
Com o intuito de avaliar o crescimento de espécies leguminosas arbóreas utilizando resíduo de carnicultura com doses de 0; 2; 4; 8 e 12 Mg ha<sup>-1</sup>, Araújo (2012) concluiu que a adição do resíduo ao solo favoreceu o crescimento e o acúmulo de nutrientes pelas espécies, além de sugerir que maiores doses podem ser viáveis. No presente estudo, a maior dose (20 Mg

ha) avaliada demonstrou maior viabilidade para espécie corroborando com os resultados encontrados pela autora. No entanto para o resíduo aqui estudado o efeito de salinização é possivelmente menor devido aos menos valores de condutividade elétrica e  $\text{Na}^+$  disponível (Tabela 1).

Corroborado pelo complexo de troca ocupado em maior parte pelo  $\text{Ca}^{2+}$ . Para Prezotti e Guarçoni (2013) discutiram que solos com maiores quantidades de  $\text{Ca}^{2+}$  são considerados mais férteis, influenciando na SB e CTC (Tabela 1), dependente da água do tanque, dos cátions, pH e taxas de misturas da água do ambiente (Boyd, Thunjai e Booyaratpalin, 2002).

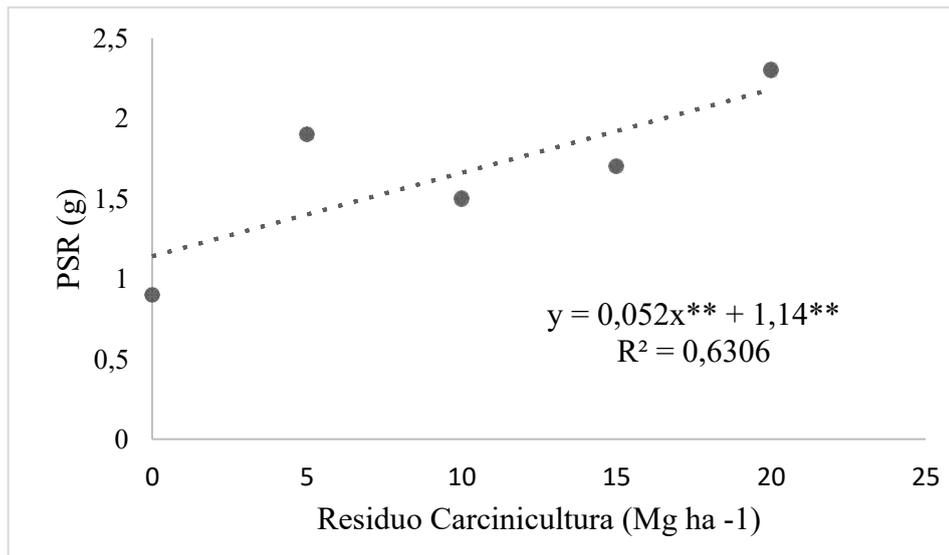
Verifica-se na figura 8 um efeito linear e positivo entre o aumento da dose e o PSPA, apresentando coeficiente de regressão de 0,85. Logo, o resíduo influencia diretamente na massa seca da parte aérea contribuindo para o desenvolvimento da espécie e seu estabelecimento inicial. Tendo um incremento entre a dose 0 e a dose 20  $\text{Mg ha}^{-1}$  de 2,1 g de peso seco (Tabela 5).

Figura 8: Peso da parte aérea (PSPA) em relação as doses de resíduo da carcinicultura aplicados em substrato com leguminosa sabia após 70 dias de plantio



