



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

KAIO MARTINS DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO QUÍMICA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS COMO POTENCIAIS
CONDICIONADORES DE SOLOS E SUBSTRATOS DE PLANTAS**

BELÉM

2022

KAIO MARTINS DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO QUÍMICA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS COMO POTENCIAIS
CONDICIONADORES DE SOLOS E SUBSTRATOS DE PLANTAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia
da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Área de concentração: Gestão de Resíduos Sólidos

Orientadora: Regilene Angélica da Silva Souza

Coorientadora: Prof^ª Dra. Dênora Gomes de Araújo

BELÉM

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

O48a Oliveira, Kaio Martins de
AVALIAÇÃO QUÍMICA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS COMO POTENCIAIS
CONDICIONADORES DE SOLOS E SUBSTRATOS DE PLANTAS / Kaio Martins de Oliveira. - 2022.
45 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Campus Universitário de
Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2022.
Orientador: Profa. Dra. Regilene Angélica da Silva Souza
Coorientador: Profa. Dra. Dênora Gomes de Araújo.

1. resíduos orgânicos. 2. produção de mudas. 3. Paricá. 4. práticas sustentáveis. I. Souza, Regilene
Angélica da Silva, *orient.* II. Título

CDD 631.8

KAIO MARTINS DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO QUÍMICA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS COMO POTENCIAIS
CONDICIONADORES DE SOLOS E SUBSTRATOS DE PLANTAS**

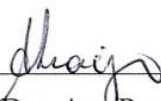
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do curso de graduação em Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Belém – PA, 25 de Novembro de 2022

Banca Examinadora:



Prof.^a Dra. Regilene Angélica da Silva Souza
Orientadora
Universidade Federal da Amazônia, ICA/UFRA



Prof.^a Dra. Ana Regina Da Rocha Araújo
Universidade Federal da Amazônia, ICA/UFRA



Prof. Dr. Leonardo Elis Ferreira
Universidade Federal da Amazônia, ICA/UFRA

Aos meus pais, com muito carinho e apoio,
não mediram esforços para que eu chegasse
até esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu pai Moises e minha mãe Sebastiana por sempre estarem presentes, me incentivarem e me apoiarem para conseguir mais essas conquistas, sem eles com certeza a tarefa teria sido muito mais árdua.

A minha irmã pelo apoio, nos momentos que precisei.

À Prof^a Dra. Regilene Souza, minha orientadora, que dedicou inúmeras horas para sanar as minhas questões e me colocar na direção correta, e fez se tornar possível a conclusão desse trabalho.

Ao Alan aluno de iniciação científica do ensino médio por contribuir para a realização desse trabalho.

Agradeço a todos, minha família, parentes e amigos que com seu incentivo me fizeram chegar à conclusão do meu curso e começo de uma nova carreira.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a conclusão dessa etapa.

RESUMO

Com o aumento da população surge o aumento do consumo de bens e serviços e consequentemente, a geração de resíduos da sua produção e consumo. Nas grandes cidades brasileiras esses resíduos se caracterizam por conter alta quantidade de matéria orgânica. Grande parte desses resíduos acaba por ser descartado de forma inadequada em lixões, desperdiçando o seu potencial de reciclagem. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade química de cinco diferentes resíduos orgânicos potencialmente utilizáveis na agricultura e a influência dos substratos orgânicos no desenvolvimento inicial do Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke). O trabalho constituiu-se dois estudos, o primeiro refere-se à caracterização química de diferentes materiais orgânicos, e a segunda refere-se ao uso de substratos orgânicos e crescimento de plantas. As análises foram realizadas no laboratório de análises de solos da EMBRAPA - Amazônia Oriental, para obter os teores totais de macro e micronutrientes presentes nos resíduos. Foram escolhidos os resíduos de poda de mangueira semidecomposta (PD), lodo carbonizado (LC), cinza de caldeira (CC), composto de resíduo proveniente do processo de compostagem de resíduos orgânicos do Centro de Abastecimento de Belém (CEASA) (CO-1) e produto da compostagem de ração de peixe (CO-2). Para avaliação do desenvolvimento inicial do paricá foi conduzido um experimento em casa de vegetação no Instituto de Ciências Agrárias – UFRA no período de março a julho de 2022. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído de 5 tratamentos e quatro repetições. Na composição do substrato foi utilizado diferentes proporções de vermiculita (VE) e composto orgânico (CO-1) proveniente do processo de compostagem de resíduos orgânicos do Centro de Abastecimento de Belém (CEASA). Os tratamentos foram: T1 - Vermiculita (100%); T2 - Vermiculita (50%) + Composto Orgânico-1(50%); T3 - Vermiculita (30%) + Composto Orgânico-1 (70%); T4 - Vermiculita (10%) + Composto Orgânico-1 (90%); e T5 - Composto Orgânico-1 (100%). A espécie utilizada para o estudo foi o Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke). Aos 27, 60 e aos 94 dias após o semeio foram avaliados altura de parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), radicular (MSR) e total (MST). De posse dos dados foram calculadas as relações entre: altura de parte aérea e diâmetro de coleto (H/DC) e índice de qualidade de Dickson (IQD). Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias ao teste Tukey considerando um nível de 5% de probabilidade. Com os resultados obtidos, em relação ao estudo de caracterização química dos resíduos orgânicos o lodo carbonizado e cinza de caldeira, se destacaram dos demais materiais orgânicos por apresentarem concentração elevada dos nutrientes analisados. O lodo carbonizado apresentou os maiores teores de P, Na, Fe, Zn e Cu, enquanto a cinza de caldeira apresentou os maiores teores de N, K, Ca, Mg e Mn. O composto orgânico-1 foi o que apresentou os menores teores dos nutrientes estudados. Os resultados para o experimento de crescimento de paricá mostram que a utilização do composto orgânico-1 influenciou positivamente o crescimento e desenvolvimento das mudas de *Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke, com destaque para o T5 (100% de substrato orgânico-1). Assim, os resíduos estudados apresentam características químicas favoráveis para sua utilização como condicionadores de solo e fonte de nutrientes, assim como a sua utilização na composição de substratos para produção de mudas. O tratamento dos resíduos orgânicos e o uso no solo minimiza os efeitos da poluição, sendo uma prática segura e ambientalmente sustentável.

Palavras-chaves: resíduos orgânicos; produção de mudas; Paricá; práticas sustentáveis.

ABSTRACT

With the increase in population comes the increase in the consumption of goods and services and, consequently, the generation of waste from their production and consumption. In large Brazilian cities, these residues are characterized by containing a high amount of organic matter. Much of this waste ends up being improperly disposed of in landfills, wasting its recycling potential. The objective of this work was to evaluate the chemical quality of five different organic residues potentially usable in agriculture and the influence of organic substrates on the initial development of Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke). The work consisted of two studies, the first refers to the chemical characterization of different organic materials, and the second refers to the use of organic substrates and plant growth. The analyzes were carried out in the soil analysis laboratory of EMBRAPA - Eastern Amazon, to obtain the total levels of macro and micronutrients present in the residues. Waste from semi-decomposed hose pruning (PD), carbonized sludge (LC), boiler ash (CC), composed of waste from the composting process of organic waste from the Centro de Abastecimento de Belém (CEASA) (CO-1) and fish feed composting product (CO-2). To evaluate the initial development of paricá, an experiment was conducted in a greenhouse at the Instituto de Ciências Agrárias – UFRA from March to July 2022. The experimental design was completely randomized, consisting of 5 treatments and four replications. In the composition of the substrate, different proportions of vermiculite (VE) and organic compound (CO-1) from the process of composting organic waste from the Centro de Abastecimento de Belém (CEASA) were used. The treatments were: T1 - Vermiculite (100%); T2 - Vermiculite (50%) + Organic Compound-1 (50%); T3 - Vermiculite (30%) + Organic Compound-1 (70%); T4 - Vermiculite (10%) + Organic Compound-1 (90%); and T5 - Organic Compound-1 (100%). The species used for the study was the Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke). At 27, 60 and 94 days after sowing, shoot height (H), stem diameter (DC), shoot dry mass (MSPA), root (MSR) and total (MST) were evaluated. With the data in hand, the relationships between shoot height and stem diameter (H/DC) and Dickson's quality index (DQI) were calculated. The results were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the averages to the Tukey test considering a level of 5% of probability. With the results obtained, in relation to the study of chemical characterization of the organic residues, the carbonized sludge and boiler ash, stood out from the other organic materials for presenting a high concentration of the analyzed nutrients. The carbonized sludge had the highest levels of P, Na, Fe, Zn and Cu, while the boiler ash had the highest levels of N, K, Ca, Mg and Mn. The organic compound-1 was the one that presented the lowest contents of the studied nutrients. The results for the paricá growth experiment show that the use of organic compound-1 positively influenced the growth and development of *Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke seedlings, with emphasis on T5 (100% organic substrate-1). Thus, the residues studied have favorable chemical characteristics for their use as soil conditioners and source of nutrients, as well as their use in the composition of substrates for seedling production. The treatment of organic waste and its use in the soil minimizes the effects of pollution, being a safe and environmentally sustainable practice.

Keywords: organic waste; seedling production; Paricá; sustainable practices.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Resíduo A (composto orgânico-2); B (composto orgânico-1); C (lodo carbonizado); D (poda de mangueira) e E (cinza de caldeira).	21
Figura 2 - coleta de dados biométricos.	25
Figura 3 - Concentração (g kg^{-1}) total de Nitrogênio (A) e Fósforo (B) para os resíduos estudados.	27
Figura 4 - Concentração (g kg^{-1}) total de Potássio (A) e Sódio (B) para os resíduos estudados.	28
Figura 5 - Concentração (g kg^{-1}) total de Cálcio (A) e Magnésio (B) para os resíduos estudados.	29
Figura 6 - Desenvolvimento das mudas de Paricá.	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de resíduos.....	21
Tabela 2 - Tratamentos com as suas respectivas concentrações de composto orgânico.	24
Tabela 3 - Teores de micronutrientes nos resíduos estudados.....	31
Tabela 4 - Valores médios de altura(H), diâmetro do coleto(D), número de folhas (NF) e relação altura e diâmetro do coleto (H/D) de mudas de paricá (Schizolobium amazonicum Huberr ex Ducke) cultivadas em diferentes substratos aos 27 e 60 dias.	35
Tabela 5 - Valores médios de altura (H), diâmetro do coleto (D), relação altura e diâmetro coleto (H/D), número de folhas (NF) massa seca de raiz (MSR), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e Índice de Qualidade de Dickson (IDQ) de mudas de paricá.	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 Resíduos Sólidos	15
3.1.2 Resíduos Orgânicos	17
3.1.3 Compostagem	18
3.2 O uso de composto orgânico na melhoria química e física do solo.	19
3.3 Utilização de compostos orgânicos como substrato para produção de mudas	19
3.4 Paricá (Schizolobium amazonicum Huberr ex Ducke)	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Caracterização de resíduos orgânicos	21
4.1.2 Análises químicas dos resíduos	22
4.1.2.1 Digestão das amostras para determinação dos macronutrientes	22
4.1.2.2 Digestão das amostras para determinação dos micronutrientes	23
4.2 Estudo de emergência e crescimento de mudas de Paricá	23
4.3 Tratamentos e análise dos dados	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 Análise química dos resíduos	26
Estatisticamente, todos os resíduos estudados diferiram entre si ao nível de 5% de probabilidade para cada nutriente estudado.	26
5.1.2 Macronutrientes	26
5.1.3 Micronutrientes	30
5.2 Estudo de emergência e crescimento de mudas de Paricá	33
5.2.1 Emergência e crescimento de Paricá - 27 e 60 dias	33
5.2.2 Crescimento inicial de Paricá - 94 dias	35
6 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1 INTRODUÇÃO

A população mundial vem aumentando consideravelmente ao longo das décadas, espera-se no ano de 2022 atingir uma população de 8 bilhões de pessoas, habitando as diferentes regiões do planeta, um salto de quase um bilhão de habitantes em apenas uma década. No Brasil, estima-se uma população de 212,6 milhões de pessoas de acordo com dados do Banco Mundial (2022).

