



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

JOÃO CARLOS MONTENEGRO COUTINHO JÚNIOR

EFICIÊNCIA AMBIENTAL DE SUSTENTABILIDADE E
INOVAÇÃO NO USO DE DOIS RESÍDUOS ASSOCIADO COM O
SUBSTRATO AGRÍCOLA: PÓ DA CASCA DO COCO (*Cocos
nucifera*) E PÓ DE OSTRAS CULTIVADAS (*Crassostrea* sp.).

RECIFE – PE
FEVEREIRO/2025

JOÃO CARLOS MONTENEGRO COUTINHO JÚNIOR

EFICIÊNCIA AMBIENTAL DE SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO NO USO DE DOIS RESÍDUOS ASSOCIADO COM O SUBSTRATO AGRÍCOLA: PÓ DA CASCA DO COCO (*Cocos nucifera*) E PÓ DE OSTRAS CULTIVADAS (*Crassostrea* sp.).

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Área de Concentração: Tecnologia e Gestão do Meio Ambiente.

Linha de pesquisa: Tecnologias de Prevenção e Remediação da Poluição (Controle e Remediação da Poluição).

Orientador: Prof. Dr. Romildo Morant de Holanda

Coorientador: Prof. Dr. Lincoln Elói de Araújo

RECIFE - PE
FEVEREIRO/2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Ana Catarina Macêdo – CRB-4 1781

C871e Coutinho Júnior, João Carlos Montenegro.
Eficiência ambiental de sustentabilidade e inovação no uso de dois resíduos associado com o substrato agrícola: pó da casca do coco (*cocos nucifera*) e pó de ostra cultivada (*crassostrea* sp.) / João Carlos Montenegro Coutinho Júnior. - Recife, 2025.

68 f.; il.

Orientador(a): Romildo Morant de Holanda.

Co-orientador(a): Lincoln Elói de Araújo.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências e anexo(s).

1. Feijão-de-corda - Cultivo. 2. Economia circular. 3. Sustentabilidade e meio ambiente. I. Holanda, Romildo Morant de, orient. II. Araújo, Lincoln Elói de, coorient. III. Título

CDD 620.8

JOÃO CARLOS MONTENEGRO COUTINHO JÚNIOR

EFICIÊNCIA AMBIENTAL DE SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO NO USO DE DOIS RESÍDUOS ASSOCIADO COM O SUBSTRATO AGRÍCOLA: PÓ DA CASCA DO COCO (*Cocos nucifera*) E PÓ DE OSTRA CULTIVADA (*Crassostrea* sp.).

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, para obtenção do título de *Magister Scientiae* (Mestre em Engenharia Ambiental).

APROVADA: 28/02/2025.

Prof. Dr. Romildo Morant de Holanda
Presidente da Banca e Orientador - UFRPE

BANCA EXAMINADORA:

Dr. Josimar Gurgel Fernandes
Membro Externo - Instituto de Pesquisa Agrônômico de Pernambuco (IPA)

Dr. Alex Souza Moraes
Membro Interno - UFRPE

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela permissão da vida;

À minha família, em especial minha esposa Micheline Ribeiro Siqueira e meu filho Dante Siqueira Coutinho que sempre me apoiaram, acreditaram no meu potencial e por sempre estarem ao meu lado, em todos os momentos;

Ao meu orientador Prof. Dr. Romildo Morant pelo incentivo, apoio e dedicação durante todo o período de orientação;

Em especial aos meus amigos, Alberto Medeiros, Jandira Leal, Isaac Teles e Gilberto (Índio), pela ajuda e apoio;

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPEAMB) pelo suporte e estrutura fornecidos, bem como aos professores e funcionários do programa, cuja expertise e apoio foram inestimáveis.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela organização e pela estrutura disponibilizada para o desenvolvimento das etapas laboratoriais deste trabalho.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), em especial ao prof. Dr. Prof. Josimar Gurgel, pelo apoio técnico e logístico no desenvolvimento do experimento em *Casa de Vegetação*.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todos, o meu muito obrigado!

*“O conhecimento científico é a força motriz que gera a inteligência a favor da vida.
Em outras palavras, a ciência é a única condição de sobrevivência”*

Diego Góes

Eficiência ambiental de sustentabilidade e inovação no uso de dois resíduos associado com o substrato agrícola: pó da casca do coco (*Cocos nucifera*) e pó de ostra cultivada (*Crassostrea sp.*).

RESUMO

O trabalho apresenta um estudo sobre a eficiência agrônômica para o uso do pó de coco (RPC) (*Cocos nucifera* L.), resíduo da ostra cultivada (RPO) (*Crassostrea sp.*) e um neossolo (S) coletado na região de Floresta/PE, como substrato agrícola. Esta análise foi realizada a partir dos dados biométricos associado a análise química (bromatológica) da matéria seca (parte aérea) resultante do experimento, bem como sua análise estatística. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) em 48 vasos, divididos em 3 blocos de 16, para a realização dos experimentos em laboratório (análises químicas) e dos experimentos agrícolas, que foram realizados em Casa de Vegetação – IPA/PE. Os tratamentos foram testados em plantio de sementes de Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) utilizando como substrato S associado com percentuais diferenciados de RPC e RPO, em proporções definidas em 4 Tratamentos: T1 (amostra de referência); T2, T3 e T4. Foram efetuadas análises biométricas para os 4 tratamentos, tanto na fase de crescimento radicular quanto para o crescimento vegetativo, visando identificar a melhor formulação para um substrato mais eficiente quanto a proporções específicas de ROC + RPC + S. Os resultados demonstraram que o substrato de solo + pó de coco + pó de ostra, mostrou-se eficiente em função da germinação da planta e melhoria da fertilidade do solo. Tanto a análise biométrica quanto a análise bromatológica mostraram que o T2 > T3 > T4, ou seja, a formulação entre 20 a 25% de pó de coco e 50 a 75 g de pó de ostra demonstrou ser mais eficiente. Desta forma o uso desse substrato agregado resultará na diminuição do impacto socioambiental utilizando estes resíduos agroindustrial e resultantes da pesca tradicional de forma sustentável, dentro dos parâmetros da economia circular.

Palavras-chave: Resíduo do Pó de Ostra; Resíduo do Pó de Coco; Sustentabilidade Ambiental; Economia Circular.

Environmental efficiency of sustainability and innovation in the use of two residues associated with the agricultural substrate: coconut shell powder (*Cocos nucifera*) and cultivated oyster powder (*Crassostrea sp.*).

ABSTRACT

This paper presents a study on the agronomic efficiency of using coconut powder (CPP) (*Cocos nucifera* L.), oyster residue (*Crassostrea sp.*) and a neosol (S) collected in the Floresta/PE region as agricultural substrate. This analysis was performed based on biometric data associated with chemical (bromatological) analysis of dry matter (aerial part) resulting from the experiment, as well as its statistical analysis. The experimental design was in randomized blocks (DBC) in 48 pots, divided into 3 blocks of 16, to carry out the experiments in the laboratory (chemical analysis) and the agricultural experiments, which were carried out in a Greenhouse - IPA/PE. The treatments were tested in planting Cowpea seeds (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) using S as substrate associated with different percentages of CPP and RPO, in proportions defined in 4 Treatments: T1 (reference sample); T2, T3 and T4. Biometric analyses were performed for the 4 treatments, both in the root growth phase and for vegetative growth, aiming to identify the best formulation for a more efficient substrate regarding specific proportions of ROC + RPC + S. The results demonstrated that the substrate of soil + coconut powder + oyster powder was efficient in terms of plant germination and improvement of soil fertility. Both the biometric analysis and the bromatological analysis showed that T2 > T3 > T4, that is, the formulation between 20 to 25% coconut powder and 50 to 75 g of oyster powder, was more efficient. In this way, the use of this aggregated substrate will result in a reduction in the socio-environmental impact by using these agro-industrial residues and those resulting from traditional fishing in a sustainable way, within the parameters of the circular economy.

Keywords: Oyster Powder Residue; Coconut Powder Residue; Environmental Sustainability; Circular Economy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FOTOS

| | |
|--|----|
| Foto 1: Atracadouro Natural no Canal de Santa Cruz em Itapissuma/PE. | 18 |
| Foto 2: Local do Cultivo de Ostra no Canal de Santa Cruz, Itapissuma-PE. | 18 |
| Foto 3: Viveiro Artesanal de Cultivo de Ostra (Ostreicultura) no Canal de Santa Cruz, Itapissuma-PE. | 19 |
| Foto 4: Local de coleta das conchas de <i>Crassostrea rhizophorae</i> Guilding, para trituração em Pó de Ostra. | 19 |
| Fotos 5 e 6: Coleta das conchas de <i>Crassostrea rhizophorae</i> Guilding, para produção de pó de ostra. | 20 |
| Foto 7: Fazenda de coco e o processo de trituração das cascas de coco para sua transformação em pó de coco. | 20 |
| Foto 8: Moinho de facas, do Laboratório de Zootecnia da UFRPE. | 21 |
| Foto 9: Amostra resultante do processo de trituração das conchas de ostras e sua transformação em pó. | 21 |
| Fotos 10 e 11: Área de 2ha de plantio do <i>Feijão Caupi</i> como teste de germinação em solo-testemunho na Fazenda Barra do Juá em Floresta - PE Coordenadas 8°37'41,388" S 38°2'10,386" W. | 22 |
| Fotos 12 a 17: Casa de Vegetação IPA – Local onde foi desenvolvido o Experimento Agrícola | 26 |
| Foto 18: Potes com Solo (S) – Testemunho de Referência. | 28 |
| Foto 19: Potes com Solo (S) + Pó de Coco (RPC). | 28 |
| Fotos 20 e 21: Potes com proporções, Solo (S) + Pó de coco (RPC) + Pó de ostra (POR), para os experimentos com sementes de Feijão Caupi. | 28 |
| Fotos 22 e 23: Germinação por contagem das sementes germinadas, exemplos do Tratamento P1T3 – Bloco I e P1T3 – Bloco II em casa de vegetação- IPA. | 29 |
| Fotos 24 e 25: Medição de Tamanho da Raiz, exemplos do Tratamento P4T1 e P3T2 – Bloco II em casa de vegetação no IPA. | 30 |
| Fotos 26 a 28: Biometria do Sistema Radicular – exemplo da pesagem da Matéria Verde. | 30 |
| Foto 29: Coleta e pesagem da <i>Matéria Verde</i> (parte aérea da planta), exemplo do Tratamento P4T4 - Bloco III, e processo de secagem em Estufa a 65° para posterior pesagem da <i>Matéria Seca</i> e <i>Análise Bromatológica</i> . | 31 |
| Fotos 30 e 31: Vagem de Feijão Caupi (<i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp.), exemplo do Tratamento P4T3 – Bloco III em casa de vegetação – IPA. | 31 |
| Fotos 32 e 33: Presença/Ausência de Nódulos/Micorrizas radiculares, exemplo do Tratamento P4T1 e P3T2 – Bloco II em casa de vegetação no IPA. | 32 |
| Foto 34: Laboratório de Plantas, Ração e Água (LAPRA) – IPA <i>Tratamento em Estufa</i> a 65° para secagem das partes aéreas das plantas, coletadas em sacos de papel e identificadas, para posterior análise bromatológica. | 32 |

FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Localização da Área de Coleta das Amostras de Concha de Ostra Cultivada (<i>Crassostrea</i> sp.) e do Coco Verde (<i>Cocos nucifera</i> L.). | 19 |
| Figura 2: Localização da Área de Coleta das Amostras de Solo e Local do Teste de Germinação de Campo, Fazenda Juá, Floresta/PE. | 22 |
| Figura 3: Resultado da Análise da Germinação realizada no Laboratório de Sementes - IPA/PE. | 23 |
| Figura 4 - Resultado da Análise do Solo (Testemunho) realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo do IPA – Recife/PE. | 34 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Análise dos Solos dos Experimentos. | 34 |
| Tabela 2 – Caracterização das Amostras de Pó de Coco e Pó de Ostra. | 35 |
| Tabela 3 – Acompanhamento da Fertilidade e Desenvolvimento do Feijão Caupi (Amostras do Experimento) | 35 |
| Tabela 4 – Resultados das Análises Biométricas. | 37 |
| Tabela 5 – Resultados Biométricos do Experimento em Casa de Vegetação (IPA) | 38 |
| Tabela 6 – Informações Bromatológicas | 41 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 – Resultados das Variações Biométricas entre os Tratamentos do Blocos I. | 39 |
| Gráfico 2 – Resultados das Variações Biométricas entre os Tratamentos do Blocos II. | 39 |
| Gráfico 3 – Resultados das Variações Biométricas entre os Tratamentos do Blocos III. | 39 |
| Gráfico 4 – Variação da Taxa de Germinação entre os Tratamentos dos Blocos I, II e III. | 40 |
| Gráfico 5 – Variação da Produção de Vagem entre os Tratamentos dos Blocos I, II e III. | 40 |
| Gráfico 6 – Variação da Presença/Ausência de Nódulos entre os Tratamentos dos Blocos I, II e III. | 40 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| RESUMO | |
| ABSTRACT | |
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 2. OBJETIVOS | 13 |
| 2.1. Geral | 13 |
| 2.2. Específicos | 13 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA | 14 |
| 3.1. Feijão Caupi (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp). | 14 |
| 3.2. Resíduo do Pó de Coco (<i>Cocos nucifera</i> L.) | 15 |
| 3.3. Resíduo do Pó de Ostra Cultivada (<i>Crassostrea</i> sp.) | 16 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 18 |
| 4.1. Coleta dos Resíduos da Maricultura e do Coco Verde | 18 |
| 4.2. Transformação dos Resíduos da Ostreicultura (conchas) e do Coco Verde em <i>Pó de Ostra e Pó de Coco.</i> | 20 |
| 4.3. Escolha da Espécie Vegetal para Cultura Teste. | 21 |
| 4.4. Escolha do Local para Coleta de Solo - Testemunho (Amostra de Referência) para utilização nos Tratamentos em Casa de Vegetação – IPA. | 21 |
| 4.5. Teste de Germinação da Semente de Feijão Caupi (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.) | 22 |
| 4.6. Tratamentos do Substrato/Feijão Caupi (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.), em Casa de Vegetação para servir de base para Análise Biométrica, Química e Estatística do Experimento. | 23 |
| 4.7. Biometria da Parte Aérea e Sistema Radicular | 29 |
| 4.8. Análise Química (Bromatológica) da Matéria Seca (Parte Aérea) | 32 |
| 5. RESULTADOS | 33 |
| 5.1. Trabalhos de Campo | 33 |
| 5.2. Análise do Solo Coletado e dos Constituintes do Substrato (Experimento) | 33 |
| 5.3. Análise Biométrica | 35 |
| 5.4. Análise Bromatológica | 41 |
| 6. CONCLUSÕES | 45 |
| 7. REFERÊNCIAS | 48 |
| ANEXOS | |

1. INTRODUÇÃO

O estudo em questão propôs uma nova alternativa de eficiência ambiental, sustentabilidade e inovação, no uso de dois resíduos importantes - resíduos de maricultura (pó de ostras) e resíduos da casca de coco verde (pó de coco), como componentes de um novo substrato para o desenvolvimento de mudas na produção agrícola, tendo como a espécie do experimento, o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).

A pesquisa atual é uma evolução da pesquisa realizada pelo autor no ano de 2023, dentro do estudo sobre a eficiência do pó de coco como substrato agrícola (Coutinho Jr, 2023). Esse experimento mostrou que o pó de coco é um excelente material para o crescimento radicular das plantas, mas necessita de um ou mais componentes para um melhor desenvolvimento quanto ao crescimento vegetativo da planta. Diante deste fato, surgiu a proposição de unir mais um componente negligenciado que gera problemas ambientais semelhantes a produção de coco verde, na área costeira, o resíduo da mariscagem/maricultura.

Na pesquisa atual foi escolhido trabalhar com o pó de ostra, obtido, diretamente, da área de cultivo existente no Canal de Santa Cruz, Itapissuma, PE, devido a facilidade de sua coleta e certeza de nenhuma alteração do material, caso fosse coletado dos sambaquis.

O uso do pó de ostra, por se tratar de um material rico em carbonato de cálcio e apresentar capacidades antibacterianas, é valorizado em várias indústrias. Em geral, tem aplicações comuns no tratamento de águas residuais, uso como material de construções e, na agricultura, como condicionamento e descontaminação de solos.

A pesquisa em questão propôs uma possibilidade inédita para o uso deste resíduo, junto com o pó de coco, como um dos componentes de um substrato para mudas que pode ser utilizado, tanto em estufas como em campo, para a produção agrícola. Portanto, a reutilização desses resíduos não só ajuda a mitigar problemas ambientais locais, como também pode oferecer oportunidades econômicas significativas às comunidades associadas a estas atividades.

A pesquisa buscou mostrar a eficiência agrônômica do substrato formado pelo solo + pó de coco + pó de ostra, a partir de um experimento, em campo (germinação) e em casa de vegetação, estudo da análise biométrica e química (bromatológica), com vista a estimar a proporção mais eficiente de seus constituintes. Para tanto foram definidas as etapas de campo, laboratório e escritório, as quais estão descritas na metodologia.

A revisão de literatura foi realizada como um estudo complementar a pesquisa, visto que a mesma se trata de um experimento inédito e inovador. Esta revisão foi realizada tendo como foco os estudos internacionais e nacionais mais relevantes ao tema desta pesquisa sobre: o feijão caupi, o resíduo de pó de coco e o resíduo de pó de ostra.

A coleta de material dos resíduos da maricultura e do coco verde, foi realizada respectivamente, na área de cultivo no Canal de Santa Cruz, Itapissuma e na Fazenda São Pedro, na Ilha de Itamaracá. O material da casca de coco verde foi transformado em pó de coco na fazenda, enquanto, as conchas coletadas foram transformadas em pó de ostra na UFRPE.

A espécie do experimento, foi o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), sendo a escolha desta espécie foi aleatória, apesar de ser uma espécie bastante relevante no consumo da região, e por não alterar a eficiência do substrato e nem a proporção dos constituintes, objetivo principal desta pesquisa.

A semente escolhida foi testada em laboratório e em campo, quanto a sua germinação e esta característica foi usada como uma das bases para determinar a eficiência do experimento.

A amostra do solo ou testemunho do experimento da casa de vegetação foi coletada na região de Floresta/PE. Esse material foi misturado aos resíduos da casca de coco verde (pó de coco) e resíduos da maricultura (pó de ostra) a fim de formar o substrato com três proporções distintas que foram a base para a análise biométrica, química e da discussão dos resultados realizado na casa de vegetação.

A partir dessa discussão esta pesquisa demonstrou que foram alcançados os objetivos definidos e que este fato torna o uso destes resíduos viáveis para a resolutividade do passivo ambiental das atividades geradoras dos problemas ambientais adjacentes as comunidades tradicionais, gerando oportunidade uso dos mesmos com eficiência, sustentabilidade e inovação, ou seja, uma solução destes problemas ambientais pela economia reversa/circular.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Apresentar um estudo sobre a eficiência agronômica para o uso do pó de coco (*Cocos nucifera* L.), resíduo da ostra cultivada (*Crassostrea* sp.) e o neossolo coletado na região de Floresta/PE, como substrato agrícola; a partir da análise biométrica de tratamentos realizados em casa de vegetação associado a análise química (bromatológica) da matéria seca (parte aérea) resultante do experimento, bem como sua análise estatística. Desta forma demonstrar a eficiência deste substrato e propor a melhor formulação.

2.2. Específicos

- Revisão de literatura sobre os temas associados à pesquisa;
- Escolha do local de coleta do resíduo da maricultura (ostra cultivada) e do coco verde para realizar a transformação em pó de ostra e pó de coco, no intuito de compor o substrato a ser utilizado no experimento;
- Transformação do resíduo da maricultura/ostreicultura (ostra) e do coco verde (pó de coco);
- Escolha da espécie vegetal e sua aquisição para ser cultivada no experimento da casa de vegetação e em campo;
- Escolha do solo a ser utilizado no experimento;
- Realizar o teste de germinação (laboratório) e o teste de campo das sementes a serem utilizadas no experimento.
- Realizar os tratamentos em casa de vegetação para servir de base para a análise biométrica, química (bromatológica), e posterior, discussão do experimento.
- Realizar as análises biométrica, química e a discussão dos resultados do experimento;
- Elaboração do texto da dissertação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).

A cultura do feijão-caupi no Brasil possui um grande potencial estratégico. É um alimento básico rico em proteínas e minerais, possui cultivares biofortificadas com altos teores de ferro e zinco, além de ser adaptada a uma ampla faixa de ambientes e regiões tropicais e subtropicais no mundo. A Embrapa Arroz e Feijão (2023) estima que o Brasil produziu 525.528 toneladas de feijão-caupi em 2022, em uma área de 1.130.254 hectares.

Segundo Oliveira (2024), a produção nacional de feijão-caupi é baseada em um número reduzido de cultivares melhoradas. Desde a introdução do feijão-caupi no Brasil, no século XVI, até 2010, foram lançadas apenas 71 cultivares melhoradas, representando um número muito inferior ao de outras culturas anuais do país. Além disso, muitas dessas cultivares já deixaram de ser adotadas. Como resultado, as cultivares melhoradas ocupam apenas uma pequena parte da área plantada com feijão-caupi no país (Freire Filho, 2011). Em 2017, o número de cultivares de feijão-caupi lançadas subiu para 73 cultivares (Rocha, 2017).

A Embrapa tem contribuído nesse cenário econômico por desenvolver cultivares de feijão-caupi adaptadas às diversas regiões e biomas brasileiros, bem como conferir características nutricionais e de incremento na produtividade. Sua participação no desenvolvimento de cultivares de feijão-caupi remonta ao início da década de 1970, quando foi criada e avança até a atualidade (Freire Filho, 2011).

O Feijão-Caupi, é uma planta Dicotiledônea, da ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolineae, gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, secção *Catyang*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. A subespécie *unguiculata* é subdividida em quatro subgrupos: *unguiculata*, *sesquipedalis*, *biflora* e *textilis* (Barros, 2021; Maréchal, 1978). O feijão-caupi é uma espécie autógama, herbácea e anual, considerada rústica, com ampla capacidade de adaptação e de alto potencial produtivo, características que lhe tornam uma cultura de grande valor (Vale, 2017). A cultura apresenta seu ciclo fenológico dividido em duas fases: fase vegetativa e fase reprodutiva (Oliveira, 2018).

A produção de feijão-caupi concentra-se nas regiões Nordeste e Norte e está se expandindo para a região Centro-Oeste, principalmente para o estado de Mato Grosso. Apesar de o Brasil ocupar a terceira posição mundial na produção de feijão-caupi, esta apresenta baixa produtividade média, principalmente na Região Nordeste.

Segundo Matos Filho (2009), as causas da baixa produtividade no Nordeste estão associadas a problemas climáticos como: escassez e irregularidade das chuvas; a problemas de fertilidade do solo, condições de cultivo não satisfatórias, ao baixo nível tecnológico empregado em seu cultivo, uma vez que grande parte da produção está ligada a pequenos e médios produtores, que geralmente utilizam cultivares tradicionais, sementes de baixa qualidade e limitado uso de tecnologia.

3.2. Resíduo do Pó de Coco (*Cocos nucifera* L.)

A zona costeira brasileira abrange tanto a faixa terrestre quanto a marinha da região litorânea, a qual apresenta uma grande importância no Brasil tanto por sua extensão quanto por sua alta densidade populacional. Entretanto, essas características também trazem consigo impactos relevantes, dentre eles podemos citar a produção de resíduos resultados de atividades diversas, como o consumo do coco *in natura* que gera cerca de 70% dos resíduos produzidos nas praias ou os “sambaquis” resultado das atividades da mariscagem (resíduos de mariscos, sururu e ostra) de comunidades estuarinas tradicionais (Furtado, 2012).

O resíduo da casca do coco tanto para o consumo *in natura* da água do coco como para fins industriais (leite de coco e coco ralado) traz um impacto negativo no local de descarte irregular (praias e terreno da indústria) quanto, quando estes são descartados “corretamente” em aterros, pois este material terá um peso importante em detrimento ao seu grande volume. Este fato acrescido do fato que seu volume não pode ser reduzido devido a sua dureza, vai trazer problemas no tempo de vida útil desses aterros (Barros Dias, 2019).

Outro resíduo relevante é a presença de sambaquis em áreas estuarinas com a presença de atividade de pesca tradicional (coletores), de grande importância local; contudo, essa atividade cria verdadeiras montanhas de resíduos da mariscagem (sambaquis). Estes sambaquis podem causar diversos impactos ambientais/saúde levando por exemplo ao aparecimento de vetores, produção de gases tóxicos, mau cheiro e distúrbios nas comunidades de fitoplâncton, além da degradação da água (Cunha, 2020).