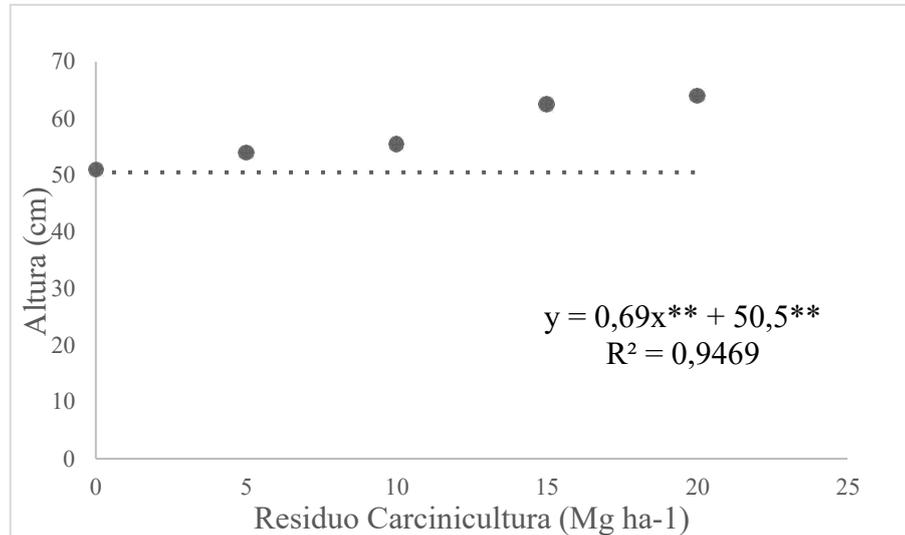
Verifica-se o mesmo comportamento para a parte radicular com um crescimento positivo a medida que incrementa a dose de resíduo no substrato. O incremento da dose 0 para a dose 20  $\text{Mg ha}^{-1}$  foi de 1,4g de peso seco. Possivelmente esse desenvolvimento radicular está atribuído as raízes finas responsável em grande parte pela absorção de nutrientes. Segundo ADDO-DANSO; PRESCOTT; SMITH, (2016) são essas raízes as principais responsáveis pela absorção de água e nutrientes.

Figura 9: Peso seco da raiz (PSR) em relação as doses de resíduo da carcinicultura aplicados em substrato com leguminosa sabia após 70 dias de plantio



A variável altura corrobora com o efeito linear e positivo entre o aumento de doses (Figura 10). Portanto pode-se inferir que a planta apresenta um crescimento significativo de acordo com o aumento das doses do resíduo. Os valores médios de altura nas doses foram de 51, 54, 55,5, 62.5 e 64 cm, respectivamente (Tabela 10).

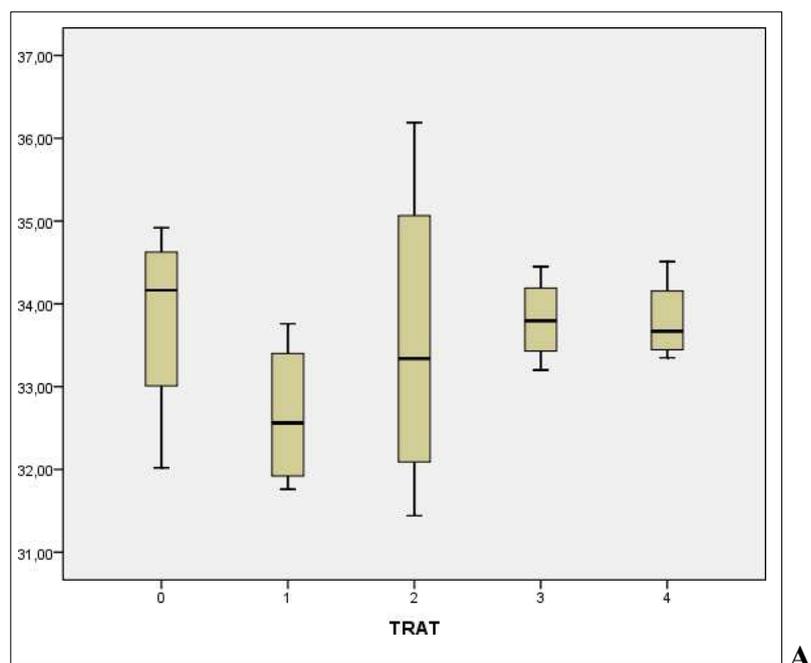
Figura 10: Altura de plantas em relação as doses de resíduo da carcinicultura aplicados em substrato com leguminosa sabia após 70 dias de plantio