Com o aumento da população também surge o aumento do consumo de bens e serviços e conseqüentemente, a geração de resíduos da sua produção e consumo. No ano de 2020, no Brasil a produção de resíduos sólidos urbanos (RSU) teve um total aproximado de 82,5 milhões de toneladas, cerca de 225.965 toneladas diárias, uma produção média de aproximadamente 1,07 kg dia⁻¹ por brasileiro, das quais apenas 60% desses resíduos coletados tiveram destinação adequada, o restante 40% acabam por ter como destino lixões e aterros controlados (ABRELPE, 2021).

Grande parte desse RSU gerado nas cidades brasileira e constituído de material orgânico, podendo chegar a uma taxa de 45,3% de resíduos orgânicos do montante gerado (ABRELPE,2020). Tais resíduos que quando descartado de forma irregular acabam por acarretar em elevados danos ambientais. Uma forma viável de se reciclar esses resíduos orgânicos é o processamento por meio da técnica de compostagem e, posteriormente, aproveitá-lo na agricultura urbana e rural como adubo. Entretanto apenas 0,3 % de todo RSU coletado em todo o Brasil no ano de 2020 foi processado por meio da técnica de compostagem, e desse total apenas 0,11% é compostado na macrorregião norte, sendo o restante destinado para outras formas de descarte como lixões, aterros sanitários e aterros controlados (BRASIL,2022). Os resíduos orgânicos urbanos compreendem 36,05 milhões de toneladas, composto por restos de alimentos, resíduos verdes e madeiras (ABRELPE, 2020), enquanto os resíduos da agroindústria com base nos índices de produção agropecuária e de silvicultura para o ano de 2015, verifica-se que a estimativa de geração de RASP no Brasil foi de aproximadamente 775 milhões de toneladas (BRASIL,2022b)

A técnica de compostagem favorece a reciclagem dos resíduos orgânicos e minimiza o descarte inadequado dos resíduos amenizando os impactos ambientais. Além disso, o composto produzido apresenta outros inúmeros benefícios para a qualidade ambiental. De acordo com Oliveira et al. (2004), o uso de composto orgânico no solo pode melhorar as características químicas e físicas do solo. O composto orgânico possui nutrientes essenciais as plantas. Favorece uma maior atividade microbiana do solo, além disso, o uso de composto orgânico funciona como condicionador de solos, melhorando a suas características físicas. Portanto, o

uso em áreas agrícolas pode promover melhorias no solo e no sistema produtivo, além do potencial de uso em áreas impactadas.

Outro potencial de uso dos compostos orgânicos, é como substrato para a produção de mudas, por apresentar um alto percentual de matéria orgânica, que segundo Caldeira et al. (2008), a matéria orgânica compõe-se como um dos componentes fundamentais na composição do substrato, por sua capacidade de aumentar a retenção de água e de nutrientes para a muda em desenvolvimento. Além da sua contribuição para a estrutura do substrato atuando na redução da densidade aparente e global, de aumentar a porosidade favorecendo a circulação de ar, essencial para o desenvolvimento radicular das mudas.

Dado os benefícios e usos dos compostos orgânicos, caracterizá-los torna-se uma prática indispensável pensando no melhor aproveitamento desses materiais. A determinação dos nutrientes nesses compostos permite avaliar o seu potencial de uso agrícola e florestal, e a sua utilização em conjunto com outras fontes de nutrientes. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a qualidade química de cinco resíduos orgânicos de diferentes fontes e a influência de um composto orgânico em diferentes concentrações com substrato no desenvolvimento inicial de mudas de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke). E como objetivos específicos: i) determinar os macronutrientes e micronutrientes nos seguintes resíduos: poda de mangueira semidecomposto, lodo carbonizado, composto orgânico-1 proveniente da compostagem de resíduos vegetais da CEASA - Belém, composto orgânico-2 proveniente da compostagem de ração de peixe e cinza de caldeira; ii) determinar os parâmetros biométricos: altura da parte aérea, diâmetro do coleto, número de folhas e folíolos, massa seca radicular, massa seca de parte aérea; e iii) estimar a qualidade de mudas pelo Índice de Qualidade de Dickson.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Resíduos Sólidos

As palavras resíduo, lixo, restos e detritos são utilizadas frequentemente para se referir aos resíduos sólidos gerados pelas atividades humanas ou animal, se caracterizando com a sobra, o resto, sem valor econômico aparente, e utilidade pelo seu detentor, mas que apresenta capacidade de reciclagem e valorização. Segundo a classificação, resíduo sólido é toda matéria, substância, objeto ou bem descartado resultante da atividade humana. Sendo capaz de ser recuperada desde que coletada e manejada corretamente, de forma a favorecer a sua reciclagem (BRASIL,2022).

Segundo a norma brasileira NBR 10004, de 2004 – Resíduos sólidos – classificação, resíduos sólidos são:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT,2004, P.1)”

Pela definição da portaria os resíduos sólidos compreendem aqueles produzidos pelas diversas atividades humanas tanto em áreas urbanas e rurais, abrangendo resíduos produzidos de várias origens, como residencial, comercial, de estabelecimentos de saúde, industriais, da limpeza pública (varrição, capina, poda e outros), da construção civil e os provenientes das atividades agrícolas.

Com a aprovação da Lei 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a definição de resíduos sólidos foi ampliada. Assim sendo definido pela PNRS em seu capítulo II, artigo 3º:

“XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL,2010)”

Os resíduos sólidos apresentam uma diversidade de origem, e em função dessa natureza ele é classificado, como: os resíduos sólidos urbanos (RSU), que englobando os resíduos

domiciliares, de limpeza urbana, de serviços públicos de saneamento básico, do serviço de saúde, da construção civil e os serviços de transporte público outras origem são os resíduos industriais, gerados nos processos produtivos e instalações industriais; os resíduos agrossilvopastoris, gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades e os resíduos gerados na mineração gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios (BRASIL,2010).

No BRASIL apenas no ano de 2020 foram gerados 82,5 milhões de toneladas de RSU, cerca de 225,965 toneladas diárias, uma contribuição média de 1,07 kg de resíduos dia gerado por cada brasileiro. Sendo a geração desse resíduo distribuída de forma desigual entre as regiões brasileiras, com o Sudeste se apresentando como a maior gerador de resíduos, com uma produção e 113 mil toneladas diárias de resíduos, cerca de 50% de todo RSU nacional, enquanto a região Norte se apresenta como menor gerador de resíduo, participando apenas com 7,4% do RSU gerado (ABRELPE,2021).

Apesar do grande volume de resíduos gerados nem todo são captados pelo sistema de coleta, apresentando em 2020 apenas 76,1 milhões de toneladas coletados, cerca de 92,2% de todo SRU gerado no ano, apresentando um déficit de coleta principalmente nas regiões Norte e Nordeste, que apresentam um índice de coleta de aproximadamente 80% dos seus RSU, o que significa que em torno de 20% dos resíduos gerados não são alcançados pelos serviços de coleta regular nos municípios localizados nessas regiões(ABRELPE,2021).

Quanto a composição dos RSU gerados se constituem principalmente de componentes orgânicos (sobras de alimentos, resíduos verdes e madeiras) representando 45,3%, o restante se dividindo entre os resíduos recicláveis secos 33,6% compostos por plásticos (16,8%), papel e papelão (10,4%), vidro (2,7%), metais (2,3%) e embalagens multicamadas (1,4%). Outros resíduos somando 21,1%, divididos resíduos têxteis, couros e borrachas representam 5,6% e rejeitos, estes compostos principalmente por resíduos sanitários, somam 15,5%(ABRELPE,2020).

Os resíduos industriais, que nos termos da PNRS, ” são os gerados nos processos produtivos e instalações industriais (BRASIL,2010)”, produziu no ano de 2016 cerca de 1.276.199.686,48 bilhão de toneladas de resíduos, dividido entres as várias categorias industriais, se destacando entre elas as indústrias químicas e de produtos alimentícios e bebidas, como os maiores geradores de resíduos (BRASIL,2022b).

Já os resíduos produzidos nas atividades agrossilvopastoris que é composto pelos resíduos produzido na agricultura, agropecuária e silvicultura, apenas no ano de 2015 apresentou uma

quantidade estimada de resíduos produzidos de 775.370.966 toneladas, se destacando o setor da agricultura como o maior gerador, com 642.549.759 milhões toneladas de resíduo, os quais 59,7%% foram gerados na região Sudeste, sendo 49,3% em São Paulo, principalmente pela cana-de-açúcar (BRASIL,2022b).

3.1.2 Resíduos Orgânicos

A NBR 10004, de 1987 não define o que são “resíduos orgânicos”, mas segundo classificação de Lafuente Junior (2012) e Wangen e Freitas (2010) resíduos orgânicos são restos de alimentos junto com todo o material sólido de origem orgânica (restos vegetais e restos de animais) que degradam rapidamente na natureza, gerado nos domicílios, indústrias, férias, atividades agrícolas etc.

Basicamente qualquer material orgânico resultante da atividade humana que não apresenta mais nem um valor evidente para a atividade inicialmente destinada ou resultante subproduto encaminhada ao descarte. O Ministério do Meio Ambiente (MMA) destaca alguns tipos de materiais como: restos de alimentos, material de limpeza em vias públicas e resíduos orgânicos industriais. Além disso, enfatiza que mais da metade de todo resíduo sólido gerado no Brasil é de origem orgânica e possui potencial de tratamento (COSTA et al., 2010).

Segundo o ABRELPE (2020) 45,3% de todo resíduo gerado nas cidades brasileira e constituído de resíduos orgânicos, aproximadamente 36,05 milhões de toneladas de resíduos. dos quais apenas 0,27 milhões de toneladas passam pelo processo de reciclagem orgânica, sendo o restante destinado disposições inadequadas no solo.

A destinação inadequada de resíduos orgânicos sólidos causa uma série de impactos fatores ambientais como volatilização de gases, atração de agentes transmissores de doenças, produz odores desagradáveis e chorume. A decomposição desses materiais orgânicos começa com a ação dos microrganismos logo após seu descarte, ou seja, a partir do momento que esse tipo de material é exposto a condições ambientais normais começa a ser decomposto (PEREIRA NETO, 2007).

Os resíduos orgânicos ao se decomporem liberam um líquido de cor escura e odor forte denominado chorume, capaz de contaminar o solo, as águas superficiais e os lençóis freáticos (FREITAS,2021). Além do chorume a decomposição dos resíduos orgânicos libera grandes quantidades de gases poluentes a atmosfera como, por exemplo, o gás metano. Gás extremamente poluente e tóxico, apontado como um poluente prejudicial ao homem, podendo,

em alguns casos, provocar câncer, náusea, sonolência ou irritação nas narinas e olhos (FERREIRA,2017).

3.1.3 Compostagem

A Lei 12.305/2010, dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e exige que todos os materiais que possam ser reutilizados, reciclados ou compostados não sejam destinados aos aterros sanitários, sendo estes o destino final apenas de rejeitos. A lei também em seu capítulo II, Art.3º, inciso VII, classifica a compostagem como destinação final ambientalmente adequada. Assim a compostagem se apresenta como uma excelente alternativa de reciclagem de resíduos orgânicos.

A compostagem um processo de decomposição microbiana controlada de oxigenação e oxidação de uma massa heterogênea de material orgânico úmido, dividido em uma fase mesofílica na qual apresenta um grande aumento na quantidade de microrganismos mesófilos, acompanhado de um aumento gradativo de temperatura decorrente do processo de intensa e rápida biodegradação da massa orgânica. Subsequente se segue uma fase de bioestabilização, nessa fase apresenta uma intensa atividade microbiana acarretando num alto consumo de O₂, em uma elevação na temperatura da massa e em rápida transformação da matéria orgânica, apresentando mudanças visíveis na massa de resíduos em compostagem, a qual apresenta uma coloração escura e odor menos fétido. A última fase é denominada de maturação, onde ocorre a humificação e a mineralização de componentes da matéria orgânica como nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio, que passam da forma orgânica para a inorgânica ficando disponíveis para as plantas (FERNANDES; SILVA, 1999; KIEHL, 1985;1998).