As pesquisas para o uso do material beneficiado do resíduo da casca do coco (pó de coco e fibra do coco) têm sido realizadas com diversas vertentes a partir dos trabalhos realizados nos anos 2000 pela equipe de pesquisadores da Embrapa Agroindustrial Tropical do Ceará (Rosa, 2001 e 2002) que estudou as propriedades do pó de coco e seus usos, incluindo, o uso deste como substrato agrícola.

Entre os anos de 2000 até o início dos anos 2010, a pesquisa sobre a utilização do pó do coco como substrato agrícola tornou-se uma prática tanto para produção de mudas de hortaliças (Silveira, 2002, Galvão, 2004, Monteiro, 2009), na produção de mudas verduras (Monteiro, 2007; Oliveira e Hernandez, 2008) mudas de frutíferas (Aquino, 2003 e Dias, 2009), de espécies nativas (Rodrigues, 2016) e mudas de madeira de lei (Vieira e Weber, 2015) entre outras.

Nunes (2019) ratifica a importância do uso do pó de coco como substrato agrícola, visto que este material é um material orgânico, hidrofílico, com alta porosidade, ou seja, melhorando a retenção de água e aeração do meio de cultivo, facilitando, principalmente, o desenvolvimento radicular das mudas. Destaca que embora o desenvolvimento observado na fase de crescimento radicular, não seja observado para a fase de crescimento vegetativo, devido à falta de nutrientes do pó de coco, a utilização desse resíduo orgânico apresenta vantagens como excelente matéria-prima para formulação de substratos, tanto pelas características físicas como pelo fato de ser uma alternativa importante de destinação correta desse resíduo.

Os trabalhos realizados nos últimos anos mostram uma tendência na busca de resolver esta necessidade. Dentre eles destacam-se: Cimó (2017); Santos (2018); Freire (2019); Nunes (2019), Oliveira (2019), Nascimento (2021) e Castelar (2022). Estes trabalhos reafirmam a importância do uso do pó de coco como substrato agrícola e buscam suprir as necessidades dos nutrientes essenciais da planta com fertirrigação, solução nutritiva salina e outros elementos que venham resolver esta falta na fibra do coco.

Como substrato agrícola, o uso do pó de coco foi testado tanto para hortaliças, quanto para espécies arbustivas e arbóreas. Em quase todos os casos, este material mostrou uma alta eficiência na fase de crescimento radicular. Em contrapartida, não mostrou uma eficiência “esperada” na fase de crescimento vegetativo.

3.3. Resíduo do Pó de Ostra Cultivada (*Crassostrea* sp.)

No caso do resíduo da atividade da mariscagem na área de pesquisa, destaca-se dois trabalhos, um sobre gestão ambiental desse resíduo (Oliveira, 2016); e outro sobre o uso na indústria de blocos pré-moldados (Cunha, 2020). Entretanto, o trabalho de Costa (2012) foi o primeiro a sugerir o uso desses resíduos (pó de ostra) para atividade agrícola, como corretivo do solo. Contudo, não se encontra na bibliografia o uso individual ou associado desta matéria-prima como substrato agrícola.

O substrato agrícola é um dos insumos mais importantes na produção de mudas, portanto, qualquer proposta que proporcione uma fácil disponibilidade, eficiência e baixo custo é essencial para o desenvolvimento desta atividade.

O estudo em questão enseja contribuir científica e tecnicamente na obtenção de uma formulação de pó de coco associado ao resíduo da mariscagem buscando melhorar a eficiência do uso destas matérias-primas, principalmente, na fase de crescimento vegetativo do feijão caupi. Caso positivo, esta alternativa tecnológica trará uma nova perspectiva para dois resíduos impactantes da zona costeira, bem como na melhoria da produção do feijão caupi na Fazenda Barra de Juá no município de Floresta, Pernambuco.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo em questão analisou a eficiência do uso dos resíduos da maricultura e do coco verde associado a solos arenosos e/ou argilosos para compor um substrato que possa ser utilizado como alternativa de uso em várias culturas agrícolas. A pesquisa foi desenvolvida a partir de uma revisão de literatura nos diversos meios de pesquisa acadêmica, incluindo digitais, na busca dos trabalhos relevantes sobre os temas discutidos nesta dissertação. Este material serviu tanto como subsídio para discussão, como um direcionamento para o estudo em questão.

Os trabalhos de campo foram realizados a partir de um mapeamento prévio (em escritório), os quais foram corroborados com as informações obtidas a partir de vistorias técnicas a região do Canal de Santa Cruz, Itapissuma e da Ilha de Itamaracá e na região de Floresta, todas as áreas no Estado de Pernambuco.

4.1. Coleta dos Resíduos da Maricultura e do Coco Verde

Para a coleta das conchas optou-se pelo uso do resíduo da maricultura, no caso, de conchas de ostras cultivadas na região de Canal de Santa Cruz, município de Itapissuma, Pernambuco, como mostrado abaixo na **Figura 1**, onde P1(concha) refere-se à localização do ponto de coleta realizada na área de cultivo de ostras do Canal de Santa Cruz e P2 (coco) refere-se à localização do ponto de coleta de coco verde realizada na Fazenda São Pedro, na Ilha de Itamaracá. A escolha das áreas decorreu pela facilidade da coleta do material “puro” para a obtenção do *pó de concha* e pela proximidade da fazenda de coco, pois as coletas puderam ser realizadas na mesma etapa. A coleta de conchas foi realizada em 24 de janeiro de 2024. O local de coleta foi acessado a partir de uma pequena embarcação a motor que saiu do ancoradouro natural de Itapissuma (Foto 1) e seguiu até o local da coleta (Fotos 2, 3 e 4).



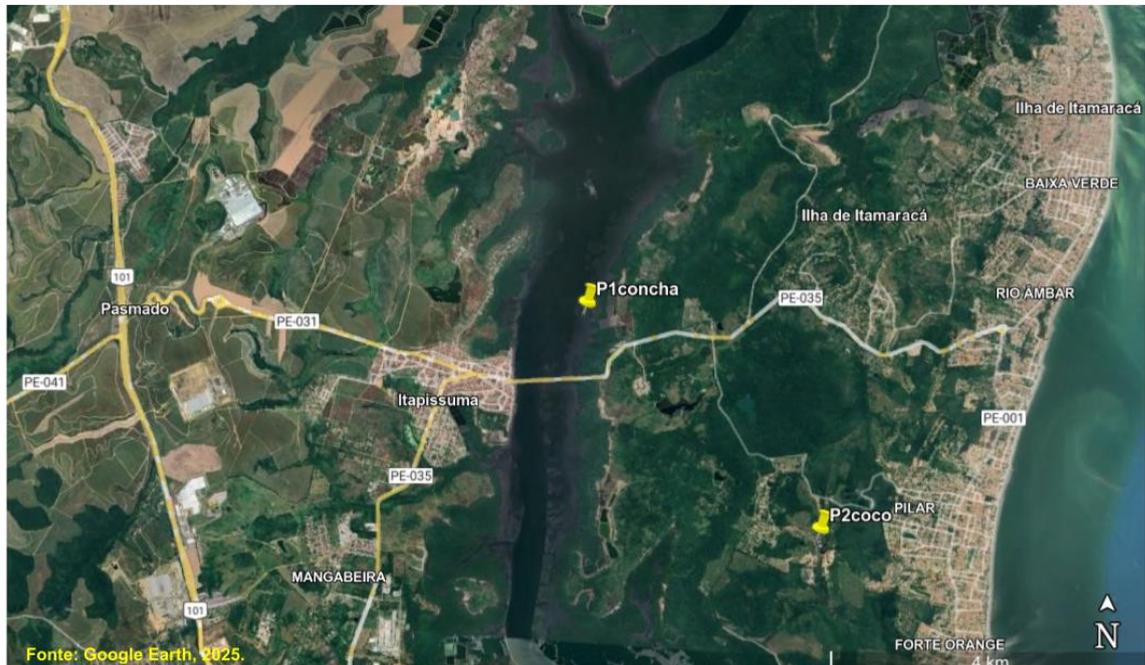
Foto 1: Atracadouro Natural no Canal de Santa Cruz em Itapissuma/PE (Fonte: Autor, 2024).



Foto 2: Local do Cultivo de Ostra no Canal de Santa Cruz, Itapissuma-PE (Fonte: Autor, 2024).

Figura 1 - Localização da Área de Coleta das Amostras de Concha de Ostra Cultivada (*Crassostrea* sp) e do Coco Verde (*Cocos nucifera* L.).

MAPA DE COLETA DAS CONCHAS E DO COCO VERDE



Fonte: Google Earth,



Foto 3: Viveiro Artesanal de Cultivo de Ostra (Ostreicultura) no Canal de Santa Cruz, Itapissuma-PE.



Foto 4: Local de coleta das conchas de *Crassostrea rhizophorae* Guilding, para trituração em Pó de Ostra.

A coleta foi realizada de forma aleatória e o material foi colocado em caixas como demonstrado nas Fotos 5 e 6, para posterior tratamento.



Fotos 5 e 6: Coleta das conchas de *Crassostrea rhizophorae* Guilding para produção de pó de ostra.

A coleta de coco verde aconteceu na Fazenda São Pedro, Ilha de Itamaracá, a qual comercializa coco verde, seco e iniciou o beneficiamento da casca do coco e sua transformação em pó de coco. A coleta foi realizada juntamente com o processo de transformação da casca do coco verde em pó de coco (Foto 7).



Foto 7: Fazenda de coco e o processo de tritramento das cascas de coco para sua transformação em pó de coco (Fonte: Autor, 2024).

4.2. Transformação dos Resíduos da Ostricultura (conchas) e do Coco Verde em *Pó de Ostra* e *Pó de Coco*.

A transformação das cascas de coco em *pó de coco* ocorreu no mesmo local de coleta. Enquanto a transformação das conchas cultivadas coletadas no Canal de Santa Cruz, em *pó de concha* foi realizada, no Laboratório de Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O material coletado foi limpo na área de coleta e posteriormente foi transformado em pó utilizando-se um moinho de facas (Foto 8) até conseguir chegar a granulometria desejada. (Foto 9),



4.3. Escolha da Espécie Vegetal para Cultura Teste.

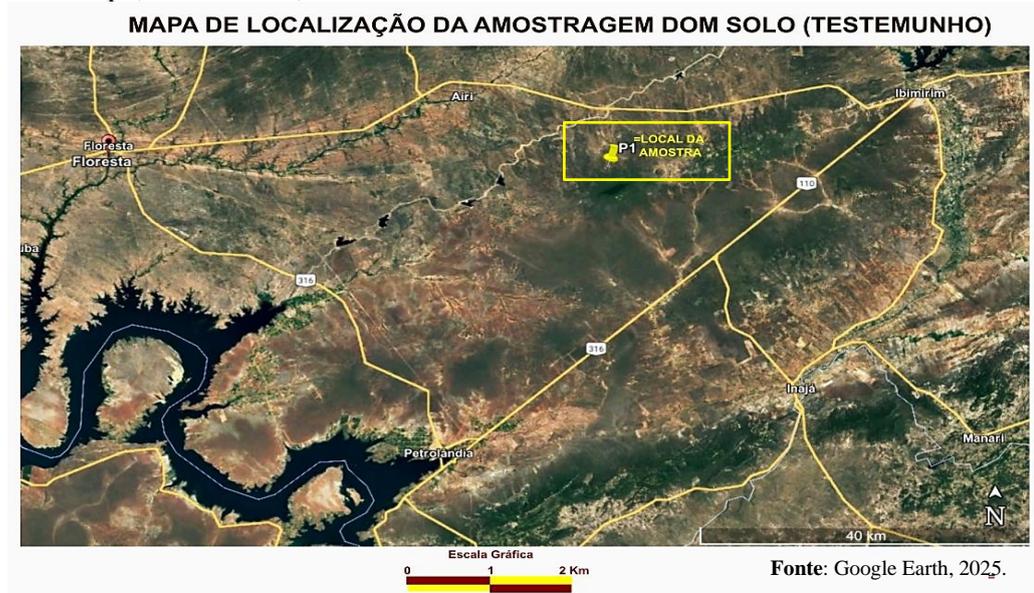
O Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) foi a espécie escolhida por representar uma variedade precoce e adaptada a solos de baixa fertilidade, a exemplo do encontrado na área de coleta em Floresta/PE. Para o experimento foi adquirido sementes de Feijão Caupi Miranda - IPA - 207, Categoria G2, Lote FSFC-01/2024, Pureza Mínima:98,0%, Germinação Mínima de 80%, Peso líquido: 10Kg.