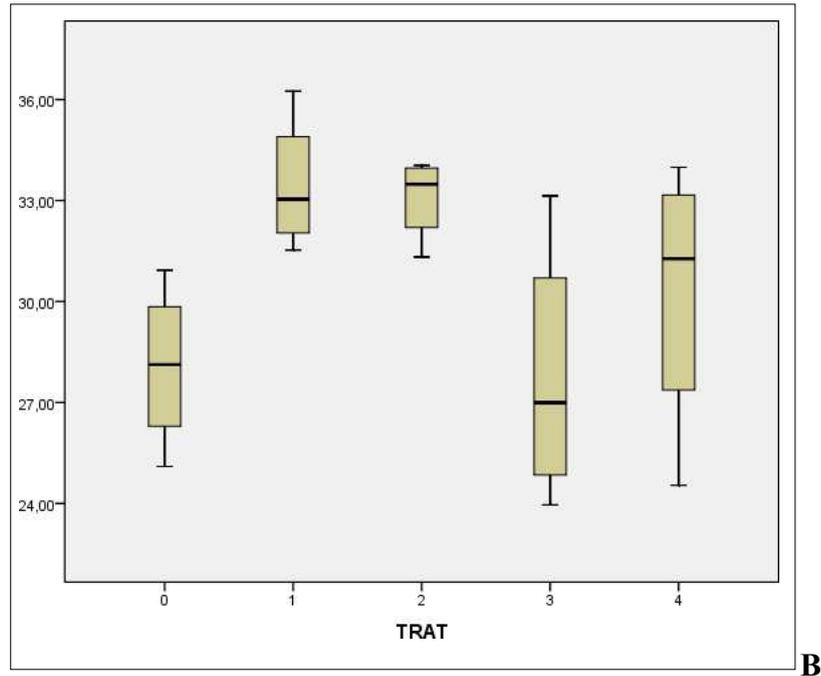


Pode-se observar que o diâmetro da planta não sofre alteração em relação as doses de resíduos aplicadas, nota-se que existe uma alta variabilidade, logo essa variável não respondeu de forma positiva com o aumento das doses do resíduo (Tabela 5).

No que tange ao acúmulo de carbono na parte aérea e raiz da leguminosa sabiá é corroborado a não significância atribuído a grande variabilidade dos dados observados nos box plot abaixo para as doses crescentes (0, 5, 10, 15 e 20 Mg ha<sup>-1</sup>)

Figura 11: Box plot de carbono orgânico na parte aérea (A) e parte radicular (B)





Estudos evidenciam que em estágio mais avançado de desenvolvimento o efeito do resíduo pode ser expresso. Oliveira et al., 2008 trabalhando com estoque de carbono em leguminosas, aos 6 anos de idade, identificaram maiores estoques no tronco e do galho do Sabiá. Esses resultados acompanharam a mesma tendência encontrada na fitomassa, que foi crescente de acordo com o aumento das doses de lodo. Os resultados diferem no presente estudo possivelmente devido ao estágio inicial de 70 dias.

Araujo e Costa (2013) verificaram que a maior dose de resíduo ( $12 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) proporcionou ao sabiá maiores valores de COT no estéril de mineração de ferro, ficando a demais espécies associadas aos menores teores de carbono.

A aplicação de adubos orgânicos junto ao solo favorece as propriedades químicas e físicas, proporcionando melhores condições de plantio, além de reduzir os custos de produção devido à redução de fertilizantes químicos (FERREIRA et al., 2010). Ademais, a reutilização implica do descarte apropriado dos resíduos sólidos que podem atuar como agentes contaminantes do solo e da água.

## 6 CONCLUSÃO

A dose do resíduo de carnicultura favoreceu o crescimento inicial do Sabiá a partir dos parâmetros avaliados e a melhor dose estudada foi de 20 Mg.ha<sup>-1</sup>. Logo, pode ser utilizada em reposição florestal ou recuperação de áreas degradadas.

## REFERÊNCIAS

ADECE, 2015. Carcinicultura em águas oligohalinas no estado do Ceará: Desafios e Perspectivas. Pec Nordeste 2015. 23 p. Governo do Estado do Ceará.

ABCC, 2023. DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A CARCINICULTURA BRASILEIRA EM 2023. Itmar Rocha. [Coluna-ABCC-News-outubro-22.pdf\(abccam.com.br\)](https://abccam.com.br/Coluna-ABCC-News-outubro-22.pdf). Acesso: 21 de novembro de 2023.

ADDO-DANSO, S. D.; PRESCOTT, C. E.; SMITH, A. R. Methods for estimating root biomass and production in forest and woodland ecosystem carbon studies: a review. *Forest Ecology and Management*, v. 359, p. 332-351, 2016.

ARAÚJO FILHO, João Ambrósio de Manejo pastoril sustentável da caatinga / João Ambrósio de Araújo Filho. – Recife, PE: Projeto Dom Helder Camara, 2013. 200p.

ARAÚJO FILHO, J. A. ET AL., 2007. Avaliação de leguminosas arbóreas, para recuperação de solos e repovoamento em áreas degradadas, Quixeramobim-CE. *Rev. Bras. de Agroecologia*. Vol.2 No.2. 2007.

ARAÚJO FILHO, João Ambrósio SOUSA, Francisco Beni de. SILVA, Nilzmary Lima da. BEZERRA, Tiago Silva. Resumos do V CBA - Outras temáticas.