A compostagem proporciona a reciclagem dos resíduos orgânicos da forma a se obter como produto da transformação o composto, que possui cor escura, sendo rico em humos e apresentando de 50 a 70% de matéria orgânica. Por ser preparado a partir de esterco animal e/ou restos de vegetais e classificado como adubo orgânico. Recebendo o nome de composto por ser preparado em pilhas compostas de diferentes camadas de matérias orgânicas. Tendo a sua composição variando de acordo com a matéria prima orgânicos utilizado na sua produção (OLIVEIRA,LIMA, CAJAZEIRA, 2004). Assim transformando o resíduo que de outra forma seria descartado, em um produto de alto valor agregado.

O composto tem potencial para aplicação no solo e pode proporcionar consideráveis melhoras em suas propriedades físicas, através das suas propriedades de promover a liberação de nutrientes, reservar nitrogênio, reter umidade, promover a porosidade do solo, impedindo

sua compactação e erosão, também proporcionando melhorias nas propriedades biológicas, estimulando o surgimento de microrganismos que agem no controle fito patogênico (GONÇALVES;REQUE 2013).

Para que o processo da compostagem ocorra de maneira ideal e necessário que alguns parâmetros físico-químicos sejam respeitados, para permitir uma condição favorável para os microrganismos se desenvolverem e transformarem a matéria orgânica (FERNANDES; SILVA, 1999).

3.2 O uso de composto orgânico na melhoria química e física do solo.

O composto orgânico pode atuar como condicionador de solo, modificando as características químicas, físicas e biológicas do mesmo. A utilização de composto orgânico apresenta relação direta com o aumento da disponibilização de macro e micronutrientes, também proporcionando a melhorias em algumas das propriedades físicas e químicas do solo, em adição também contribui para um maior armazenamento de carbono, aumento da capacidade de troca de cátions, maior complexação de elementos tóxicos, melhoria na estrutura e melhorando a capacidade de retenção e infiltração de água (ROCHA et al. 2004). Além de favorecer as atividades biológicas do solo, pois estimula os processos biológicos por meio da manutenção do metabolismo energético (CARMO et al.,2019).

Uma das finalidades da utilização de compostos orgânicos como condicionador de solo e a sua capacidade de recuperação de solos degradados. Giácomo (2019) verificou a eficácia da utilização de composto de celulose para recuperação química do solo degradado, observando em seu experimento melhorias nos atributos químicos da área estudada, se destacando para os aumentos de P, K, Ca e da capacidade de troca de cátions (CTC), soma de bases (SB) e saturação por bases (V%). Resultados similares aos obtidos por Voltolini (2019) que ao utilizar composto orgânico como condicionador de solo pra o cultivo de café presenciou uma melhora na qualidade química do solo, verificando que a adição de composto orgânico em doses lineares crescentes, foi verificado aumento na saturação de bases do solo em função do uso do composto orgânico, também verificou redução na saturação por alumínio em função da utilização do uso de condicionador de solo.

3.3 Utilização de compostos orgânicos como substrato para produção de mudas

Segundo Caldeira et al. (2000) a produção de mudas florestais de qualidade está diretamente ligada a qualidade do substrato, pois a germinação da semente e o enraizamento e o desenvolvimento radicular está diretamente ligado a propriedades do substrato como: a aeração, drenagem, retenção de água e a disponibilidade balanceada de nutrientes.

Rosa Jr. et al. (1998) define o substrato para produção de mudas como um meio adequado para a sustentação da muda, proporcionando a retenção adequada de água, oxigênio e nutrientes, suficiente e necessária para seu desenvolvimento, além de possuir ausência de elementos tóxicos, um pH e condutividade elétrica adequados.

Sendo assim, é de vital importância para o desenvolvimento inicial adequado das mudas a escolha apropriada dos componentes que compõem o substrato. Segundo Gonçalves et al. (2000) o substrato adequado para a produção de mudas pode ser obtido através da mistura de composto orgânico, na proporção de 70 a 80% percento da mistura, com um componente para aumentar a porosidade (casca de arroz carbonizada, cinza de caldeira de biomassa, bagaço de cana carbonizada) na proporção de 20 a 30%.

Caldeira et al. (2012) coloca que a utilização de composto de resíduos orgânicos na produção de mudas se demonstra uma estratégia de reutilização e reciclagem viável para disposição final desses resíduos, gerando economia na produção de mudas e beneficiando o meio ambiente.

3.4 Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke)

O paricá (*Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke) é uma árvore pertencente à família Caesalpiniaceae e ao gênero *Schizolobium* se caracteriza como uma árvore decídua com tronco bem formado e reto, com fuste podendo medir até 25m de comprimento. Com ramificação dicotômica e copa é galhosa, aberta e obovóide formando uma abóbada perfeita. Sua casca externa é lisa e finamente fissurada, de coloração cinza-clara. Suas folhas são longipeciouladas, bipinadas e grandes, podendo medir e 60 a 150 cm de comprimento. Apresenta inflorescência em panículas terminais vistosas na ponta dos ramos, abundantes e erguidas, medindo de 15 cm a 30 cm de comprimento. Com flores apresentando coloração amarelo-clara, de aroma doce e zigomorfas. Árvores dessas espécies são monoicas (apresenta flores de ambos os sexos no mesmo indivíduo). Apresenta ocorrência natural do México ao centro oeste do Brasil (CARVALHO, 2007).

Pôr apresentar rápido crescimento e uma alta capacidade de adaptação a diversas condições edafoclimáticas, além de apresentar alto valor econômico, a o paricá tem sido utilizado vastamente em cultivos de reflorestamento na região Amazônica (ROSA, 2006).

Além da sua utilização no reflorestamento o paricá tem apresentado ampla utilização no setor da silvicultura, principalmente por apresenta crescimento acelerado, apresentando uma produção média anual é na faixa de 20 a 30 m³/ha/ano (IWAKIRI et al., 2010). Tendo sua madeira utilizada para a fabricação de lâminas médias ou miolo de compensados, brinquedos, caixotaria leve, portas e parquet (CARVALHO, 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho está dividido em dois estudos, o primeiro refere-se à caracterização química de diferentes materiais orgânicos, e a segunda refere-se ao uso de substratos orgânicos e crescimento vegetal. A seguir serão descritos os estudos mencionados.

4.1 Caracterização de resíduos orgânicos

Para o estudo de caracterização dos resíduos foram utilizados cinco materiais orgânicos, in natura e compostado. A Tabela 1 apresenta a descrição dos materiais utilizados no estudo e a Figura 1 os resíduos.

Tabela 1 - Lista de resíduos

Resíduo/composto	Origem
Poda de Mangueira (PD)	Material semidecomposto. A cidade de Belém é arborizada com mangueiras, portanto o material é oriundo de galhos e folhas da poda urbana. Material gerado em grandes quantidades.
Lodo Carbonizado (LC)	Lodo obtido do tratamento das águas residuárias de Belém e posteriormente carbonizado. Estação de tratamento Vila da Barca.
Cinza de caldeira (CC)	Cinza de caldeira oriunda da indústria de cosméticos
Composto orgânico-1 (CO-1)	Composto proveniente do processo de compostagem de resíduos vegetais do Centro de Abastecimento de Belém (CEASA).
Composto Orgânico-2 (CO-2)	Composto orgânico proveniente da compostagem de ração de peixe vencido, misturado com resíduos vegetais e pó de café.

Fonte: autor (2022)

Figura 1 - Resíduo A (composto orgânico-2); B (composto orgânico-1); C (lodo carbonizado); D (poda de mangueira) e E (cinza de caldeira).



Fonte: Autor (2022)

4.1.2 Análises químicas dos resíduos

As análises de macro e micronutrientes foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos da Embrapa Amazônia Oriental segundo a metodologia descrita no Manual de Análises de Tecido Vegetal, EMBRAPA (2009). A seguir será apresentado uma breve descrição dos métodos:

4.1.2.1 Digestão das amostras para determinação dos macronutrientes

Foi pesado 0,2 g de amostra do material seco e moído, e posteriormente colocado em um tubo de digestão. Após isso, foram adicionados à amostra 4 ml de ácido nítrico (HNO_3) concentrado. A amostra então foi levada para o bloco digestor e aquecida. Após o líquido ficar claro o tubo foi retirado do bloco digestor, resfriado e adicionado 1 ml de ácido perclórico concentrado (HClO_4). Posteriormente, o tubo foi levado novamente ao bloco de digestão, aquecendo-o até o aparecimento de fumos brancos. Adicionou-se 2 ml de água desmineralizada previamente aquecida até que os fumos brancos desaparecessem. Em seguida a amostra foi retirada do bloco de digestão, deixando esfriar em temperatura ambiente. Com auxílio de um funil de papel de filtro quantitativo de filtração lenta sobre um balão volumétrico de 100 ml, foi adicionado à amostra mineralizada aproximadamente 45 ml de água desmineralizada. Depois de filtrado, o funil que contém o silício é retirado. Posteriormente foi aferido o balão com água desmineralizada, tampado e homogeneizado.

A) **Determinação de Cálcio:** Foi pipetado 0,2 ml do extrato digerido para o frasco de leitura de cálcio no espectrofotômetro de absorção atômica. Em seguida adicionou-se 2 ml da solução de trabalho de lantânio e procedeu-se a homogeneização. Posteriormente foi efetuada a leitura do cálcio no espectrofotômetro de absorção atômica com comprimento de onda de 422,7 nm.

B) **Determinação de Magnésio:** Para a determinação de Mg foi pipetado 0,2 ml da amostra diluída para a leitura do cálcio e adicionado 2 ml da solução de trabalho de lantânio. Em seguida procedeu-se a leitura do magnésio no espectrofotômetro de absorção atômica com comprimento de onda de 285,2 nm.

C) **Determinação de Potássio e Sódio:** Foi efetuado o aferimento dos pontos 0 e o 25 ppm da solução da curva de potássio ou sódio, respectivamente, nos valores 0 e 100 da escala do fotômetro de chama. A leitura foi feita dos pontos das curvas de potássio e sódio no aparelho aferido, e, em seguida, realizou-se a leitura das amostras diretamente do extrato mineralizado utilizando os filtros correspondentes.

D) Determinação de Fósforo: Foram pipetados 4 ml do extrato mineralizado e 4 ml de cada ponto da curva, para frascos onde foram feitas as leituras do fósforo por espectrofotometria. Então foi adicionado 1 ml de solução de molibdato vanadato 1:1. A leitura do fósforo foi realizada após 10 minutos no comprimento de onda de 440 nm, utilizando o filtro correspondente.

E) Determinação de Nitrogênio: A amostra mineralizada foi levada para o destilador micro-kjeldahl, e adicionados 10 ml de hidróxido de sódio 40%. Então, recolheu-se o destilado em erlenmeyer de 125 ml ao qual tinha sido adicionado 10 ml de ácido bórico 4% e três gotas de indicador misto de vermelho de metila e verde de bromocresol. Foram destilados aproximadamente 15 ml da amostra e posteriormente titulados com ácido sulfúrico 0,01N padronizado, até que a cor vermelha inicial do indicador fosse reestabelecida, então, observou-se o volume de ácido gasto na titulação.

4.1.2.2 Digestão das amostras para determinação dos micronutrientes

Inicialmente foi pesado 0,2 g de amostra do material seco e moído, e posteriormente colocado em um tubo de digestão. Posteriormente, foi adicionado a amostra 4 ml de ácido nítrico (HNO_3) concentrado. A amostra então foi levada para o bloco digestor e aquecida. Após o líquido ficar claro o tubo foi retirado do bloco digestor, resfriado e adicionado 1 a 2 ml de ácido perclórico concentrado (HClO_4). O tubo então foi levado novamente ao bloco de digestão, aquecendo-o até o aparecimento de fumos brancos. Foi adicionado 2 ml de água desmineralizada previamente aquecida até que os fumos brancos desaparecessem. A amostra foi novamente retirada do bloco e esfriada a temperatura ambiente. Com o auxílio de um funil, toda a amostra passou para um balão volumétrico de 50 ml. Depois se retirou o funil, foi então aferido, tampado e homogeneizado.