4.4. Escolha do Local para Coleta de Solo - Testemunho (Amostra de Referência) para utilização nos Tratamentos em Casa de Vegetação – IPA.

A escolha do local da amostra de solo se deu em virtude das características fisiográficas da região de Floresta/PE. A região em questão encontra-se na Mesorregião do São Francisco Pernambucano, microrregião 006. O município encontra-se inserida na Depressão Sertaneja, características do semiárido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado e pouco dissecado, solos cascalhentos muitos suscetíveis a erosão e vegetação de caatinga hiperxerófila, predominam paisagens com superfícies aplanadas e relevos suaves, abrangendo de forma esparsa áreas íngremes de serras e/ou serrotes, destacando-se como principal elevação a Serra Negra, onde no seu topo o clima é mais ameno e úmido, o que possibilita o aparecimento de uma vegetação de floresta subcaducifólia (Araújo et al., 2001).

A amostra do solo, bem como o teste de germinação de campo das sementes selecionadas para o experimento foi realizado na Fazenda Barra do Juá (Fotos 10 e 11), a cerca de 8 Km do riacho dos Mandantes, corresponde a bordadura da Bacia do Jatobá, com inclinação geral direcionada à calha do referido riacho, com altitude entre 340 a 600 metros (Figura 2).

Figura 2 - Localização da Área de Coleta das Amostras de Solo e Local do Teste de Germinação de Campo, Fazenda Juá, Floresta/PE.



Fotos 10 e 11: Área de 2ha de plantio do *Feijão Caupi* como teste de germinação em solo-testemunho na Fazenda Barra do Juá em Floresta - PE | Coordenadas 8°37'41,388" S 38°2'10,386" W.

4.5. Teste de Germinação da Semente de Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

Foram realizados dois testes de germinação: o primeiro no campo, realizado a partir do plantio de 2 ha, na Fazenda Barra de Juá, município de Floresta/PE, obtendo um resultado positivo na germinação da semente escolhida. A mesma semente também passou por teste de laboratório, realizado no Laboratório de Sementes do IPA - Recife-PE (Figura 3).

4.6. Tratamentos do Substrato/Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), em Casa de Vegetação para servir de base para Análise Biométrica, Química e Estatística do Experimento.

Foram realizados tratamentos em plantio de sementes de Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) utilizando como substrato solo proveniente do município de Floresta/PE associado com *Pó de Coco* associada e a *Resíduo da Mariscagem* (Pó de Ostra – *Crassostrea* sp.), em proporção definidas em 4 Tratamentos: T1 (amostra de referência); T2, T3 e T4.

Posteriormente efetuou-se *análise biométrica* para os 4 tratamentos, tanto na fase de crescimento radicular quanto a de crescimento vegetativo, visando identificar a melhor formulação para o desenvolvimento de um substrato mais eficiente quanto a proporções específicas de ROC + RPC + S.

DADOS DO EXPERIMENTO: Início: 29 / 04 / 2024 (18:00hs) – Plantio Final: 23/ 09 / 2024 (18:00hs) – Peso Verde e Raíz.

▪ TRATAMENTOS:

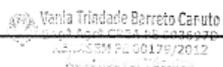
Tratamento I (T1) = Testemunho (Amostra de Referência) – 100% Solo (volume/volume)

Tratamento II (T2) = 75% Solo + 25% Pó de coco + 2,14% Pó de ostra = 50g por Pote

Tratamento III (T3) = 80% Solo + 20% Pó de coco + 3,34% Pó de ostra = 75g por Pote

Tratamento IV (T4) = 85% Solo + 15% Pó de coco + 4,33% Pó de ostra = 100g por Pote

Figura 3 - Resultado da Análise da Germinação realizada no Laboratório de Sementes - IPA - Recife.

| | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------|--|---|----------------------|-------------|-----------|
|  | INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO Vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Agrário, Agricultura, Pecuária e Pesca LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SEMENTES Avenida General San Martín, 1371, Bongli - CEP: 60761-000, Recife - PE Fone: (81) 31847289 - Home-Page: http://www.ipa.br | | | | | | FOR 036 Revisão: 09 Emissão: 04/ 01/ 2023 Página: 1/1 | | | |
| | RESULTADO DE ANÁLISE DE SEMENTES | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Nº P 003/2024 | | | |
| IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE | | | | | | | | | | |
| Requerente: JOÃO CARLOS MONTENEGRO COUTINHO | | | | | | | | | | |
| Endereço: RUA DOM MIGUEL DE MEDEIROS S/N, DOIS IRMÃOS 52171000, FLORESTA/PE | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA | | | | | | | | | | |
| Data de recebimento das amostras: 29/04/2024 | | | Representatividade: Não informada | | | Data de conclusão do teste: 10/05/2024 | | | | |
| Espécie: FEIJÃO CAUPI (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. | | | Cultivar: MIRANDA IPA 207 | | Safra: 23/23 | Lote : FSFC-01/2024 | | Categoria: S2 | | |
| IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA no LABORATÓRIO | | RESULTADO DA ANÁLISE | | | | | | | | |
| Amostra (Nº) | PUREZA (%) 403,5g | | | GERMINAÇÃO (%) | | | | | Umidade (%) | Vigor (%) |
| | Sementes puras | Material inerte | Outras Sementes | Plântulas normais | Plântulas Anormais | Sementes Duras | Sementes Dormentes | Sementes Mortas | | |
| 003/2024 | 99,6 | 0,4 | 0,0 | 88 | 11 | 0 | 0 | 1 | -0- | -0- |
| OBSERVAÇÕES: Natureza do material Inerte: Sementes quebradas , danificadas e sem tegumentos, colíndones separados e lorrão de barro. Substrato utilizado: EA Temperatura : 25 °C SI: 0,0% NOTAS: A presente análise tem o seu valor restrito à amostragem entregue no laboratório; A identificação das amostras é de exclusiva responsabilidade do rematente; | | | | | | Recife, 13 de Maio de 2024.  RESPONSÁVEL TÉCNICO | | | | |
| Proibida a comercialização | | | | | |  Vânia Triunfante Barreto Caruto CPF: 030.904.000-00 REC-SEM PL 00179/2012 | | | | |

- EQUAÇÕES:

T1 = Testemunho (Amostra de Referência) – 100% Solo (Amostras de Floresta/PE)

| | |
|--|---|
| <p>T2 = 12 Potes = 100% 3 Potes de Pó de Coco – X 9 Potes – X X = 25% de Pó de Coco X = 75% Solo de Floresta/PE</p> | <p>T2 = 2.334,00 gramas (Peso do Pote – Média) = 100% 50,00 gramas – X X = 2,14% de ROC – Resíduo de Ostra Cultivada (Pó de Ostra)</p> |
| <p>T3 = 12 Potes = 100% 2,4 Potes de Pó de Coco – X 9,6 Potes – X X = 20% de Pó de Coco X = 80% Solo de Floresta/PE</p> | <p>T3 = 2.242,00 gramas (Peso do Pote – Média) = 100% 75,00 gramas – X X = 3,34% de ROC – Resíduo de Ostra Cultivada (Pó de Ostra)</p> |
| <p>T4 = 12 Potes = 100% 1,8 Potes de Pó de Coco – X 10,2 Potes – X X = 15% de Pó de Coco X = 85% Solo de Floresta/PE</p> | <p>T4 = 2.309,00 gramas (Peso do Pote – Média) = 100% 100,00 gramas – X X = 4,33% de ROC – Resíduo de Ostra Cultivada (Pó de Ostra)</p> |

- TESTE AMOSTRAL NA CULTURA DO FEIJÃO (EM CASA DE VEGETAÇÃO)

Tipo: Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.)

Referência: MIRANDA IPA 207 - S2 SAFRA 2023

Objetivo: testar a eficiência do pó de ostra associado ao pó de coco (fibra) na cultura do Feijão Caupi (germinação / enraizamento / desenvolvimento / produtividade).

Fertilizante: Pó de Ostra

Nutriente: Rico em Cálcio

Produtividade: Variável - média de 50 vagens em três safras por pé de feijão.

Obs.: Uma vagem tem em média 6 sementes - 1kg de feijão tem aproximadamente 3.600 sementes.

- TÉCNICA DE ESPAÇAMENTOS

Espaçamento entre fileiras = 40 a 50cm

Espaçamento entre plantas = 10 a 25 cm

- QUANTIDADE DE SEMENTES

Sementes por cova = três

Obs.: Após 10 a 15 dias, seleciona-se a melhor brotação e deixa apenas uma.

O Tratamento foi realizado com percentagens diferenciadas de ROC e RPC em 48 vasos, divididos em 3 blocos de 16, para a realização dos experimentos em laboratório (análises químicas) e dos experimentos agrícolas, realizados em Casa de Vegetação – IPA/PE (Fotos 12 a 17).

| | | | | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bloco II | P1 T4 | P2 T4 | P1 T2 | P2 T2 | P1 T3 | P2 T3 | P1 T1 | P2 T1 |
| | P3 T4 | P4 T4 | P3 T2 | P4 T2 | P3 T3 | P4 T3 | P3 T1 | P4 T1 |
| Bloco I | P1 T2 | P2 T2 | P1 T4 | P2 T4 | P1 T1 | P2 T1 | P1 T3 | P2 T3 |
| | P3 T2 | P4 T2 | P3 T4 | P4 T4 | P3 T1 | P4 T1 | P3 T3 | P4 T3 |
| Bloco III | P1 T1 | P2 T1 | P1 T3 | P2 T3 | P1 T2 | P2 T2 | P1 T4 | P2 T4 |
| | P3 T1 | P4 T1 | P3 T3 | P4 T3 | P3 T2 | P4 T2 | P3 T4 | P4 T4 |

48 vasos distribuídos em DBC. P = Planta / T = Tratamento.

T1 - 100% Solo de Origem de Floresta/PE

T2 - 75% Solo (9 Potes) + 25% Pó de coco (3 Potes) + 2,14% Pó de Ostra (50 gramas)

T3 - 80% Solo (9,6 Potes) + 20% Pó de coco (2,4 Potes) + 3,34% Pó de Ostra (75 gramas)

T4 - 85% Solo (10,2 Potes) + 15% Pó de coco (1,8 potes) + 4,33% Pó de Ostra (100 gramas)

Peso dos Materiais em Potes de 5,5 litros

Solo (Solo de Floresta/PE, 2,400 Kg (Pote)

Pó de coco, 0,970 Kg (Pote)

Pó de Ostra, 1,800 Kg (Pote)