ARAÚJO, I.C.S.; COSTA, M.C.G. (2013) Biomass and nutrient accumulation pattern of leguminous tree seedlings grown on mine tailings amended with organic waste. *Ecol. Eng.* 60: 254-260. doi:10.1016/j.ecoleng.2013.07.016.

BARROSO, D.G.; CARVALHO, F.A.; CARNEIRO, J.G.A.; CHAVES, L.L.B. Efeito de diferentes doses de nitrogênio em mudas de sesbânia (*Sesbania virgata* Raddi) e sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth), produzidas em resíduos agro-industriais como substrato. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6, 2000, Porto Seguro. **Resumos técnicos...** Rio de Janeiro: Instituto Biosfera, 2000. p.120-121.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sistema de Informações Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos – SINIR. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: MMA, 2012. 106 p. Disponível em: [https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos\\_diversos\\_do\\_portal/PNRS\\_Revisao\\_Decreto\\_28081\\_2.pdf](https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_28081_2.pdf). Acesso em 22.11.2023.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Seção 1, p. 3-7. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 22 de novembro de 2023.

BOYD, C.; WOOD, C.; THUNJAI, T. Aquaculture Pond Bottom Soil Quality Management. Corvallis: Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Oregon University, 41 p., 2002.

CÂMARA, C. A., ENDRES, L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. E *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 38, n. 1, jan./mar. 2008.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar. Brasília, DF: CONAB. v. 9, n. 2. p. 1-58. agosto 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-deacucar>. Acesso em: 23 ago. 2022.

COGERH. 2020. Cogeh intensifica fiscalização de práticas irregulares em açudes do Ceará. Acesso 18/03/2020. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/cogerh-intensifica-fiscalizacao-de-praticas-irregulares-em-acudes-do-ce-ara/>

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar. Brasília, DF: CONAB. v. 9, n. 2. p. 1-58. agosto 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-deacucar>. Acesso em: 23 ago. 2022.

COSTA, M. R. G. F., CARNEIRO, M. S. DE S., PEREIRA, E. S., MAGALHÃES, J. A., COSTA, N. DE L., MORAIS NETO, L. B. DE., MOCHEL FILHO, W. DE J. E., & BEZERRA, A. P. A. (2015). Utilização do feno de forrageiras lenhosas nativas do Nordeste brasileiro na alimentação de ovinos e caprinos. *Pubvet*, 5(07). Recuperado de <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/2371>

DRUMOND, MA; LIMA, AQ; LIMA, PCF. 1997. Comportamento silvicultural de algumas espécies arbóreas na bacia de rejeitos da Mineração Caraíba. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. Trabalhos voluntários ... Viçosa: SOBRADE: UFV-DPS, p. 403-406.

FERREIRA, D.M.; MELO, J.V.; COSTA NETO, L.X. Influência da Carcinicultura sobre a Salinização do Solo em Áreas do Município de Guamaré/RN. *Holos*, Vol.2, 2008.

KAUFFMAN JB, BERNARDINO AF, FERREIRA TO, BOLTON NW, GOMES LEO, NOBREGA GN. Shrimp ponds lead to massive loss of soil carbon and greenhouse gas emissions in northeastern Brazilian mangroves. *Ecol Evol*. 2018;8(11):5530-5540. Published 2018 May 4. doi:10.1002/ece3.4079.

KONDE, Kakasaheb S. et al. Sugarcane bagasse based biorefineries in India: potential and challenges. *Sustainable Energy & Fuels*, v. 5, n. 1, p. 52-78, 2021.

LIMA, PCF; LIMA, AQ; DRUMOND, MA. 2003. Choice of species for recovering a degraded mining areas in the semiarid zone of Brazil. In: LEMONS, J; VICTOR, R; SCHAFFER, D. (Ed.) *Conserving biodiversity in arid regions: best practices in developing nations*. Boston: Dordrech, Kluwer Academic Publisher, p. 299-314.

LIMA, PCF. 1984. Espécies potenciais para reflorestamento em regiões semi-áridas. *Silvicultura*, v.10, n.37, p. 28-32, Edição especial.

LIMA, PCF; Souza, SM; Drumond, MA. 1982. Competição de espécies nativas em Petrolina – PE. *Silvicultura em São Paulo*, v. 16 A, pt. 2, p.1139-1148, Edição especial.