A) Determinação de Ferro, Manganês, Cobre e Zinco

Para determinação de Fe, Mn, Cu e Zn procedeu-se a leitura no aparelho de absorção atômica, a partir do extrato para micronutrientes. Para cada elemento citado, foi realizada a leitura de uma curva padrão.

4.2 Estudo de emergência e crescimento de mudas de Paricá

O estudo de emergência e produção de mudas foi conduzido em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias – UFRA no período de março a julho de 2022. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído de 5 tratamentos, com quatro repetições.

Na composição do substrato foi utilizado diferentes proporções de vermiculita (VE) e composto orgânico (CO-1) proveniente do processo de compostagem de resíduos orgânicos do Centro de Abastecimento de Belém (CEASA). Como unidade experimental utilizou-se tubetes com capacidade para 280 cm³ de substrato. Os tratamentos estabelecidos foram:

Tabela 2 - Tratamentos com as suas respectivas concentrações de composto orgânico.

Tratamentos	Substrato (v/v)
T1	Vermiculita (100%)
T2	Vermiculita (50%) + Composto Orgânico-1 (50%)
T3	Vermiculita (30%) + Composto Orgânico-1 (70%)
T4	Vermiculita (10%) + Composto Orgânico-1 (90%)
T5	Composto Orgânico-1 (100%)

Fonte: autor (2022)

A espécie utilizada no experimento foi o Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke). Para o plantio foi realizado a prática de superação de dormência com auxílio de uma lixa e posteriormente o plantio de duas sementes por tubete. O desbaste da planta foi realizado após 10 dias da emergência, na sequência dando início as medições biométricas. Durante o período experimental, buscou-se manter a umidade do substrato próxima da capacidade de campo.

Foram analisados os seguintes parâmetros biométricos: altura da parte aérea (H), determinada a partir do nível do substrato no recipiente até gema apical, realizada com auxílio de uma régua graduada; diâmetro do coleto (D), medido na altura do colo da planta, com auxílio de um paquímetro digital; relação altura e diâmetro do coleto (H/D); número de folhas (NF), massa seca radicular (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST). As medições biométricas foram realizadas quinzenalmente após o semeio (Figura 1). No final do experimento, para avaliar a biomassa seca as plantas foram cortadas ao nível do solo (coleta), separando a parte aérea da raiz. A parte aérea e a raiz foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, e posteriormente dispostas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C, até atingir massa constante, determinada com auxílio de uma balança eletrônica analítica (0,0001 g). Vale ressaltar que as raízes foram lavadas antes de serem colocadas nos sacos. Com os resultados da matéria seca foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON; LEAF e HOSNER, 1960), por meio da fórmula:

$$IQD = MST(g) / \left(\frac{H(cm)}{D(mm)} + \frac{MSPA(g)}{MSR(g)} \right).$$

Onde :MST(g)=Massa seca total; H(cm)=Altura; D(mm)=Diâmetro do coleto; MSPA(g)=Massa seca da parte aérea; MSR(g)=Massa seca radicular.

Figura 2 - coleta de dados biométricos.



Fonte: Autor(2022)

4.3 Tratamentos e análise dos dados

Para o estudo de análise química dos resíduos, os resultados analíticos foram organizados no programa Excel e posteriormente submetidos a o teste de médias Tukye a 5% de probabilidade para comparação de desempenho dos teores de nutrientes de um resíduo em relação ao outro.

Para o estudo de emergência e desenvolvimento inicial do Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke), os dados foram organizados no programa Excel, e posteriormente submetidos à análise de variância, tendo as médias discriminadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para comparar o desempenho de desenvolvimento das mudas nos diferentes tratamentos. Para geração de dados estatísticos utilizou-se o software SISVAR 5.8. A apresentação dos resultados estatísticos será realizada por meio da utilização de tabelas e gráficos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados de forma estruturada, inicialmente, será discutido a caracterização química de diferentes materiais orgânicos estudados. Seguido dos resultados referente ao uso de substratos orgânicos e crescimento vegetal.

5.1 Análise química dos resíduos

Estatisticamente, todos os resíduos estudados diferiram entre si ao nível de 5% de probabilidade para cada nutriente estudado.

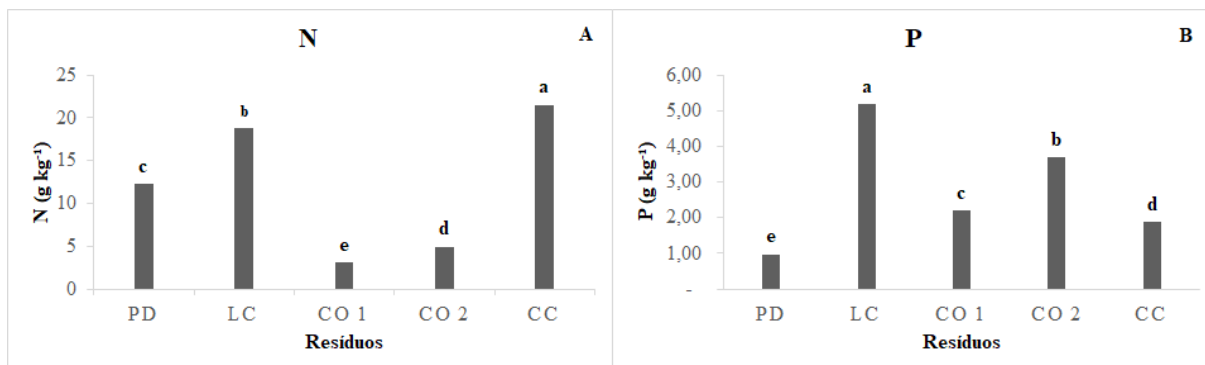
5.1.2 Macronutrientes

A quantidade de nitrogênio (N) nos resíduos estudados (Figura 3A) variou de 3,06 g kg⁻¹ a 21,53 g kg⁻¹, com a maior concentração encontrada nas cinzas de caldeira (21,53 g kg⁻¹). Santos et al. (2013) estudando a influência de substratos e bandejas na produção de mudas de tomate rasteiro, encontrou teores de N em torno de 21 g kg⁻¹ nas cinzas vegetais, semelhantes aos valores encontrados no presente estudo. Na sequência, o lodo carbonizado apresentou a segunda maior concentração de N, em torno de 18,76 g kg⁻¹. Esse valor é aproximado do encontrado por Santos et al. (2014), onde detectou-se 19,0 g kg⁻¹ de N em estudo com lodo de esgoto, mas inferiores aos valores quantificados por Rocha et al. (2013) que encontrou a concentração de 27,0 g kg⁻¹ de N na caracterização química de composto a base de lodo de esgoto.

A poda de mangueira apresentou o terceiro melhor resultado na concentração de N com 12,3 g kg⁻¹, valores superiores dos encontrados por Dutra; Menezes e Primo (2013) que na caracterização química das biomassas residuais utilizadas no processo de compostagem na região semiárida do nordeste brasileiro, encontraram concentrações de 9,6 g kg⁻¹ de N nos resíduos de poda de mangueira. Porém Silva et al. (2013) encontrou valores maiores, média de 16,34 g kg⁻¹ de N, quando analisou folhas de mangueira 30 dias antes da floração.

O composto orgânico 1 e o composto 2, apresentaram valores abaixo de 5,0 g kg⁻¹, com concentrações entre 3,06 e 4,96 g kg⁻¹ de N, respectivamente. Valores abaixo dos obtidos por Silva et al. (2002) e Teixeira, Oliveira e Germano (2002) que encontraram, respectivamente, valores de 15 g kg⁻¹ N em composto de lixo urbano em Santo André - SP e 27,2 de N g kg⁻¹ em composto de lixo orgânico da cidade Barcarena - PA. Essa diferença de valores encontrado pode ser justificado pela composição dos resíduos, pelo seu grau de segregação e pela qualidade do processo de compostagem, que foram utilizados para gerar cada composto (Silva et al., 2002).

Figura 3 - Concentração (g kg^{-1}) total de Nitrogênio (A) e Fósforo (B) para os resíduos estudados.



*PD - poda de mangueira, LC - lodo carbonizado, CO-1 - composto de resíduos vegetais - CEASA, CO-2 - a composto de resíduos de peixe, CC - cinza de caldeira. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: autor

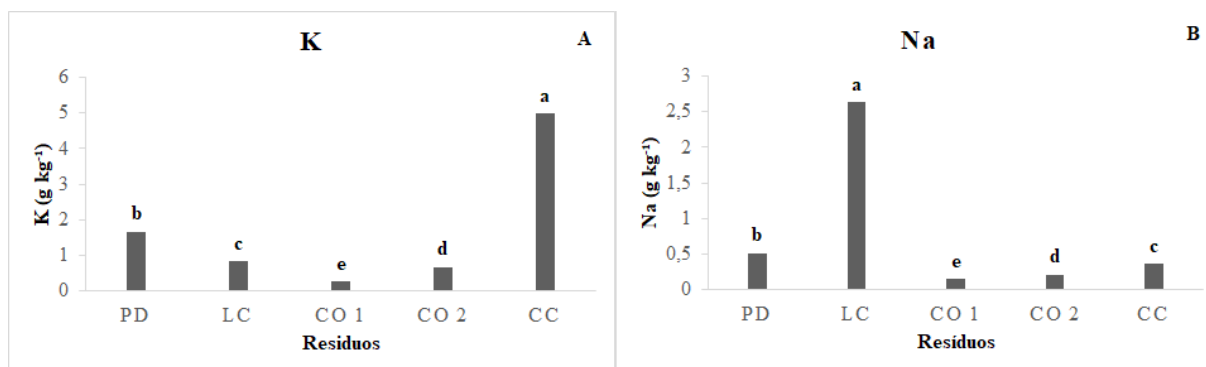
Para os teores de Fósforo (P) (Figura 3B), o lodo carbonizado apresentou o maior teor, $5,17 \text{ g kg}^{-1}$. Valor semelhante ao encontrado por Santos et al. (2014), $4,9 \text{ g kg}^{-1}$ de P para lodo. Em oposição, Rocha et al. (2013) encontrou valores superiores de P, $18,0 \text{ g kg}^{-1}$. Os valores elevados encontrado por Rocha na caracterização do lodo pode ser explicado pelo acréscimo de material celulósico na composição do composto. O composto de ração de peixe apresentou a segunda maior concentração de P entre os resíduos estudados, $3,96 \text{ g kg}^{-1}$. De acordo com Arévalo (2019), a composição das rações de peixes apresenta na sua composição teores de P em torno de 3 a 5 g kg^{-1} . Os resíduos cinza de caldeira, composto de resíduo da CEASA e poda de mangueira apresentaram, respectivamente, 2,2; 1,8 e $0,97 \text{ g kg}^{-1}$ de P.

Batista (2021) em seu estudo de avaliação da mistura solo argiloso, húmus e cinzas de caldeira na produção de mudas de alface crespa, encontraram valores de $4,66 \text{ g kg}^{-1}$ de P para cinzas de caldeira. O tipo de biomassa vegetal utilizada na caldeira pode justificar as diferenças entre os estudos para o teor de P. O teor de P encontrado para o composto de resíduo da CEASA no presente estudo, foi menor que os quantificados por Silva et al. (2002) e Teixeira, Oliveira e Germano (2002), 10 e 24 g kg^{-1} , respectivamente. Corroborando com os resultados dessa pesquisa Dutra; Menezes e Primo (2013) e Silva et al. (2013) encontraram valores de P em torno de 0,6 e $1,04 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente, para a poda e folhas de mangueira. Resultados semelhantes ao encontrado no presente estudo.

Quanto ao elemento Potássio (K) (Figura 4A), a cinza de caldeira obteve maior teor, $4,99 \text{ g kg}^{-1}$. Concentração inferior ao encontrado por Batista (2021), $47,33 \text{ g kg}^{-1}$ para resíduo

semelhante. Para a poda de mangueira, quantificou-se $1,66 \text{ g kg}^{-1}$ de K, valores inferiores aos encontrados por Dutra; Menezes e Primo (2013) e Silva et al. (2013), que encontraram $7,9$ e $10,89 \text{ g kg}^{-1}$ de K, respectivamente.