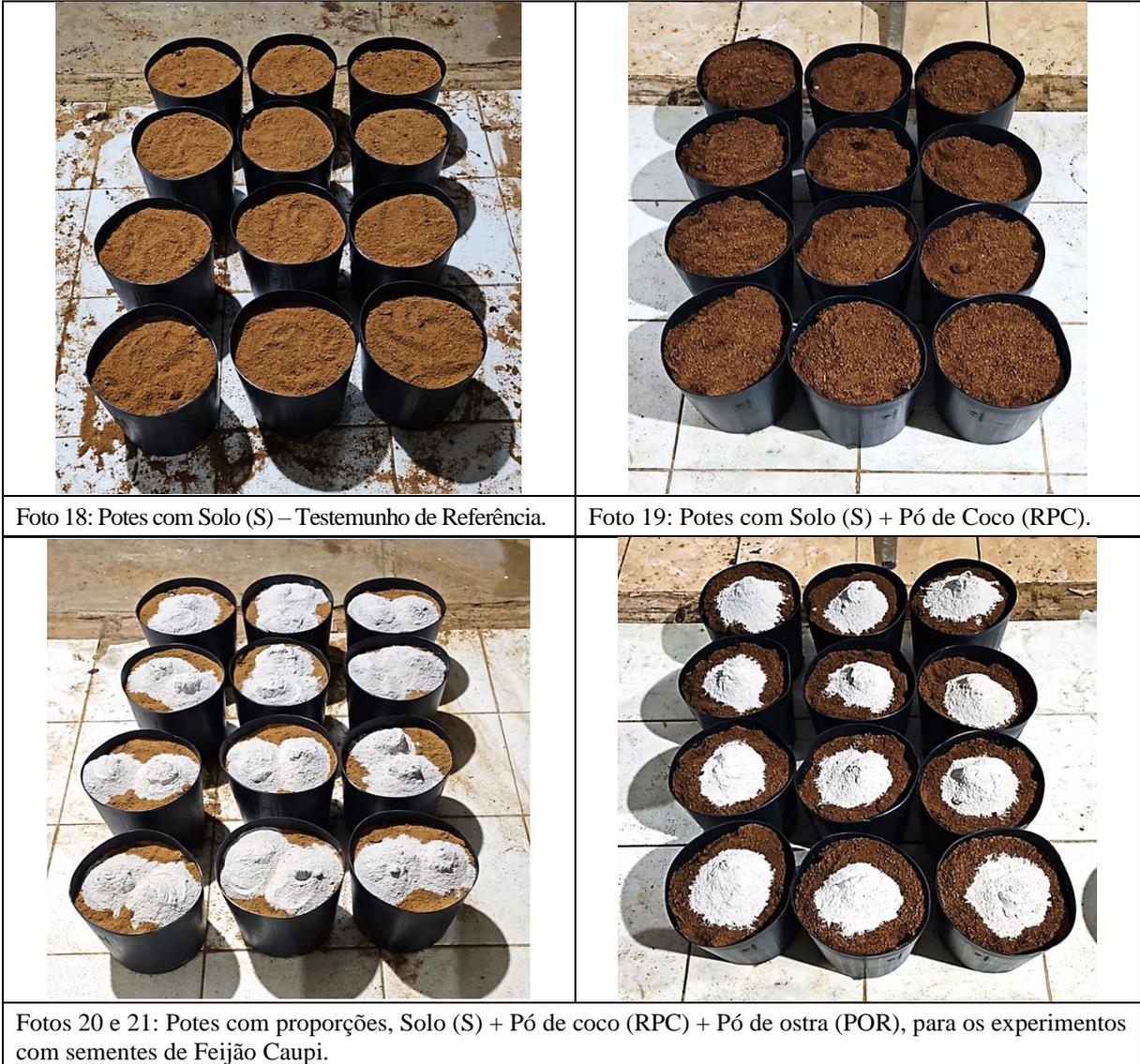
Cabe ressaltar que as amostras passaram por beneficiamento até sua transformação em pó. No caso do ROC: *secagem em estufa, moagem e pesagem*; e no caso do RPC: *trituração, separação de fibra e pó, lavagem, secagem e pesagem*. Posteriormente foram realizadas as análises químicas de cada resíduo.

Os tratamentos foram testados com sementes de Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), utilizando substrato com proporções específicas de ROC + RPC + S para obtenção de uma formulação mais eficiente para a espécie tratada (Fotos 18 a 21).

Fotos 12 a 17: Casa de Vegetação IPA – Local onde foi desenvolvido o Experimento Agrícola







▪ MATERIAL UTILIZADO

- Vasos de Polipropileno (PP) de 5,5 litros, flexível;
- Pá de jardinagem de ferro com cabo de madeira (Tramontina);
- Faca de Inox com cabo de madeira (Tramontina);
- Colher de pedreiro; Martelo; Trena metálica de 10m;
- Régua métrica em aço inoxidável 16 Polegada de medição 40cm;
- Balança digital de precisão capacidade 10kg Kokay;
- Paquímetro analógico em aço até 6 Pol. – ZAAS;
- Insumos/Substratos (o pó de coco, pó de ostra, solo e a sementes de feijão caupi).

Estes tratamentos passaram posteriormente por uma análise biométrica tanto na fase de crescimento radicular quanto a de crescimento vegetativo onde foi possível identificar a melhor formulação para o desenvolvimento de um substrato mais eficiente utilizando como matéria-prima o pó de coco e o resíduo da mariscagem.

4.7. Biometria da Parte Aérea e Sistema Radicular

As análises de crescimento das plantas foram realizadas periodicamente nos dias pós germinação (DPG) 15, 30 e 45 dias, incluindo a medição das variáveis: altura da planta até a inserção da folha mais velha (cm); diâmetro do caule (mm) e número de folhas por planta.

Para a determinação da altura da planta foi utilizada régua graduada (mm), sendo a medida efetuada desde o colo da planta até a inserção da folha mais velha. O diâmetro foi determinado a com um paquímetro analógico (mm). O número de folhas foi contado desde a folha basal até a última folha aberta.

Aos 45° dias, foram avaliadas ainda matéria fresca da parte aérea (Caule), sistema radicular (Raiz) e área foliar (Folhas).

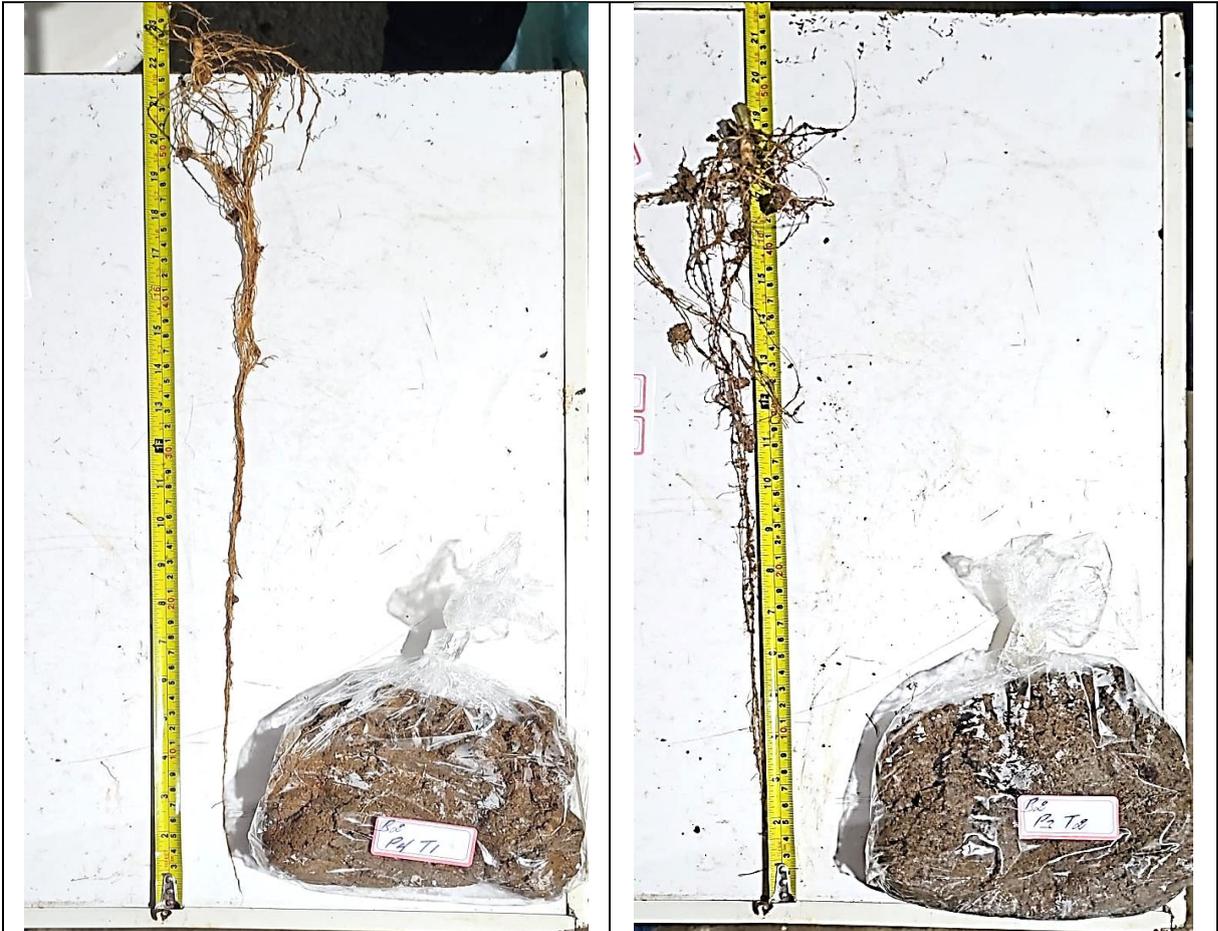
Avaliações biométricas realizadas:

- Porcentagem de germinação por contagem das sementes germinadas.



Fotos 22 e 23: Germinação por contagem das sementes germinadas, exemplos do Tratamento P1T3 – Bloco I e P1T3 – Bloco II em casa de vegetação- IPA.

- Crescimento de raiz após 8 dias de plantio e ao final do experimento.



Fotos 24 e 25: Medição de Tamanho da Raiz, exemplos do Tratamento P4T1 e P3T2 – Bloco II em casa de vegetação no IPA.

- Matéria seca e fresca de raiz ao final do experimento.



Fotos 26 a 28: Biometria do Sistema Radicular – exemplo da pesagem da Matéria Verde.

- Matéria fresca e seca da parte aérea ao final do experimento.



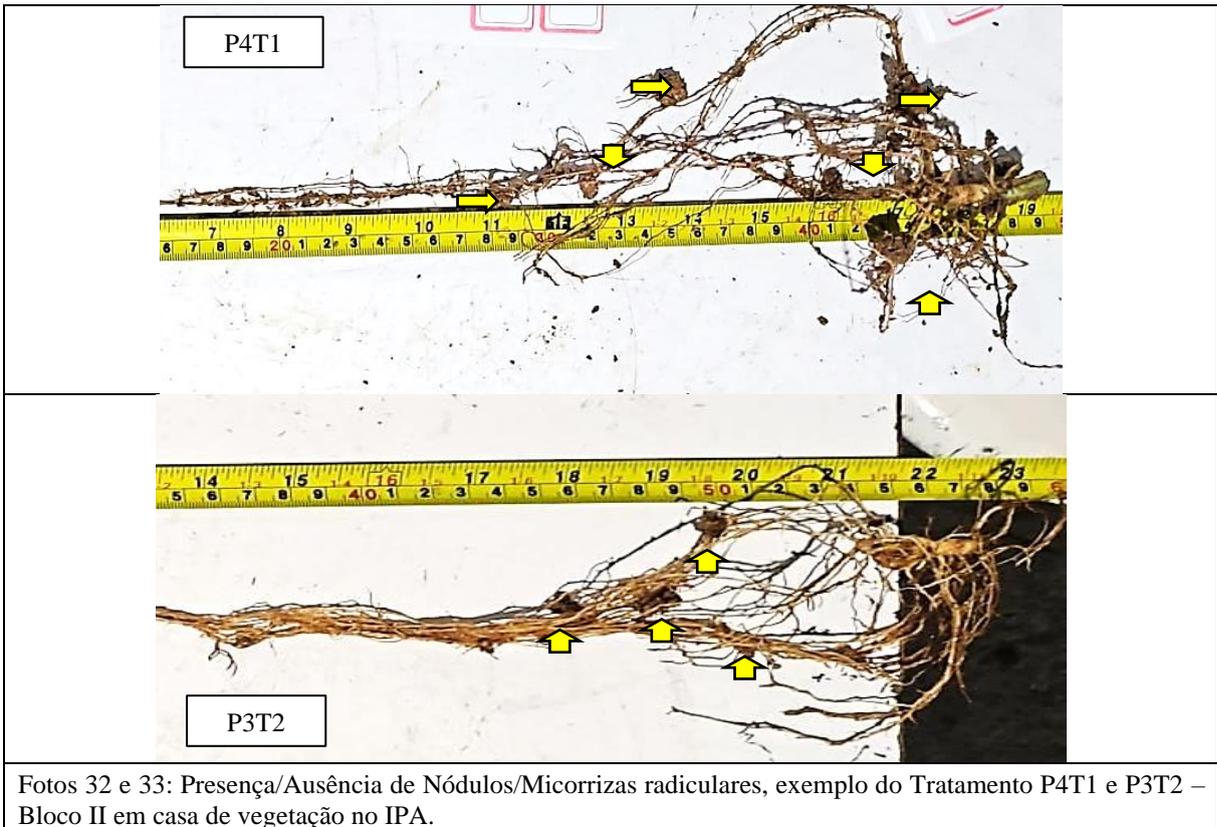
Foto 29: Coleta e pesagem da *Matéria Verde* (parte aérea da planta), exemplo do Tratamento P4T4 - Bloco III, e processo de secagem em Estufa a 65° para posterior pesagem da *Matéria Seca* e *Análise Bromatológica*.

- Número de Vagens por planta ao final do experimento.