LACERDA, L.D.; SENA, D.L. 2005. Estimativas de cargas de nitrogênio, fósforo e metais pesados de interesse ambiental para as bacias inferiores do estado do ceará. Zoneamento ecológico e econômico da zona costeira do estado do ceará. Fortaleza, SEMACE- LABOMAR.

LAÍS G. FREGOLENTE, MARIA T. RODRIGUES, NAIARA C. OLIVEIRA, BRUNO SOUSA ARAÚJO, ÍCARO V. NASCIMENTO, ANTONIO G. SOUZA FILHO, AMAURI J. PAULA, MIRIAN C.G. COSTA, JAEDSON C.A. MOTA, ODAIR P. Ferreira, Effects of chemical aging on carbonaceous materials: Stability of water-dispersible colloids and their influence on the aggregation of natural-soil colloid, *Science of The Total Environment*, 903, 2023.

MARQUES, V. B. PAIVA, H. N. GOMES, J. M. NEVES, J. C.L. Efeitos de fontes e doses de nitrogênio no crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) *scientia forestalis* n. 71, p. 77-85, Agosto 2006.

MENDONÇA, E. de S.; MATOS, E. da S. Matéria orgânica do solo: métodos de análises Viçosa: UFV, 2005.

MARTINS, R. V.; FILHO, F. J.; ROCHA, C. A. Geoquímica de Fósforo como Indicadora da Qualidade Ambiental e dos Processos Estuarinos do Rio Jaguaribe - Costa Nordeste Oriental Brasileira. *Quim. Nova*, Vol. 30, No. 5, 1208-1214, Fortaleza, 2007.

MENDES, P. 2009. PRODUÇÃO DE JUVENIS DO CAMARÃO *Litopenaeus vannamei* COM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM EM BAIXA SALINIDADE E MEIO HETEROTRÓFICO. Dissertação mestrado em recursos pesqueiros e aquicultura.

MELO, Maria Edilene Alves de. Caracterização do resíduo de fundo de tanque de carcinicultura de águas oligohalinas. 2021. 44 f. TCC (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

OLIVEIRA, K. M. L.; ARAÚJO, I. C. S.; PONTES, E. S.; FERREIRA, T. A. Potencial de risco de resíduos do fundo dos tanques da carcinicultura no sertão. In.: 2º. Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, Foz do Iguaçu/PR. 2019.

PATTANANANDECHA, Thanawat et al. Preparation of high performance activated charcoal from rice straw for cosmetic and pharmaceutical applications. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, v. 11, n. 1, p. 255-260, 2019

PAIVA, H. N. de. NEVES, J. C. L e SÉ MAURO GOMES, J. M. crescimento de mudas de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sob diferentes doses de macronutrientes. **Sci. For., Piracicaba**, v. 38, n. 88, p. 599-609, dez. 2010

PREZOTTI, L. C.; GUARÇONI, A. M. **Guia de interpretações de análise de solo e foliar**. 104 f, Vitória, ES: Incaper, 2013.

SHIUE, Angus et al. Adsorption kinetics and breakthrough of carbon dioxide for the chemical modified activated carbon filter used in the building. *Sustainability*, v. 9, n. 9, p. 1533, 2017.

SILVA, ANTÔNIO GIVANILSON RODRIGUES DA. Biocarvão de Bagaço de Cana-de-Açúcar como Condicionador de Solos: Produção e Caracterização – 2022. 67. Dissertação de mestrado.

SILVA, F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

SILVA FILHO, JERONIMO BARROSO. Sustentabilidade do manejo florestal em áreas de Caatinga: uma avaliação comparativa utilizando modelos alométricos / Jeronimo Barroso Silva Filho. – 2022. 46 f. : il. color. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Economia Ecológica, Fortaleza, 2022. Orientação: Prof. Dr. Rafael Carvalho da Costa.

TEIXEIRA, P. C. DONAGEMMA, G. K. FONTANA, A. TEIXEIRA, W. G. 2017; Manual de métodos de análise de solo. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 3. ed. rev. e ampl. 574 p.

XIMENES E VIDAL. Ano 8 | Nº 274 | Março | 2023, Pesca e Aquicultura. Carcinicultura. Disponível em: [2023\\_CDS\\_274.pdf \(bnb.gov.br\)](#).

YEOMANS, J. C.; BREMMER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of carbon in soil. *Commun. Soil Sci. Plant.*, v. 19, p. 1467-1476, 1988.

YE, Lili et al. Biochar effects on crop yields with and without fertilizer: A meta-analysis of field studies using separate controls. *Soil Use and Management*, v. 36, n. 1, p. 2-18, 2020.