Figura 4 - Concentração (g kg^{-1}) total de Potássio (A) e Sódio (B) para os resíduos estudados.



*PD - poda de mangueira, LC - lodo carbonizado, CO-1 - composto de resíduos vegetais - CEASA, CO-2 - a composto de resíduos de peixe, CC - cinza de caldeira. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: autor

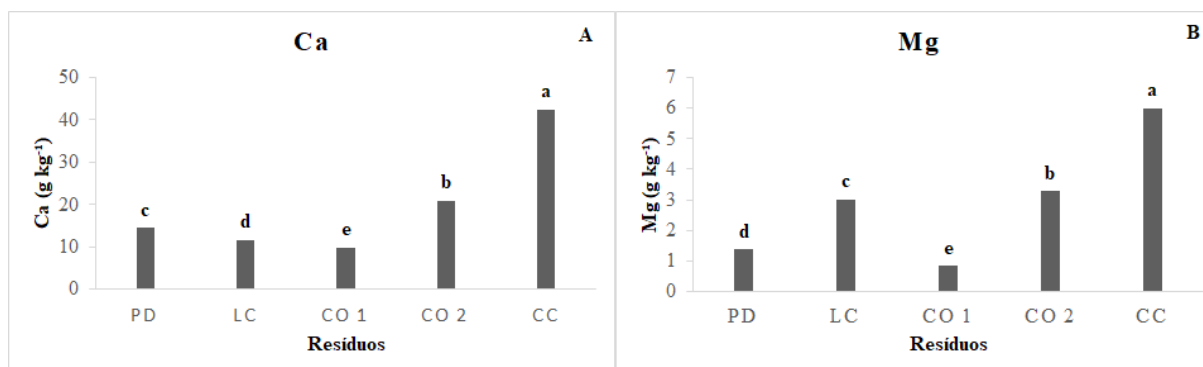
Os resíduos de lodo carbonizado ($0,81 \text{ g kg}^{-1}$), composto de ração de peixe ($0,67 \text{ g kg}^{-1}$) e composto de resíduo da CEASA ($0,26 \text{ g kg}^{-1}$) apresentaram valores inferiores a 1 g kg^{-1} de K. Corroborando com o estudo, para lodo de esgoto Santos et al. (2014) quantificou $1,1 \text{ g kg}^{-1}$ de K, por outro lado Rocha et al. (2013) encontrou valores de $4,0 \text{ g kg}^{-1}$ de K, superiores aos dados do presente estudo.

Para o Sódio (Na) (Figura 4B), o lodo carbonizado foi o que apresentou maior concentração, $2,62 \text{ g kg}^{-1}$, enquanto os demais resíduos apresentaram valores entre $0,51 \text{ g kg}^{-1}$ (poda de mangueira) e $0,15 \text{ g kg}^{-1}$ (composto de resíduo da CEASA).

Se apresenta e suma importância o conhecimento dos teores de Na nos resíduos, pois além de promover toxicidade e desequilíbrios nutricionais, o excesso de salinidade no solo reduz a disponibilidade de água para as plantas devido à redução do potencial osmótico na solução do solo (Bonifácio et al. ,2018).

A maior concentração e cálcio (Ca) (Figura 5A) foi determinado no resíduo de cinza de caldeira ($42,5 \text{ g kg}^{-1}$). Valor próximo ao encontrado por Vogel et al. (2003) que em seu estudo sobre utilização de cinza de caldeira de biomassa como fonte de nutrientes em acacia mearnsii de wild, encontrou valor de $64,08 \text{ g kg}^{-1}$ para cinza de biomassa de caldeira. Batista (2021) caracterizando cinzas de caldeira encontrou valores superiores de Ca quando comparado ao presente estudo, sendo verificado um valor de $74,0 \text{ g kg}^{-1}$.

Figura 5 - Concentração (g kg⁻¹) total de Cálcio (A) e Magnésio (B) para os resíduos estudados.



*PD - poda de mangueira, LC - lodo carbonizado, CO-1 - composto de resíduos vegetais - CEASA, CO-2 - a composto de resíduos de peixe, CC - cinza de caldeira. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: autor

O composto de ração de peixe foi o resíduo que apresentou o segundo maior teor de Ca 20,97 g kg⁻¹, seguido pela poda de mangueira (14,44 g kg⁻¹). Dutra Menezes e Primo. (2013) caracterizando compostos orgânicos produzidos na compostagem de podas de mangueiras, gliricídia, esterco bovino e/ou MB-4, encontrou convenções médias de Ca de 7,4 g kg⁻¹, sendo inferior ao encontrado no presente estudo, enquanto Silva et al. (2013) detectou valores maiores, 19,24 g kg⁻¹ de Ca nas folhas de mangueira.

Já o lodo carbonizado apresentou concentração de 11,64 g kg⁻¹ de Ca, valor superior ao encontrado por Santos et al. (2014), que foi de 3,09 g kg⁻¹. Tais valores assemelha-se aos encontrados por Rocha et al. (2013), 10 g kg⁻¹ Ca. O composto de resíduo da CEASA foi que apresentou a menor concentração e Ca 9,87 g kg⁻¹.

Com relação a concentração de magnésio (Mg) (Figura 5B), as cinzas de caldeira também apresentou o maior valor do estudado, cerca de 6 g kg⁻¹. Valor próximo ao encontrado por Silva et al. (2009) que no seu estudo cinza de biomassa florestal: alterações nos atributos de solos ácidos do planalto catarinense e em plantas de eucalipto, encontrou valor de 5,3 g kg⁻¹ de Mg. O composto de ração de peixe apresentou o segundo maior valor com 3,3 g kg⁻¹ de Mg.

Por apresentar elevados teores de Ca e Mg os resíduos de cinza de caldeira e composto de ração de peixe apresentam potencial para ser utilizado como corretivo da acidez de solo, podendo diminuir a acidez do solo e minimizar os seus efeitos maléficis. Prado et al. (2002) verificaram que a cinza aplicada em um Argissolo Vermelho-Amarelo alterou significativamente as características químicas. Houve aumento no pH, além de redução da acidez potencial (H+Al⁺³), em resposta à aplicação da cinza.

O lodo carbonizado apresentou concentrações de $3,02 \text{ g kg}^{-1}$ de Mg, valores superiores aos encontrados por Rocha et al. (2013) e Santos et al (2014) para lodo de esgoto, respectivamente, $2,0 \text{ g kg}^{-1}$ e $2,1 \text{ g kg}^{-1}$ de Mg.

A poda de mangueira foi o resíduo que apresentou a quarta maior concentração de Mg, em torno de $1,37 \text{ g kg}^{-1}$. Valores superiores de Mg foram encontrados neste tipo de resíduo por Dutra Menezes e Primo (2013), cerca de $2,8 \text{ g kg}^{-1}$ de Mg. O composto de resíduo da CEASA foi o que apresentou a menor concentração de Mg, $0,85 \text{ g kg}^{-1}$.

A disponibilidade adequada de Mg é importante para o crescimento adequado das plantas pois segundo Fontes & Monnerat (1984) plantas deficientes em magnésio são ligeiramente menores do que as plantas normais.

5.1.3 Micronutrientes

A tabela 3 traz os resultados de micronutrientes para os resíduos estudados. O teor de ferro (Fe) foi encontrado em maior quantidade no lodo carbonizado, sendo quantificado um valor de $20112,7 \text{ mg kg}^{-1}$. Esse valor assemelha-se ao encontrado por Rocha et al. (2013), que ao caracterizar composto de lodo de esgoto encontrou um valor de 21750 mg kg^{-1} . No entanto, Santos et al. (2014) quantificou um teor de 32000 mg kg^{-1} de Fe em lodo de esgoto. Nos demais resíduos, os teores variaram entre $3074,6 \text{ mg kg}^{-1}$ (poda de mangueira) e $852,99 \text{ mg kg}^{-1}$ (composto de resíduos da CEASA) de Fe. Conforme Marschmer (1995), a deficiência severa de ferro na planta provoca inibição da divisão celular, e conseqüentemente redução no crescimento e número de folhas refletindo-se assim em menor crescimento e desenvolvimento das plantas.

Tabela 3 - Teores de micronutrientes nos resíduos estudados.

RESÍDUOS	Fe	Zn	Cu	Mn
----- mg kg ⁻¹ -----				
PD	3074,6b	18,8e	187,76c	30,3d
LC	20112,7a	1185,3a	361,23a	192,4b
CO 2	852,99e	56,77c	55,18e	20,92e
CO 1	1594,75d	172,73b	131,71d	104,57c
CC	1871,3c	49,1d	206,5b	1088,3a
Média geral	5501,26	296,52	188,48	287,3
CV (%)	0	0,04	0,03	0,03

PD (poda de mangueira), LC (lodo carbonizado, CO 1 (composto de resíduos vegetais), CO 2 (composto de resíduos de peixe), CC (cinza de caldeira). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: autor

Para o elemento Zinco (Zn), observa-se uma variação de 18,8 mg kg⁻¹ de Zn na poda de mangueira e 1118,3 mg kg⁻¹ de Zn para lodo carbonizado. Siqueira et al. (2019) encontrou em seu trabalho com lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de *Plathymenia reticulata* Benth, valores inferiores de 720 mg kg⁻¹ de Zn no lodo de esgoto tratado. Segundo Mascarenhas et al. (2014) o zinco (Zn) tem a ação importante na ativação de enzimas catalizadoras, como a sintetase do triptofano, enzima precursora do ácido indol acético.

O lodo carbonizado foi o resíduo que apresentou o maior teor de cobre (Cu) 361,23 mg kg⁻¹. Siqueira et al. (2019) encontrou 134 mg kg⁻¹ de Cu, valores inferiores ao da presente pesquisa. Os demais resíduos apresentaram concentrações variando entre 206,5 mg kg⁻¹ (cinza de caldeira) a 55,18 mg kg⁻¹ (composto de resíduos da CEASA) de Cu.

Quanto ao Mn, a cinza de caldeira apresentou o maior valor, cerca de 1088,3 mg kg⁻¹, seguido do lodo carbonizado (192,4 mg kg⁻¹). Estudo realizado por Santos et al (2014) com lodo de esgoto mostra valores de Mn em torno de 137 mg kg⁻¹. Siqueira et al. (2019) por sua vez encontrou concentrações de 220 mg kg⁻¹. Os demais resíduos apresentaram concentrações de Mn entre 104,57 mg kg⁻¹ (composto de ração de peixe) e 20,92 mg kg⁻¹ (composto de resíduo da CEASA). Segundo Silva e Berti (2022) o manganês é o segundo micro nutriente mais

abundante no solo, desempenhando papel importante em processos vitais a planta como fotossíntese, respiração, eliminação de espécies reativas de oxigênio (ROS) e sinalização de hormônios. Elamin & Wilcox (1986) citam que o teor crítico de toxicidade de Mn na folha de ervilha, soja, algodão e girassol é 300; 600; 750 e 5.300 mg kg⁻¹ de matéria seca, respectivamente. Assim os valores elevados de Mg encontrado nas cinzas de caldeira pode representar risco de toxidez da sua utilização para algumas culturas. Tal fato, reforça a importância da caracterização dos diversos resíduos com potencial de reciclagem no solo. Embora eles sejam fonte de matéria orgânica e nutrientes, o excesso de alguns deles, principalmente os micronutrientes podem afetar o desenvolvimento das plantas e representar um risco para o ecossistema. Os micronutrientes são enquadrados como metais pesados e são essenciais para o desenvolvimento vegetal, entretanto em altas concentrações podem ser tóxicos.

Avaliando as concentrações de nutrientes dos resíduos e possível notar que a cinza de caldeira e o lodo carbonizado foram os resíduos que mais se destacaram. A cinza de caldeira apresentou os maiores teores de N, K, Ca, Mg, e Mn, e o lodo carbonizado apresentou os maiores teores de P, Na, Fe, Zn e Cu.