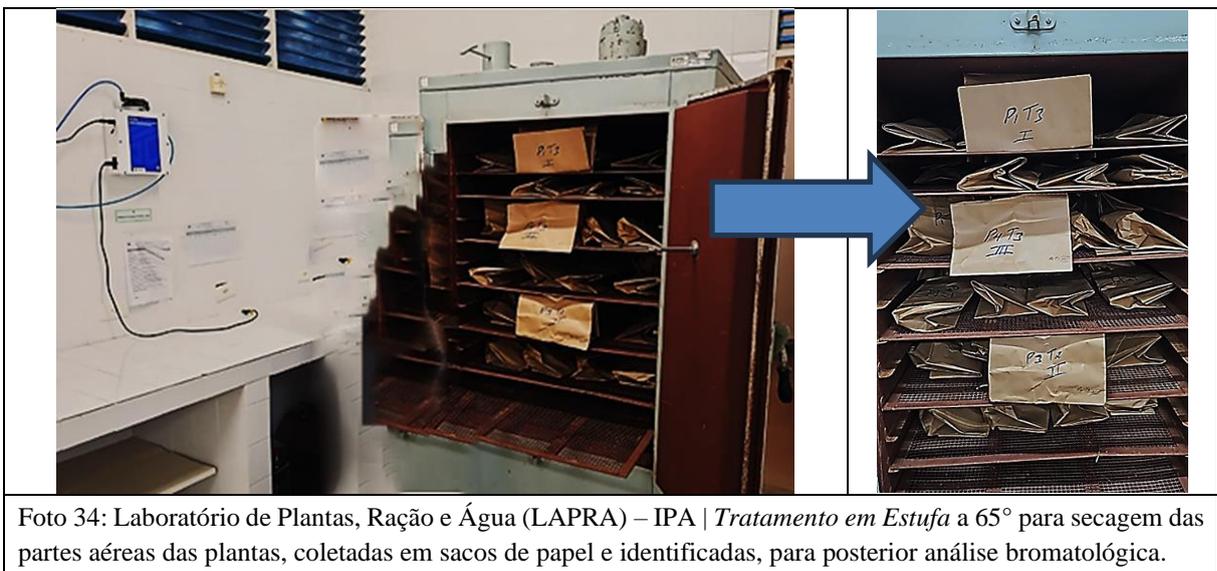
Fotos 30 e 31: Vagem de Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.), exemplo do Tratamento P4T3 – Bloco III em casa de vegetação - IPA.

- Presença de Nódulos/Micorrizas radiculares.



4.8. Análise Química (Bromatológica) da Matéria Seca (Parte Aérea)

Foram realizadas 49 análises bromatológicas, sendo 48 relacionadas às parcelas dos tratamentos realizados na casa de vegetação e uma do pó do coco. Estas análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Plantas, Ração e Água (LAPRA) - IPA – Recife/PE (Foto 22).



5. RESULTADOS

A pesquisa em questão trata-se de uma alternativa de inovação e sustentabilidade para o uso de dois resíduos negligenciados e descartados de forma inadequadas na área costeira, o resíduo da casca de coco verde nas praias e o resíduo da mariscagem/maricultura, na área estuarina. A pesquisa atual propõe-se a criar um substrato para plantas formado por solo + pó de coco + pó de ostra, para a produção agrícola, tanto para seu uso em estufa quanto para o campo (solo agrícola).

Os trabalhos de campo realizados nesta pesquisa focaram na coleta das amostras dos constituintes do substrato - solo, resíduo da maricultura (pó de ostra) e resíduo da casca de coco verde (pó de coco) e no teste de germinação da semente de feijão caupi. Concomitante o experimento sob tratamento foi realizado em casa de vegetação IPA-Recife, sendo ao delineamento experimental em blocos casualizados (DBC). Este se concentrou na análise biométrica e química (bromatológica) destes blocos.

Devido a seu ineditismo, os resultados discutidos a seguir se concentraram, principalmente, nos experimentos executados na casa de vegetação (análise biométrica e química/bromatológica) buscando atingir o objetivo geral de provar a eficiência deste substrato e definir a proporção ideal de seus constituintes.

5.1. Trabalhos de Campo

Os trabalhos de campo realizados nesta pesquisa se concentraram na coleta de amostra: solo, resíduo da maricultura (pó de ostra - RPO) e resíduo da casca de coco verde (RPC). Esta fase está descrita na metodologia.

5.2. Análise do Solo Coletado e dos Constituintes do Substrato (Experimento)

O solo foi coletado na região de Floresta/PE e serviu como testemunho (T1) e constituinte dos demais blocos analisados na casa de vegetação do IPA-Recife-PE. Trata-se de um neossolo areno-argiloso, com cerca de 20cm de profundidade, bem drenado.

O solo em questão foi analisado no laboratório de IPA-Recife (Figura 4) e mostrou ser um solo ácido, com valor médio de cálcio (2,5), esse valor é favorável a estrutura do solo e ao crescimento radicular das plantas. O valor de magnésio de (0,9) é considerável baixo a médio, mas a relação Ca:Mg é de 2.77 é adequada para a maioria das culturas. O valor de K (0.28) é baixo em relação a produtividade, visto que a cultura de feijão exige valores de médio a alto em K (>25 g/dm³).

Figura 4 - Resultado da Análise do Solo (Testemunho) realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo do IPA – Recife/PE.

| EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - IPA Vinculada a Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária | | | | | | | | | | Boletim 134/2024P | | Remetente: | | | |
|---|---------|--------------------|--------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|--------------------|-----|-----------------------|----|---|--|
| DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO | | | | | | | | | | Remessa 45 | | MARCIO FERRAZ | | | |
| | | | | | | | | | | Amostra(s) 205/7 | | FAZ. BARRA DO JUA | | | |
| | | | | | | | | | | Entrada 06/02/2024 | | FLORESTA-PE | | | |
| | | | | | | | | | | Saída 23/02/2024 | | | | | |
| RESULTADOS DE ANÁLISE | | | | | | | | | | CALAGEM | | cmolc/dm ³ | | % | |
| IDENTIFICACAO | AMOSTRA | P | pH | cmolc/dm ³ | | | | | | t/ha | S | CTC | V | m | |
| REMETENTE | LAB. | mg/dm ³ | (H ₂ O) | Ca | Mg | Na | K | Al | H | | | | | | |
| LOTE 14 00-20 | 6-20A | 8 | 6.60 | 2.50 | 0.90 | 0.02 | 0.28 | 0.00 | 0.65 | - | 3.7 | 4.4 | 85 | 0 | |
| LOTE 13 20-40 | 7- | 5 | 5.90 | 1.30 | 0.50 | 0.02 | 0.10 | 0.00 | 0.82 | 0.5 | 1.9 | 2.7 | 70 | 0 | |

OBS.
Assistente de Laboratório: [Assinatura]
Visto: [Assinatura]

Fertiliz/14/Set-2003 EATB & TJMC
R. Est. SERRA PELADA Nº 5111 Boa Viagem - RECIFE-PE - C.P. 1022 - CEC 10.912.293/001-37 - Home Page: <http://www.ipa.br>

Os valores de Na e Al é baixo, provavelmente relacionados ao tipo de solo (neossolo). O Enxofre também é baixo (3.7), pois a variação favorável para maioria das culturas é de 5-20. A Capacidade de Troca Catiônica (CTC) de 4,4 é considerada baixa ou muito baixa, o que dificulta a retenção de nutrientes para plantas. Portanto, o neossolo em questão pode ser considerado um solo pobre, com valores baixos para a maioria das culturas, porém os valores de Ca, Mg e sua relação vai favorecer na estrutura do solo, no crescimento radicular da planta.

Estes materiais foram posteriormente analisados. O solo passou por uma análise de fertilidade, e os resíduos utilizados como substrato - *pó de ostra* e *pó de coco*, passaram por análise química. Essas análises são descritas nas tabelas abaixo.

Tabela 1 – Análise dos Solos dos Experimentos

| Tratamento | P | pH | Ca | Mg | Na | K | Al | H | S | CTC | V | M |
|------------|--------------------|------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| | mg.dm ³ | H ₂ O | cmolc.dm ³ | | | | | | % | | | |
| T1 | 2,83 a | 6,76 a | 2,11 a | 0,65 b | 0,26 a | 0,13 a | 0,03 a | 0,52 a | 3,15 b | 3,71 b | 83,42 b | 1,42 b |
| T2 | 7,33 b | 7,63 ab | 3,27 b | 0,76 b | 0,48 b | 0,29 b | 0,00 a | 0,37 a | 3,85 b | 4,23 b | 75,58 b | 0,00 a |
| T3 | 2,58 a | 6,92 a | 2,54 a | 0,56 a | 0,41 b | 0,15 a | 0,03 a | 0,82 b | 2,70 a | 3,54 b | 62,33 a | 1,50 b |
| T4 | 2,83 a | 7,38 ab | 3,47 b | 0,52 a | 0,48 b | 0,12 a | 0,03 a | 0,35 a | 2,36 a | 2,73 a | 49,50 a | 0,92 b |

P = Fósforo; pH = Acidez do Solo; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; K = Potássio; Al = Alumínio; H = Hidrogênio; S = Enxofre; CTC = Capacidade de Troca Catiônica; V = Volume e M = Massa.

Obs.: Médias seguidas de letras iguais, entre os tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

P:K - Os tratamentos T1, T3 e T4 não diferem estatisticamente entre si, enquanto o tratamento T2 se destaca com um valor significativamente maior.

pH; Ca, Na - Os tratamentos T1 e T3 não diferem estatisticamente entre si. Os tratamentos T2 e T4 também não diferem entre si, mas ambos diferem dos tratamentos T1 e T3.

Mg - Os tratamentos T1, T2 e T3 não diferem estatisticamente entre si, enquanto o tratamento T4 se destaca com um valor significativamente menor.

AI - Não há diferença estatística significativa entre os tratamentos para este parâmetro.

H - Os tratamentos T1, T2 e T4 não diferem estatisticamente entre si, enquanto o tratamento T3 se destaca com um valor significativamente maior.

S | CTC: Os tratamentos T1 e T2 não diferem estatisticamente entre si. Os tratamentos T3 e T4 também não diferem entre si, mas ambos diferem dos tratamentos T1 e T2.

Tabela 2 – Caracterização das Amostras de Pó de Coco e Pó de Ostra.

| Amostra | Substrato | Pó de coco | MS | MM | NT | PT | FDA | FDN | ENN | FT | EE | K | P | | | |
|-------------|-----------|------------|--------|------|------|------|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|------|--|
| | | | 90,91 | 8,05 | 0,92 | 5,75 | 45,52 | 68,15 | 36,45 | 39,14 | 10,61 | 0,175 | 0,3 | | | |
| Amostras | As | K | Ca | Cd | Co | Cr | Cu | Fe | Mg | Mn | Ni | P | Pb | Sr | Zn | |
| | | | | | | | | mg kg ⁻¹ | | | | | | | | |
| Pó de Ostra | <LD | 754 | 320450 | <LD | <LD | <LD | 2,55 | 1100,5 | 13645 | 73,35 | <LD | 548,5 | <LD | 924 | 19,6 | |

Fonte: Laboratório de Química Ambiental de Solos – UFRPE, 2024.