A composição do lodo pode variar de acordo com sua origem, a qual pode ser residencial e, ou, industrial, e do processo de tratamento empregado. Além do zinco, cobre, manganês, ferro, molibdênio e níquel, que são micronutrientes essenciais para as plantas, mas que em altas concentrações podem causar sérios problemas, o cádmio e o chumbo podem também aparecer em quantidades consideráveis, especialmente se o lodo for proveniente de região industrializada (RIGO et al., 2014). A cinza de caldeira também pode variar a sua composição dependendo das espécies vegetais utilizadas e do tipo de queima.

Saldanha et al (2016), é de suma importância o conhecimento da concentração de cada nutriente no composto, pois cada planta necessita de uma quantidade específica de nutrientes para que consiga crescer e se desenvolver, é preciso que todos eles estejam disponíveis. Com cada nutriente estando ligado a uma função biológica das plantas.

De maneira geral o N compõem as proteínas vegetais, e participa dos processos fisiológicos da planta (fotossíntese, respiração, crescimento, absorção iônica). O fósforo é importante para a floração e formação de sementes, e faz parte da molécula de ATP. O potássio junto com o sódio é responsável pela abertura dos estômatos, através da bomba de sódio e potássio. O cálcio é responsável pelo crescimento e desenvolvimento da planta. O magnésio participa da

constituição da molécula de clorofila. O micronutriente cobre participa de inúmeros processos na planta, tais como: fotossíntese, respiração, redução e fixação de nitrogênio e distribuição de carboidratos. O ferro atua como catalisador, participa também da formação da clorofila. O manganês atua na produção de clorofila e participação no metabolismo energético. E o zinco tem importância crucial na síntese de proteínas e hormônios (SALDANHA et al., 2016). Caso a planta apresente falta ou quantidade insuficiente desses nutrientes, suas funções fisiológicas serão afetadas.

Embora alguns resíduos não tenham se destacado quanto a concentração de nutrientes, todos apresentaram quantidades de nutrientes satisfatórios, demonstrando potencial para uso no solo e como substrato para produção de mudas. Entretanto nem um dos resíduos estudados apresentou teores de todos os nutrientes para serem usados isoladamente, sendo assim necessário a combinação entre os resíduos para gerar um equilíbrio ideal de nutrientes.

Martins et al. (2015) em seu estudo do estado nutricional de cafeeiros comerciais após aplicações de lodo de esgoto como condicionador do solo verificou que, os atributos químicos do solo, com exceção da MO e do enxofre, e os teores de nutrientes nas folhas estiveram dentro de níveis normalmente encontrados para a cultura do café, com a produtividade não sendo alterada, demonstrando a possibilidade da utilização do lodo de esgoto como condicionador de solo na cultura do café. Lacerda, Silva e Rocha (2022) também observaram benefício da utilização de lodo de esgoto, em seu estudo verificaram que a utilização do lodo na dose 24 mg ha⁻¹ na presença de calcário favorece a maior concentração e macronutrientes na parte aérea da *Gypsophila elegans*.

Deste modo, entre as opções de disposição final para os resíduos, a sua reciclagem como composto orgânico se mostra sem dúvidas a mais interessante, gerando benefícios ambientais e econômicos na sua reutilização, e dispondo uma destinação adequada.

5.2 Estudo de emergência e crescimento de mudas de Paricá

5.2.1 Emergência e crescimento de Paricá - 27 e 60 dias

A germinação das sementes de Paricá ocorreu três dias após o plantio. Após dez dias as plântulas já apresentavam um par de folhas, sendo realizado o desbaste, deixando uma planta por tubete. Os resultados para altura, diâmetro do coleto, número de folhas e relação altura e

diâmetro do coleto de mudas de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke) aos 27 e 60 dias após o plantio são apresentados na Tabela 4.

Após 27 dias da sementeira não houve diferença significativa das variáveis avaliadas para os tratamentos estudados. Resultados também encontrados por Barbosa et al. (2019), mostram que não houve diferença significativa aos 30 dias, entre os tratamentos utilizados em seu estudo de crescimento e qualidade de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em diferentes substratos. No estágio inicial de desenvolvimento da planta a exploração do substrato como fonte de nutrientes ainda é restrita, pois ela faz uso da sua própria fonte de reserva. Tal fato pode explicar a semelhança entre os tratamentos quanto os parâmetros de crescimento avaliados. Nesse estágio a umidade seria um fator mais limitante para o seu desenvolvimento. Vale ressaltar que alguns substratos orgânicos formados por materiais semidecompostos podem afetar temporariamente a disponibilidade de nutrientes, e consequentemente o desenvolvimento da planta, o que talvez não justifique para o presente estudo, visto que o material utilizado já estava decomposto, mineralizado.

A variável altura e diâmetro do coleto diferiram significativamente aos 60 dias para os tratamentos estudados. Nota-se que as mudas do tratamento testemunha (T1) apresentou o menor valor para os parâmetros avaliados. Observa-se que a média do parâmetro avaliado aumenta de acordo com o aumento das concentrações de composto orgânico no substrato. Neste estágio de desenvolvimento da planta a qualidade nutricional do substrato torna-se importante para o seu desenvolvimento. Os maiores valores foram obtidos para o tratamento T5 (100% de composto orgânico), entretanto não difere estatisticamente dos tratamentos T2 e T4. Araújo et al. (2017) também verificaram em seu experimento uma maior crescimento em altura nas mudas *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke aos 52 após a emergência, nas plantas que foram submetidas a substrato de proporção de 80% de resíduo + 20% de solo. Os mesmos autores, explicam que esse maior crescimento mudas nos substratos com maiores proporções deste resíduo podem ser explicado pelo possível aumento da fertilidade e melhoria das propriedades físicas do substrato.

Os parâmetros de crescimento diâmetro do coleto, número de folhas e relação altura e diâmetro do coleto de mudas de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke) aos 60 dias após o plantio não se diferenciaram estatisticamente para tratamentos estudados.

Tabela 4 - Valores médios de altura(H), diâmetro do coleto(D), número de folhas (NF) e relação altura e diâmetro do coleto (H/D) de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke) cultivadas em diferentes substratos aos 27 e 60 dias.

27 DIAS				
Tratamentos	H	D	NF	H/D
	cm	mm	Uni	
T1	14,2a	3,6a	3 a	4,0a
T2	17,9a	3,8a	3 a	4,7a
T3	17,8a	3,8a	3a	4,7a
T4	16,4a	4,1a	3a	4,0a
T5	19,2a	4,2a	3 ^a	4,6a
Média geral	17,07	28,31	3	4,27
CV (%)	14,91	4,14	0	22,61
60 DIAS				
Tratamentos	H	D	NF	H/D
	cm	mm	Uni	
T1	18,8b	4,0a	4a	4,7a
T2	25,3a	4,7a	4,5a	5,4a
T3	23,3ab	4,9a	5a	4,8a
T4	26,5a	4,6a	4,7a	5,8a
T5	28,5a	5,0a	5a	5,7a
Média geral	24,48	4,63	4,65	5,31
CV (%)	11,78	10,94	15,46	14,79

CV=coeficiente de variação; T1= Vermiculita (100%), T2= Vermiculita (50%) + Composto Orgânico-1 (50%); T3= Vermiculita (30%) + Composto Orgânico-1 (70%); T4= Vermiculita (10%) + Composto Orgânico-1 (90%); T5= Composto-1 Orgânico (100%)

Fonte:Autor(2022)

5.2.2 Crescimento inicial de Paricá - 94 dias

Aos 94 dias a utilização do resíduo orgânico influenciou positivamente no crescimento e no desenvolvimento inicial das mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke como pode ser observado na tabela 5 com exceção da relação H/D que não apresentou diferença entre os tratamentos testados.

A altura da parte aérea das mudas de paricá obteve influência positiva nos tratamentos com adição de substrato orgânico (Tabela 5), ocorrendo um aumento na altura da planta conforme o aumento da concentração de composto orgânico no substrato. O tratamento T5 foi o que obteve os maiores valores (100% de resíduo orgânico). Sendo que o tratamento sem adição de composto orgânico (T1), as mudas apresentaram o menor crescimento. Os resultados mostram a influência do composto no crescimento das plantas. No tratamento com vermiculita (T1), por

se tratar de um substrato inerte e sem nutrientes, a adição do composto favoreceu o crescimento em altura das mudas, por favorecer o incremento nutricional carente na vermiculita. Marques *et al.* (2004) estudando o desenvolvimento de Paricá em diferentes substratos constatou a alta exigência nutricional da espécie, foram encontrados os seguintes valores de nutrientes na folha: 24,80 N; 4,37 de P; 15,40 de K; 39,77 de Ca; 3,90 de Mg e 2,70 de S; 33,27 (g kg⁻¹) e de B; 5,48 de Cu; 542,33 de Fe, 88,16 de Mn; e 70,98 de Zn (mg kg⁻¹). Segundo os autores, apesar do composto usado apresentar valores baixos de macronutrientes em sua composição, a suas concentrações de micronutrientes fora suficiente para suprir a demanda da espécie, e proporcionar o desenvolvimento adequado das mudas.

Resultados similares foram obtidos por Vieira e Weber (2013) e por Vieira, Weber e Scaramuzza (2014) nos seus estudos sobre o uso de compostos orgânicos e crescimento de mudas de paricá, os autores encontraram um maior crescimento de parte aérea nos tratamentos com 100% esterco suíno e 100% esterco bovino. E resultados semelhantes aos obtidos por Leao e Paiva (2021) que encontrarão interação positiva entre, o crescimento da parte aérea, e a adição de resíduos orgânico de açaí ao substrato, em seu trabalho de resíduo orgânico de açaí como substrato alternativo na produção de mudas nativas da Amazônia Sul-ocidental. Considerando a recomendação de Gonçalves *et al.* (2000) em que as mudas estão aptas para o campo ao atingirem entre 20 e 35 cm. Neste caso todos os tratamentos apresentaram crescimento em altura adequado ao transplante para o plantio.

Assim como observado no crescimento em altura, ocorreu um aumento no diâmetro do coleto da planta conforme o aumento da concentração de composto orgânico no substrato. Embora os tratamentos com substratos orgânicos não tenham se diferenciado estatisticamente, o tratamento T5 foi o que obteve os maiores valores (100% de resíduo orgânico-1). O tratamento testemunha (T1) apresentou os menores valores. Resultado semelhante também foi encontrado por Vieira, Weber e Scaramuzza (2014), os autores observaram influência no desenvolvimento do diâmetro do coleto pela adição de resíduo ao substrato em relação a testemunha. Resultados diferente foram encontrados por Leao e Paiva (2021) que não obtiveram diferença significativa para o incremento em diâmetro, em nenhuma das porcentagens de resíduo orgânico de açaí utilizadas em seu experimento.

Tabela 5 - Valores médios de altura (H), diâmetro do coleto (D), relação altura e diâmetro coleto (H/D), número de folhas (NF) massa seca de raiz (MSR), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e Índice de Qualidade de Dickson (IDQ) de mudas de paricá.

tratamentos	H	D	H/D	NF	MSR	MSPA	MST	IDQ
	cm	mm		uni.	g	g	g	
T1	21,5b	4,1b	5,3a	2,0b	0,6c	1,3c	1,9c	0,3b
T2	28,5ab	5,4a	5,3a	4,3a	1,5bc	3,6b	5,1b	0,7ab
T3	27,5ab	5,8a	4,8a	4,0ab	2,2ab	4,2ab	6,3ab	0,9a
T4	28,8ab	5,8a	5,0a	4,5a	2,2ab	4,4ab	6,6ab	1,0a
T5	31,8a	5,8a	5,5a	4,0ab	2,9a	5,1ab	7,9a	1,1a
Média geral	27,62	5,35	5,17	3,75	1,88	3,69	5,57	0,78
CV (%)	13,16	7,86	13,41	25,53	30,5	15,98	14,64	26,73

CV=coeficiente de variação; T1= Vermiculita (100%), T2= Vermiculita (50%) + Composto Orgânico-1 (50%); T3= Vermiculita (30%) + Composto Orgânico-1 (70%); T4= Vermiculita (10%) + Composto Orgânico-1 (90%); T5= Composto-1 Orgânico (100%).