5.3. Análise Biométrica

Tabela 3 – Acompanhamento da Fertilidade e Desenvolvimento do Feijão Caupi (Amostras do Experimento)

| início plantio 29/04/24 18:00hs | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|--------|---------|--------|------------|---------|--------|--------|---------|------------------|
| 08/07/24 , combate (pulgão) | | | | | | | | | | |
| DATAS | BLOCO (I I) | P 1 T4 | P 2. T4 | P 1 T2 | P2. T2 | P 1. T3 | P2. T3 | P 1 T1 | P 2. T1 | |
| 06/05/24 | germinação | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| 06/05/24 | melhor/3 -h-cm | 17 | 18 | 14 | 14 | 18 | 18 | 11 | 13 | |
| 14/05/24 | altura - cm | 25 | 34 | 25 | 26 | 34 | 33 | 23 | 21 | |
| 14/05/24 | raiz - cm | 5 | 10 | 7 | 17 | 8 | | 7 | 5 | |
| 27/05/24 | altura - cm | 33 | 51 | 42 | 34 | 40 | 43 | 32 | 26 | |
| 10/06/24 | altura - cm | 95 | 130 | 142 | 85 | 115 | 122 | 40 | 35 | |
| 25/06/24 | altura -cm | 77 | 153 | 162 | 154 | 150 | 178 | 46 | 250 | |
| 08/07/24 | altura-cm | 75 | 112 | 141 | 162 | 125 | 160 | 55 | 240 | |
| II | V | --- | 2 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | --- | |
| II | Q | Q | Q | Q | Q | Q | Q | --- | Q | |
| 31/07/24 | Folha/verde(g) | 54 | 101 | 89 | 114 | 62 | 73 | 40 | 41 | |
| | folha/seca(g) | 17 | 14 | 25 | 17 | 9 | 17 | 13 | 9 | |
| 10/09/24 | RAÍZ seco(g) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | RAÍZ/verde(g) | 3 | 4 | 3 | 0 | 5 | 6 | 4 | 3 | 28 gramas |
| 06/08/24 | RAÍZ/comp/cm | 38 | 39 | 36 | 35 | 45 | 72 | 40 | 32 | |
| 20/08/24 | "N" /"T" (NÓD) | T | T | T | T | T | T | T | T | 100% cl. 'NÓD.' |
| | | P3. T4 | P 4. T4 | P3. T2 | P4. T2 | P3 T3 | P4. T3 | P3. T1 | P4. T1 | |
| 06/05/24 | germinação | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | |
| 06/05/24 | melhor/3-h cm | 17 | 14 | 16 | 13 | 17 | 16 | 8 | 9 | |
| 14/05/24 | altura - cm | 30 | 31 | 31 | 23 | 38 | 26 | 16 | 18 | |
| 14/05/24 | raiz - cm | 6 | 6 | 9 | 6 | 13 | 10 | 6 | 7 | |
| 27/05/24 | altura - cm | 39 | 40 | 44 | 30 | 55 | 40 | 24 | 24 | |
| 10/06/24 | altura - cm | 170 | 160 | 142 | 115 | 175 | 105 | 41 | 52 | |
| 25/06/24 | altura -cm | 290 | 180 | 118 | 180 | 280 | 112 | 130 | 145 | |
| 08/07/24 | altura - cm | 380 | 145 | 135 | 20 | 230 | 135 | 120 | 240 | |
| II | V | 2 | --- | 2 | --- | 3 | --- | 3 | 2 | |
| II | Q | --- | --- | Q | Q/DESCARTE | Q | | Q | --- | |
| 31/07/24 | Folha/verde(g) | 99 | 99 | 125 | 20 | 79 | 117 | 45 | 33 | |
| | folha/seca(g) | 16 | 24 | 9 | 10 | 21 | 19 | 12 | 15 | |
| 10/09/24 | RAÍZ/seco(g) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | RAÍZ/verde(g) | 0 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 28 gramas |
| 06/08/24 | RAÍZ/comp/cm | 38 | 53 | 49 | 26 | 33 | 38 | 41 | 59 | |
| 20/08/24 | "N" /"T" (NÓD.) | N | T | T | T | T | T | T | T | 87.5% cl. 'NÓD.' |

| DATAS | | | | | | | | | |
|---|---|---------|---------|---------|---|---------|---------|---------|-----------------|
| | BLOCO (I) | P1. T2 | P2. T2 | P1 T 4 | P2. T4 | P1 T1 | P2. T1 | P1 T3 | P2 T3 |
| 06/05/24 | germinação | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 14/05/24 | melhor/3-h- cm | 18 | 18 | 14 | 15 | 14 | 9 | 17 | 18 |
| 14/05/24 | altura - cm | 29 | 28 | 25 | 33 | 25 | 15 | 35 | 33 |
| 27/05/24 | raiz - cm | 6 | 14 | 9 | 8 | 6 | 5 | 15 | 9 |
| 10/06/24 | altura - cm | 43 | 40 | 34 | 54 | 34 | 27 | 47 | 51 |
| 25/06/24 | altura - cm | 140 | 163 | 120 | 150 | 90 | 29 | 150 | 154 |
| 08/07/24 | altura - cm | 140 | 250 | 103 | 136 | 118 | 48 | 195 | 160 |
| // | altura - cm | 140 | 200 | 90 | 120 | 120 | 105 | 190 | 155 |
| # | V | 3 | 4 | 4 | 4 | --- | 4 | 4 | 2 |
| 31/07/24 | Q | Q | Q | Q | Q | --- | --- | --- | --- |
| 31/07/24 | Folha/verde(g) | 103 | 66 | 55 | 62 | 70 | 31 | 62 | 79 |
| | folha/seca(g) | 16 | 10 | 14 | 9 | 13 | 8 | 14 | 21 |
| 10/09/24 | RAÍZ/seco(g) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | RAÍZ/verde(g) | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 |
| 06/08/24 | RAÍZ/comp/cm | 34 | 32 | 21 | 41 | 30 | 39 | 35 | 29 |
| 20/08/24 | "N" "T" NÓD. | N | N | N | N | T | N | T | N |
| | | | | | | | | | 25% c/ 'NÓD.' |
| DATAS | | | | | | | | | |
| | | P 3. T2 | P 4. T2 | P 3. T4 | P4. T4 | P 3. T1 | P 4. T1 | P 3. T3 | P4. T3 |
| 06/05/24 | germinação | 3 | | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| 06/05/24 | melhor/3-h-cm | 15 | 18 | 18 | 16 | 8 | 9 | 18 | 13 |
| DATAS | altura - cm | 30 | 29 | 32 | 27 | 17 | 18 | 31 | 30 |
| 14/05/24 | raiz - cm | 7 | 9 | 7 | 10 | ** | ** | 15 | 9 |
| 27/05/24 | altura - cm | 44 | 34 | 38 | 40 | 27 | 23 | 42 | 34 |
| 10/06/24 | altura - cm | 140 | 160 | 140 | 160 | 50 | 33 | 190 | 100 |
| 25/06/24 | altura - cm | 153 | 190 | 239 | 220 | 200 | 115 | 153 | 150 |
| 08/07/24 | altura - cm | 140 | 155 | 215 | 316 | 250 | 145 | 190 | 146 |
| // | V | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | --- | 2 | 3 |
| // | Q | Q | Q | Q | --- | --- | --- | Q | Q |
| 31/07/24 | Folha/verde(g) | 60 | 61 | 72 | 122 | 51 | 59 | 74 | 95 |
| | folha/seca(g) | 12 | 32 | 11 | 22 | 15 | 14 | 31 | 32 |
| 10/09/24 | RAÍZ/seco(g) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | RAÍZ/verde(g) | 0 | 4 | 0 | 5 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| 06/08/25 | RAÍZ/comp/cm | 55 | 31 | 30 | 49 | 52 | 39 | 49 | 45 |
| 20/08/24 | "N" "T"(NÓD) | T | T | T | N | N | N | N | N |
| | | | | | | | | | 37.5% c/ 'NÓD.' |
| DATAS | | | | | | | | | |
| | BLOCO (III) | P 1. T1 | P2. T1 | P1. T3 | P2. T3 | P1. T2 | P2. T2 | P1. T4 | P2. T4 |
| 06/05/24 | germinação | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 06/05/24 | melhor/3-h- cm | 15 | 16 | 17 | 13 | 13 | 16 | 13 | 15 |
| 13/05/24 | raiz - cm | 26 | 10 | 8 | 6 | 10 | 8 | 5,5 | 7 |
| 13/05/24 | altura - cm | | 26 | 25 | 27 | 26 | 30 | 29 | 26 |
| 27/05/24 | altura - cm | 30 | 38 | 32 | 37 | 39 | 49 | 42 | 39 |
| 10/06/24 | altura - cm | 62 | 110 | 125 | 45 | 146 | 180 | 152 | 130 |
| 25/06/24 | altura - cm | 80 | 114 | 185 | 130 | 320 | 290 | 160 | 130 |
| 08/07/24 | altura-cm | 145 | 225 | 195 | 152 | 390 | 350 | 160 | 240. |
| // | V | --- | /--- | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 |
| // | Q | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 31/07/24 | Folha/verde(g) | 61 | 90 | 90 | 70 | 139 | 119 | 83 | 61 |
| | folha/seca(g) | 7 | 13 | 17 | 14 | 35 | 24 | 23 | 12 |
| 10/09/24 | RAÍZ/seco(g) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | RAÍZ/verde(g) | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| 06/08/24 | RAÍZ/comp/cm | 29 | 29 | 31 | 22 | 30 | 43 | 29 | 32 |
| 20/08/24 | "N" "D"(NÓD) | N | N | T | N | T | T | T | T |
| | | | | | | | | | 62.5% c/ 'NÓD.' |
| DATAS | | | | | | | | | |
| | | P3. T1 | P4. T1 | P3 T3 | P4 T3 | P3 T2 | P4 T2 | P3 T4 | P4 T4 |
| 06/05/24 | germinação | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| 06/05/24 | melhor/3-h-cm | 18 | 14 | 18 | 15 | 10 | 17 | 18 | 12 |
| 13/05/24 | altura - cm | 33 | 26 | 35 | 30 | 24 | 30 | 27 | 25 |
| 13/05/24 | raiz - cm | 12 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | ** |
| 27/05/24 | altura - cm | 53 | 33 | 50 | 45 | 35 | 41 | 37 | 36 |
| 10/06/24 | altura - cm | 162 | 125 | 154 | 152 | 76 | 120 | 136 | 139 |
| 25/06/24 | altura - cm | 150 | 130 | 154 | 220 | 120 | 180 | 164 | 134 |
| 08/07/24 | altura - cm | 130 | 130 | 165 | 230 | 120 | 170 | 145 | 185 |
| // | V | 1 | 2 | --- | --- | --- | 1 | 3 | 1 |
| // | Q | Q | Q | --- | --- | Q | Q | Q | --- |
| 31/07/24 | Folha/verde(g) | 60 | 61 | 86 | 77 | 52 | 97 | 98 | 112 |
| | folha/seca(g) | 31 | 15 | 18 | 19 | 35 | 21 | 24 | 31 |
| 10/09/24 | RAÍZ/seco(g) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | RAÍZ/verde(g) | 5 | 4 | 0 | 4 | 0 | 5 | 5 | 8 |
| 06/08/24 | RAÍZ/comp/cm | 46 | 25 | 26 | 85 | 32 | 32 | 49 | 59 |
| 20/08/24 | "N" "T"(NÓD.) | T | T | T | T | T | T | T | T |
| | | | | | | | | | 100% c/ 'NÓD.' |
| **PESO DOS MATERIAIS EM POTES DE 5,5 LITROS | | | | | TRATAMENTOS | | | | |
| Solo (s/f): Solo Floresta – 2.400kg (Pote) | | | | | T1 – 100% Solo Teste em Branco/Solo Puro/Testemunho | | | | |
| Pó de Coco: 0,970kg (Pote) | | | | | T2 – 75% Solo (9 Potes) + 25% Pó de Coco (3 Potes) + 2,14% Pó de Ostra (50gr) | | | | |
| Pó de Ostra: 1.800kg (Pote) | | | | | T3 – 80% Solo (9,6 Potes) + 20% Pó de Coco (2,4 Potes) + 3,34% Pó de Ostra (75gr) | | | | |
| | | | | | T2 – 85% Solo (10,2 Potes) + 15% Pó de Coco (1,8 Potes) + 4,33% Pó de Ostra (100gr) | | | | |
| Q | Quebra da rama//Atrofiamento//Pragas – Pulgão//variação natural da cultura (Feijão) – Não germinou. (06/05/24) | | | | | | | | |
| V | Vagem (08/07/24) | | | | | | | | |
| N | Nódulos: "N" – Não Tem "T" – Tem nódulos (20/08/24) | | | | | | | | |
| Nota: Independente do substrato, nas extremidades das mesas/bancadas houve maior incidência de nódulos. (20/08/24) | | | | | | | | | |
| 20/09/24 | Nas bancadas das extremidades, o peso verde da raiz demonstrou maior variação, entretanto o somatório foi maior nas **mesas das extremidades do Bloco II e Bloco III. | | | | | | | | |

Foi realizado um plantio na Fazenda Juá, Floresta/PE tendo sido considerado positivo, do ponto de vista da germinação da semente de feijão caupi. Não foram observados outros fatores, pois a pesquisa se concentrou no experimento realizado na casa de vegetação.

Quanto ao experimento da casa de vegetação a germinação da semente se mostrou mais uma vez positiva. Foram colocadas três sementes em cada vaso (48 vasos), Portanto, 144 sementes no total. O experimento resultou em 03 sementes germinadas (38 vasos); 02 sementes (07 vasos) e 01 semente (03 potes), ou seja, 114 (88%); 14 (9,72% \cong 10) e 3 (\cong 2). O valor de germinação mínima é de 80% segundo a etiqueta da embalagem das sementes.

Como pode-se se notar, o valor de germinação total foi bem superior ao valor mínimo e o valor de vasos completamente germinados ficou muito próximo do valor mínimo citado, ou seja, 77%.

Foi realizada a análise das informações sobre o crescimento do feijão caupi do experimento realizado na casa de vegetação, sendo mostrado nas Tabelas e gráficos abaixo.