Fonte: Autor (2022)

Com a relação H/D não se observou diferença entre os tratamentos testados, corroborando com os resultados obtidos por Vieira e Weber (2013) e por Vieira, Weber e Scaramuzza (2014) que também não observaram diferença significativa entre os tratamentos com relação a variável H/D, mas divergindo do resultado obtido por Barbosa et al (2019), que verificou um menor valor da relação H/D com relação a testemunha no tratamento composto de 50% terra preta + 50% serragem.

Segundo Leao e Paiva (2021) a relação H/D pode ser utilizado como um ótimo indicador das qualidades das mudas em viveiro ao longo do tempo, pois não é necessário a morte das mudas, se apresentando como um método não destrutivo. Diferindo do método do índice de qualidade de mudas de Dickson, o qual é um método destrutivo, pela necessidade de morte da muda para a obtenção dos dados necessários.

Conforme Rossa et al. (2013), mudas de espécies florestais de alta qualidade devem apresentar índice H/D menores que 10, mudas que apresente conformidade com esse índice, apresentam maior sobrevivência após o plantio. Portanto todos os tratamentos do presente estudo apresentaram conformidades com o índice apresentado, portanto apresentando alta chance de sobrevivência pós plantio.

Figura 6 - Desenvolvimento das mudas de Paricá.



Fonte:autor

A produção de biomassa foi influenciada positivamente pelo composto orgânico, é possível notar uma relação entre o aumento da proporção de composto no substrato e o aumento da matéria seca na muda. O tratamento com 100% de composto (T5) apresentou a maior quantidade de biomassa, enquanto o tratamento testemunha (T1) obteve os menores valores (MSR, MSPA e MST). Resultados semelhantes foram encontrados por Vieira e Weber (2013) e Vieira, Weber e Scaramuzza (2014), esses autores observaram correlação entre o aumento de biomassa com o aumento na proporção do esterco no substrato.

No presente estudo o IDQ variou entre 0,25 (T1) a 1,09 (T5), resultado superior aos encontrados por Vieira, Weber e Scaramuzza et al. (2014) e Barbosa et al (2019), que encontraram, respectivamente, valores entre 0,10 a 0,32 e 0,31 a 0,71.

O IDQ é considerado um bom indicador de qualidade das mudas por levar em conta parâmetros importantes utilizado para determinar a qualidade de mudas (BARBOSA et al.,2019). Hunt (1990) defende que o valor mínimo deve ser de 0,20, e quanto maior o valor obtido, maior será a qualidade da muda.

Assim levando em conta o valor mínimo defendido por Hunt (1990) o composto estudado pode ser considerado ideal para compor o substrato na produção de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke. Pois por apresentar grande quantidade de matéria orgânica na sua composição proporciona melhoria nas qualidades do substrato como aumento da capacidade de retenção de água, aumento da porosidade do substrato, além estimulam o desenvolvimento de microrganismos benéficos e aumentar disponibilizar nutrientes as mudas. Assim possibilitando um suprimento adequado de água e ar ao sistema radicular (CALDEIRA et al,2008). Que favorece um bom desenvolvimento a muda.

6 CONCLUSÃO

Através da análise dos dados conclui-se que:

- O lodo carbonizado e cinza de caldeira se destacaram dos demais materiais orgânicos por apresentarem concentração elevadas dos nutrientes analisados. O lodo carbonizado apresentou os maiores teores de P, Na, Fe, Zn e Cu, enquanto a cinza de caldeira apresentou os maiores teores de N, K, Ca, Mg e Mn;
- A cinza de caldeira apresentou teores de Ca e Mg elevados, sendo um potencial corretivo da acidez do solo;
- O composto de resíduo da CEASA foi o que apresentou os menores teores dos nutrientes estudados;
- Os resíduos estudados apresentam características químicas favoráveis para sua utilização como condicionadores de solo e fonte de nutrientes, assim como a sua utilização na composição de substratos para produção de mudas;
- A utilização do composto orgânico influenciou positivamente o crescimento e desenvolvimento das mudas de *Schizolobium amazonicum* Huberr ex Ducke, com destaque para o T5 (100% de substrato orgânico-1).
- O tratamento T5 (100% de substrato orgânico-1). apresentou o melhor resultado para o Índice de Qualidade de Mudanças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, E. F.; AGUIAR, A. S.; ARAUCO, A. M. de S.; GONÇALVES, E. de O.; DE ALMEIDA, K. N. S. CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE PARICÁ PRODUZIDAS EM SUBSTRATOS À BASE DE RESÍDUOS ORGÂNICOS. *Nativa*, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 16-23, 2017. DOI: 10.31413/nativa.v5i1.3701. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/3701>. Acesso em: 15 nov. 2022

AREVALO, A. M. **FORMULAÇÃO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E TECNOLÓGICA DE RAÇÕES EXTRUDADAS PARA PEIXES**. 2019. 77 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO, Seropédica - RJ, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1111645/1/TESEFINAL12082019.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021**. São Paulo, 2021. Disponível em: < <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/> >. Acesso em: 21 set. 2022.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p

Banco Mundial (2022). World development indicators . <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/>

BARBOSA, Thiara Pereira; CHAGAS, José Rodrigo Mendes e; SILVA, Bruna de Oliveira; SILVA, Elizabeth Gomes da; LIMA, Tâmara Thaiz Santana. Crescimento e qualidade de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em diferentes substratos. *Revista de Ciências Agrárias*, [S.L.], v. 62, p. 1-7, 2019. Tikinet Edicao Ltda. - EPP. <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.3052>. Disponível em: <http://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/3052>. Acesso em: 13 nov. 2022.

BATISTA, M. J. **AVALIAÇÃO DA MISTURA SOLO ARGILOSO, HUMUS E CINZAS DE CALDEIRA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE CRESPA (*lactuca sativa l. cresspa*) UTILIZANDO TÉCNICA DCCR**. 2021. 41 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia Ambienta, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/27728/1/avaliacaocinzacaldeira.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2022.

BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D. da; FERREIRA, C. A.; ANDRADE, G. de C. **RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CELULOSE EM PLANTIOS FLORESTAIS**. *Boletim de Pesquisa Floresta*, Colombo, n. 37, p. 99-106, Jul./Dez. 1998. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/282198/1/abellote.pdf>. Acesso em: 1 out. 2022.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Brasília: Diário Oficial da União, 2010. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>.

BRASIL. **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos Infraestrutura ano de referência: 2020**, Brasília, setembro de 2022.

BRASIL.PNRS- Plano Nacional de Resíduos Sólidos. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf. Acesso em: 12 nov. 2022.

BONIFÁCIO, B. F.; NOBRE, R. G.; SOUSA, A. D. S.; GOMES, E. M.; SILVA, E. M. D.; SOUSA, L. D. P. Efeitos da adubação potássica e irrigação com águas salinas no crescimento de porta-enxerto de goiabeira. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 41, n. 4, p. 101-110, 2018.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELENA, W. M.; LÜBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. **Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis***. *Revista Floresta*, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 77-84, 2012.

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILL, T. A. B.; HARBS, R. M. P. **COMPOSTO ORGÂNICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE AROEIRA-VERMELHA**. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 9, ed. 1, p. 27-33, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/9898/8632>. Acesso em: 27 set. 2022.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; BARICHELLO, L. R.; VOGEL, H. L.M.; OLIVEIRA, L. DA S.. **Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto**. *Revista floresta*, Curitiba, v. 28, p. 19-30, 2000. DOI <http://dx.doi.org/10.5380/ufpr.v28i12.2305>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/2305>. Acesso em: 30 set. 2022.

CARMO, C. O. do; DA SILVA, F.; SILVA, R. M. da; SOARES, A. C. F. **Utilização de compostos orgânicos inoculados com *Actinobactéria* na adubação de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.)**. *MAGISTRA*, [S. l.], v. 30, p. 18–27, 2019. Disponível em: <https://www3.ufrb.edu.br/magistra/index.php/magistra/article/view/511>. Acesso em: 8 nov. 2022.

CARVALHO, P. E. R.. *Paricá, Schizolobium amazonicum*. *Circular técnica 142*, Colombo, PR, Novembro 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/312857/1/Circular142.pdf>. Acesso em: 29 set. 2022.

COSTA, S. S. et al. **Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Brasília, 2010. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/3_manual_implantao_compostagem_coleta_seletiva_cp_125.pdf. Acesso em: 30 out. 2022

CHAVES, É. S.; RAMOS, T. F.; IBRAHIM, E. R. B.; SOUZA, F. H. B. **ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UMA ENZIMA PARA ACELERAR COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS**. In: **Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia**, n°3,2022. Anais. Disponível em : https://www.researchgate.net/profile/Flavio-Souza/publication/363351633_ESTUDO_E_DESENVOLVIMENTO_DE_UMA_ENZIMA_PARA_ACELERAR_COMPOSTAGEM_DE_RESIDUOS_ORGANICOS/links/63190ede071ea12e36164872/ESTUDO-E-DESENVOLVIMENTO-DE-UMA-ENZIMA-PARA-ACELERAR-COMPOSTAGEM-DE-RESIDUOS-ORGANICOS.pdf .Acesso em:6 nov.2022

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicle*, New York, v. 36, p. 10-13, 1960.

DUTRA, E.; CEZAR MENEZES, R. S.; PRIMO, D. C. **Adições de nutrientes na compostagem de podas de árvores na região semiárida do NE do Brasil.** *Scientia Plena*, [S. l.], v. 9, n. 7(a), 2013. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/413>. Acesso em: 12 nov. 2022.

DUTRA, E D.; MENEZES, R. S. C.; PRIMO, D. C. **Aproveitamento de biomassa residual agrícola para produção de compostos orgânicos.** *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. Recife, v.7, n.3, p.465-472, 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119024529015>>. Acesso em: 12 de nov. de 2022.

ELAMIN, Osman M.; WILCOX, Gerald E.. Nitrogen Form Ratio Influence on Muskmelon Growth, Composition, and Manganese Toxicity. *Journal Of The American Society For Horticultural Science*, [S.L.], v. 111, n. 3, p. 320-322, maio 1986. American Society for Horticultural Science. <http://dx.doi.org/10.21273/jashs.111.3.320>. Disponível em: <https://journals.ashs.org/jashs/view/journals/jashs/111/3/article-p320.xml>. Acesso em: 01 nov. 2022.

EMBRAPA. Manual de Análises de Tecido Vegetal: Manual de laboratório. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 32 p. 2009

FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. DA. *MANUAL PRÁTICO PARA A COMPOSTAGEM DE BÍOSSÓLIDOS*. [S. l.: s. n.], 1999. 91 p. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/Livro_Compostagem.pdf. Acesso em: 1 out. 2022.

FERREIRA, R. G.. **Proposta de padronização cartográfica para carta-imagem emergencial de inundação impactos ambientais decorrentes do lixão da cidade de Condado-PB.** *Geografia, Ensino & Pesquisa*, Vol. 21 (2017), n.3, p. 142-151; ISSN: 2236-4994; DOI: 10.5902/2236499424004 Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/24004/pdf>. Acesso em :6 nov.2022

FONTES, P. C. R.; MONNERAT, P. H. Nutrição mineral e adubação das culturas de pimentão e pimenta. *Informe Agropecuário*, v. 10, p. 25-31, 1984.

FREITAS, D. S. **IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO DESCARTE INADEQUADO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREAS URBANAS DO MUNICÍPIO DE ARIQUEMES – RONDÔNIA.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA., [S. l.], 2021. Disponível em: <https://repositorio.faema.edu.br/bitstream/123456789/3023/1/91812.1639182524.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2022.

GIÁCOMO, R. G.; ALVES, M. C.; ARRUDA, O. G. de; SOUTO, S. N.; PEREIRA, M. G.; MORAES, M. L. T. Atributos químicos de um solo degradado após aplicação de composto orgânico e crescimento de *Mabea fistulifera* Mart. *Ciência Florestal*, [S. l.], v. 29, n. 2, p. 754–768, 2019. DOI: 10.5902/198050987638. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/7638>. Acesso em: 8 nov. 2022.

GONÇALVES, Letícia; REQUE, Regiane. Incorporação de meios de cultivo microbiológico em compostagem. 2013. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

GONÇALVES, L.M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: **CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13.** Águas

de Lindóia, 1996. Resumos. Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, CD-ROM, 1996.

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

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and copper treatment on morphology of conifer seedlings. Roseburg: Proceedings. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, p. 218-222, 1990. Disponível em : <file:///C:/Users/kaio/Downloads/Effect%20of%20Styroblock%20Design%20and%20Copper%20Treatment%20on%20Morphology%20of%20Conifer%20Seedlings.pdf>. Acesso em: 12 de nov. de 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2008*. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2010. 219 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf> Acesso em: 28 set. 2022.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos*. Relatório de pesquisa. Brasília, 2012. 82 p.

IWAKIRI, S.; ZELLER, F.; PINTO, J. A.; RAMIREZ, M. G. L.; SOUZA, M. M.; SEIXAS, R. Avaliação do potencial de utilização da madeira de *Schizolobium amazonicum* "Paricá" e *Cecropia hololeuca* "Embaúba" para produção de painéis aglomerados. **Acta Amazonica**, [s. l.], v. 40, ed. 2, 19 ago. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/6FxcYcR7NkR5XVyz9zXBLym/?lang=pt>. Acesso em: 28 set. 2022.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. **Editora Agronômica Ceres Ltda**. Piracicaba. p.492, 1985

KIEHL, E. J. *Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto*. . Piracicaba, 1998

LACERDA, Sara Moreno Pereira; SILVA, Joseane Oliveira da; ROCHA, Felizardo Adenilson. Lodo de esgoto como fonte de macronutrientes para a cultura da *Gypsophila elegans* e sua influência como condicionador do solo. **Conjecturas**, [S.L.], v. 22, n. 2, p. 1074-1088, 25 mar. 2022. Uniao Atlantica de Pesquisadores. <http://dx.doi.org/10.53660/conj-788-d19>.

LAFUENTE JUNIOR, A. N. A. Resíduos sólidos em restaurante comercial: um estudo de caso na cidade de Santos/SP. **Revista de Tecnologia Aplicada**, v. 1, n. 2, p. 44-61, 2012.

LEAO, Joao Ricardo Avelino; PAIVA, Ary Vieira de. RESÍDUO ORGÂNICO DE AÇAÍ COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO NA PRODUÇÃO DE MUDAS NATIVAS DA AMAZÔNIA SUL-OCIDENTAL. **Conexão na Amazônia**, Rio Branco, n. 2, p. 6-20, 26 nov. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifac.edu.br/index.php/revistarca/article/view/64>. Acesso em: 13 nov. 2022.

MARQUES, Teresa Cristina Lara Lanza de Sá e Melo; CARVALHO, Janice Guedes de; LACERDA, Mariluzia Pinto Coelho; MOTA, Paulo Emílio Ferreira da. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DO PARICÁ (*Schizolobium amazonicum*, Herb.) NA FASE DE MUDA. **Cerne**, Lavras, v. 2, n. 10, p. 167-183, 2004. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74410203>. Acesso em: 13 nov. 2022.

MARTINS, Daniela Ribeiro; CAMARGO, Otávio Antônio de; MELO, Leônidas Carrijo Azevedo; RIBEIRINHO, Victor Sanches; ANDRADE, Cristiano Alberto de. Estado nutricional de cafeeiros comerciais após aplicações de lodo de esgoto como condicionador do solo. **Revista de Ciências Agrárias - Amazon Journal Of Agricultural And Environmental Sciences**, [S.L.], v. 58, n. 3, p. 248-256, 2015. Editora Cubo. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2019>.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2ª ed. New York: Academic Press, 1995. 889p

MASCARENHAS, Hipólito Assunção Antonio; ESTEVES, José Antonio de Fátima; WUTKE, Elaine Bahia; GALLO, Paulo Boller. MICRONUTRIENTS IN SOYBEANS IN THE STATE OF SÃO PAULO. **Nucleus**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 131-149, 30 abr. 2014. Fundação Educacional de Ituverava. <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.1102>.

MATOS, G. D.; FRIGOTTO, T.; MARTINS, A. P. M.; BRUN, E. J. Desenvolvimento de mudas de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) em substrato orgânico – estudo de caso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. **Synergismus scyentifica**. 2009.

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, H. J. M.; CAJAZEIRA, J. P. Uso da Compostagem em Sistemas Agrícolas Orgânicos. **Documentos 89**, Fortaleza/CE, 2004. Disponível em: https://www.projetovidanocampo.com.br/downloads/Uso_da_Compostagem_em_Sistemas_Agrícolas_Orgânicos.pdf. Acesso em: 19 set. 2022.

PEREIRA NETO, J.T. Manual de compostagem: processo de baixo custo. Vicososa-MG: Editora UFV, 81p. 2007.

PRADO, R. M.; CORRÊA, M. C. M.; NATALE, W. Efeito da cinza da indústria de cerâmica no solo e na nutrição de mudas de goiabeira. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1493-1500, 2002. PEREIRA NETO, J.T. Manual de compostagem: processo de baixo custo. Vicososa-MG: Editora UFV, 81p. 2007.

ROCHA, G. N.; GONÇALVES, J. L. M.; MOURA, I. M.. Mudanças da fertilidade do solo e crescimento de um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizado com bio-sólido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 623-639, ago. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832004000400005>.

ROCHA, J. H. T.; BACKES, C.; DIOGO, F. A.; PASCOTTO, C. B.; BORELLI, K. Composto de lodo de esgoto como substrato para mudas de eucalipto. *Pesquisa Florestal Brasileira*, [S. l.], v. 33, n. 73, p. 27–35, 2013. DOI: 10.4336/2013.pfb.33.73.331. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/331>. Acesso em: 7 dez. 2022.

RIGO, M.; RAMOS, R. R.; CERQUEIRA, A. A.; SOUZA, P. S. A.; MARQUES, M. C. R. Destinação e reuso na agricultura de lodo de esgoto derivado do tratamento de águas residuárias domésticas no Brasil. *Revista Gaia Scientia*, v. 8, n. 1, p. 174-186, João Pessoa/PB, 2014.

ROSA JÚNIOR, E. J.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; SANTOS FILHO, V. C. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill, em tubetes. **Ciência Agrônômica**, Ceará, p. 18 - 22, 1998.

ROSA, L.S. ECOLOGIA E SILVICULTURA DO PARICÁ (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) NA AMAZÔNIA BRASILEIRA. **Revista de ciências agrárias**, Belém, n. 45, p. 135-174, jan./jun. 2006. Disponível em: <http://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/2931/1481>. Acesso em: 29 set. 2022. SILVA, C. F.; BERTON S. R.; CHITOLINA C. J.; BALLESTERO D. S. Recomendações

técnicas para o uso agrícola do composto de lixo urbano no Estado de São Paulo. Circular Técnica n° 3. **Embrapa Informática Agropecuária**: Campinas, 2002. 17p.

ROSSA, Uberson Boaretto; ANGELO, Alessandro Camargo; NOGUEIRA, Antonio Carlos; BOGNOLA, Itamar Antonio; POMIANOSKI, Danielle Janaina Westphalen; SOARES, Philippe Ricardo Casemiro; BARROS, Lizy Tank Sampaio. Fertilização de liberação lenta no crescimento de mudas de paricá em viveiro. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S.L.], v. 33, n. 75, p. 227-234, 30 set. 2013. Embrapa Florestas. <http://dx.doi.org/10.4336/2013.pfb.33.75.429>.

SALDANHA, C. B.; EMRICH, E. B.; NEGRÃO, E. N. M.; CASTIONI, G. A. F.. **Ciência do Solo: Fertilidade do Solo e Nutrição Mineral de Plantas**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2016. 192 p.

SANTOS, R. A. dos; MONÇÃO, O. P.; SILVA, B. S. O. e; SANTOS, A. J. X. dos; BARROS, B. C. de; SOUZA, Á. X. de. Influência de substratos e bandejas para produção de mudas de tomatateiro. **Cultivando O Saber**, Cascavel, v. 1, n. 6, p. 95-102, 2013.

SANTOS, F.E.V.; KUNZ, S.H.; CALDEIRA, M.V.W.; AZEVEDO, C.H.S.; RANGEL, O.J.P. Características químicas de substratos formulados com lodo de esgoto para produção de mudas florestais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 9, p. 971-979, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/rchvnCDJjS8qTND8dz5Mm/?lang=pt#>. Acesso em: 12 de nov. de 2022.

SILVA, L. M. da .; BERTI, M. P. da S. . Manganês no solo e nas plantas: uma revisão. **Scientific Electronic Archives**, [S. l.], v. 15, n. 3, 2022. DOI: 10.36560/15320221512. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1512>. Acesso em: 18 nov. 2022

SILVA, F. R.; ALBUQUERQUE, J. A.; GATIBONI, L. C.; MARANGONI, J. M. Cinza de biomassa florestal: alterações nos atributos de solos ácidos do planalto catarinense e em plantas de eucalipto. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 6, p. 475-482, nov./dez. 2009.

SILVA, Davi José; MOUCO, Maria Aparecida do Carmo; GAVA, Carlos Alberto Tuão; GIONGO, Vanderlise; PINTO, José Maria. Composto orgânico em mangueiras (*Mangifera indica* L.) cultivadas no semiárido do nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 875-882, set. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452013000300026>.

SIQUEIRA, D. P.; BARROSO, D. G.; WEISS DE CARVALHO, G. C. M.; ERTHAL, R. M.; RODRIGUES, M. C. C.; MARCIANO, C. R. Lodo de esgoto tratado na composição de substrato para produção de mudas de *Plathymenia reticulata* Benth. **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 29, n. 2, p. 728–739, 2019. DOI: 10.5902/1980509827297. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/27297>. Acesso em: 13 nov. 2022.

SOUZA, C. A. M. de; OLIVEIRA, R. B. de; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J. S. de S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 243–249, 2006. DOI: 10.5902/198050981905. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/1905>. Acesso em: 15 nov. 2022.

Teixeira, L. B.; Oliveira, R. F.; Germano, V. L. C. Composição química de composto de lixo orgânico urbano de Barcarena. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2002. 4p. (Comunicado Técnico, 71).

VIEIRA, Cristiane Ramos; WEBER, Oscarlina Lúcia dos Santos; SCARAMUZZA, José Fernando. ESTUDO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS COMO SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE PARICÁ. **Revista de Ciências Ambientais - Rca**, [s. l.], v. 2, n. 8, p. 47-60, 2014. Disponível em: <https://svr-net15.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/1652>. Acesso em: 13 nov. 2022.

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. S. Compostos orgânicos no crescimento inicial de paricá. Anais do IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Salvador/BA, p. 1-5, 2013.

VOGEL, H. L. M.; SCHUMACHER, M. V.; SILVA, J. V. M.; ROSS, G. P. D.; MOREIRA, E. S. Utilização de cinza de caldeira de biomassa como fonte de nutrientes em *Acacia mearnsii* De Wild. In: **CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO**, 8., 2003, São Paulo. Benefícios, Produtos e Serviços da Floresta: Oportunidades e Desafios do Século XXI. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2003

Voltolin, G. B.; Guimarães, R. J.; Castanheir, D. T.; DA Silva, L. C.; Resende, L. S.; Alecrim, A. de O.; Junqueira, A. A. A.; Regina, S. de S. P. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DO SOLO E MORFOLOGIA DE CAFEEIROS EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS AGRONÔMICAS. **X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil** – ISSN: 1984-9249 8 a 11 de outubro de 2019, Vitória – ES Disponível em : <file:///C:/Users/kaio/Downloads/287-2533-1-PB.pdf> .Acesso em: 8 nov.2022

WANGEN, D. R. B.; FREITAS, I. C. V. Compostagem doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [s. l.], v. 5, ed. 2, p. 81-88, 2010.