Tabela 4 – Resultados das Análises Biométricas.

| Tratamento | MF | MS | RC | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
|------------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|
| | g | | | cm | | | | |
| T1 | 53,5 a | 13,8 a | 38,4 a | 20,7 a | 30,9 a | 69,1 a | 127,2 a | 158,8 a |
| T2 | 87,1 b | 20,5 b | 36,3 a | 24,4 b | 39,6 a | 134,1 b | 188,1 b | 176,9 b |
| T3 | 80,3 b | 19,3 b | 42,5 a | 28,3 bc | 43,0 a | 132,3 b | 172,3 b | 172,8 b |
| T4 | 84,8 b | 18,1 b | 38,7 a | 25,1 b | 40,3 a | 140,2 b | 165,5 b | 181,9 b |

MF = Matéria Fresca; MS = Matéria Seca; RC = Comprimento da Raiz; A1 = Altura com x dias; A2 = Altura com x dias; A3 = Altura com x dias; A4 = Altura com x dias; A5 = Altura com x dias.

Obs.: Médias seguidas de letras iguais, entre os tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Matéria Fresca (MF): O tratamento T1 apresentou a menor média de matéria fresca (53,5 g), diferindo significativamente dos demais tratamentos (T2, T3 e T4), que não diferem entre si. Isso sugere que os tratamentos T2, T3 e T4 foram mais eficientes em promover o acúmulo de massa fresca nas plantas.

Matéria Seca (MS): Como à matéria fresca, o T1 apresentou a menor média de matéria seca (13,8 g), diferindo significativamente dos demais tratamentos. Os tratamentos T2, T3 e T4 não diferem entre si, indicando que promoveram o mesmo acúmulo de massa seca nas plantas.

Comprimento da Raiz (RC): Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para a variável comprimento da raiz. Isso sugere que os tratamentos não influenciaram o crescimento do sistema radicular das plantas de forma diferente.

Altura da Planta (A1 a A5): Em relação à altura da planta, observa-se que o tratamento T1 apresentou as menores médias em todos os dias avaliados, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Os tratamentos T2, T3 e T4, por sua vez, não diferem significativamente entre si em relação à altura da planta, indicando que promoveram crescimento semelhante.

De acordo com os resultados apresentados, os tratamentos T2, T3 e T4 foram superiores ao tratamento T1 em relação ao acúmulo de matéria fresca e seca, além de promoverem crescimento em altura semelhante.

O tratamento T1, por sua vez, apresentou resultados inferiores nas variáveis de massa, mas não diferiu dos demais em relação ao comprimento da raiz. Provavelmente devido aos valores baixos a médio de Ca e médio a alto de Ca:Mg, o que favoreceu o crescimento radicular, porém os demais valores do solo se apresentam baixo, o que resultou no valor inferior de massa.

Os tratamentos T2, T3 e T4, quanto a matéria fresca e seca apresentaram valores de T2>T3>T4, o que pode indicar a variação de Ca, Mg, disponibilizado pelo pó de ostra, melhorando o condicionamento do solo, contribuindo para o crescimento da planta e um aumento na medida de matéria seca e fresca, enquanto o aumento superior do T4, pode ter interferido no pH e influenciado na troca catiônica diminuindo o valor de matéria fresca e seca.

Em relação ao crescimento das plantas o T2 se destaca a partir da terceira medida em relação a T3 e T4, o que indica que T2>T3>T4, ou seja, quando os constituintes do substrato entraram em equilíbrio, provavelmente, pela lixiviação causada pela irrigação permanente, levando a esse resultado. Quanto a matéria seca e fresca: T2>T3>T4; quanto ao crescimento radicular: T3>T2>T4 e quanto ao crescimento de planta: início:T3>T2>T4 e final T2>T3>T4. Portanto, pode-se considerar que, em geral, T2>T3>T4 em relação aos critérios biométricos analisado no experimento da casa de vegetação do IPA-Recife-PE.

Tabela 5 – Resultados Biométricos do Experimento em Casa de Vegetação (IPA)

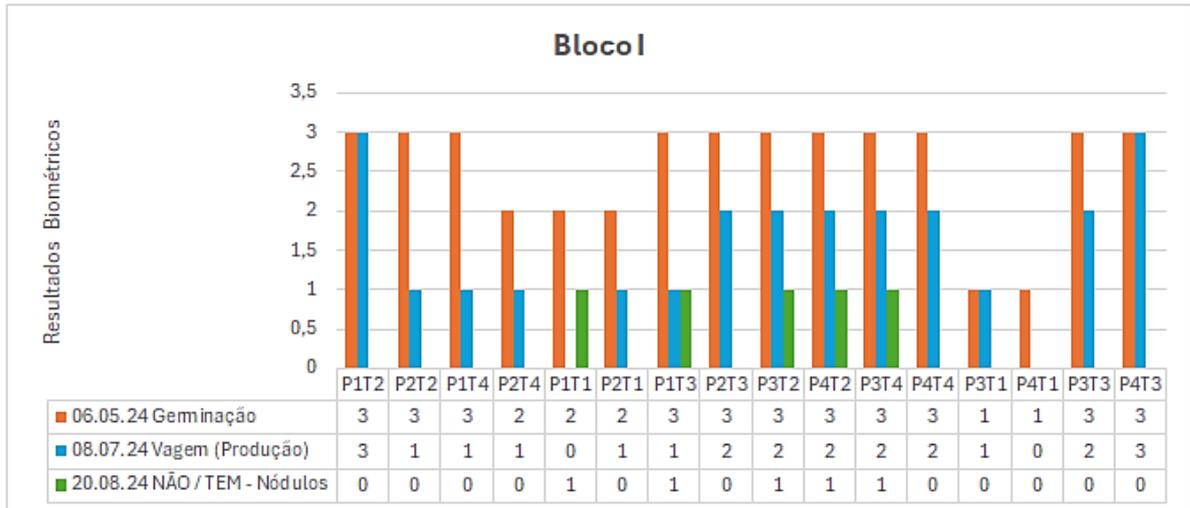
| Datas | Bloco II | P1T4 | P2T4 | P1T2 | P2T2 | P1T3 | P2T3 | P1T1 | P2T1 |
|----------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 06.05.24 | Germinação | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 08.07.24 | Vagem (Produção) | 0 | 2 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 0 |
| 20.08.24 | NÃO / TEM - Nódulos | T | T | T | T | T | T | T | T |
| Datas | Bloco II | P3T4 | P4T4 | P3T2 | P4T2 | P3T3 | P4T3 | P3T1 | P4T1 |
| 06.05.24 | Germinação | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 08.07.24 | Vagem (Produção) | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 2 |
| 20.08.24 | NÃO / TEM - Nódulos | N | T | T | T | T | T | T | T |
| Datas | Bloco I | P1T2 | P2T2 | P1T4 | P2T4 | P1T1 | P2T1 | P1T3 | P2T3 |
| 06.05.24 | Germinação | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 08.07.24 | Vagem (Produção) | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 20.08.24 | NÃO / TEM - Nódulos | N | N | N | N | T | N | T | N |
| Datas | Bloco I | P3T2 | P4T2 | P3T4 | P4T4 | P3T1 | P4T1 | P3T3 | P4T3 |
| 06.05.24 | Germinação | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| 08.07.24 | Vagem (Produção) | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| 20.08.24 | NÃO / TEM - Nódulos | T | T | T | N | N | N | N | N |
| Datas | Bloco III | P1T1 | P2T1 | P1T3 | P2T3 | P1T2 | P2T2 | P1T4 | P2T4 |
| 06.05.24 | Germinação | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 08.07.24 | Vagem (Produção) | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 |
| 20.08.24 | NÃO / TEM - Nódulos | N | N | T | N | T | T | T | T |
| Datas | Bloco III | P3T1 | P4T1 | P3T3 | P4T3 | P3T2 | P4T2 | P3T4 | P4T4 |
| 06.05.24 | Germinação | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| 08.07.24 | Vagem (Produção) | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 |
| 20.08.24 | NÃO / TEM - Nódulos | T | T | T | T | T | T | T | T |

T1 = Testemunho (Amostra de Referência) – 100% Solo (volume/volume)

Tratamentos com Melhores Resultados.

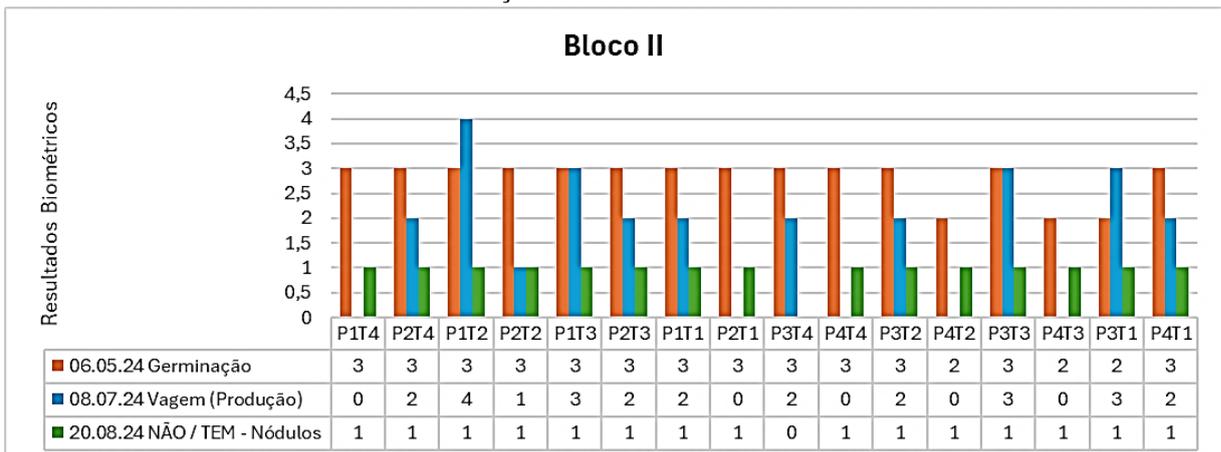
Observação: Para fins gráficos a presença/ausência de **Nódulos** foi representada pelos números (1) presença e (0) ausência.

Gráfico 1 – Resultados das Variações Biométricas entre os Tratamentos do Blocos I.



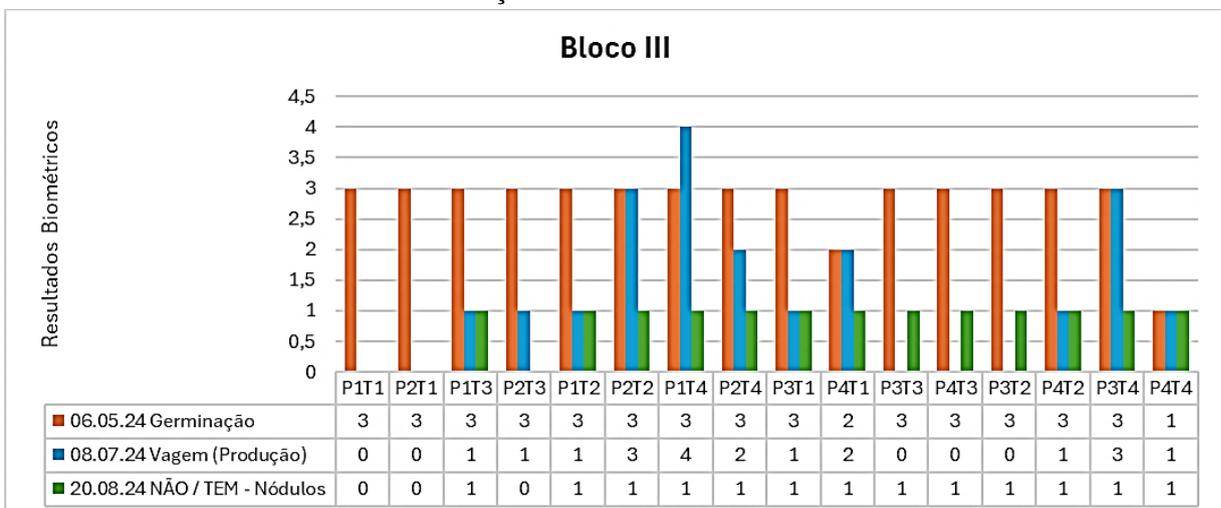
Observação: Para fins gráficos a presença/ausência de **Nódulos** foi representada pelos números (1) presença e (0) ausência (Fonte: Autor, 2025)

Gráfico 2 – Resultados das Variações Biométricas entre os Tratamentos do Blocos II.



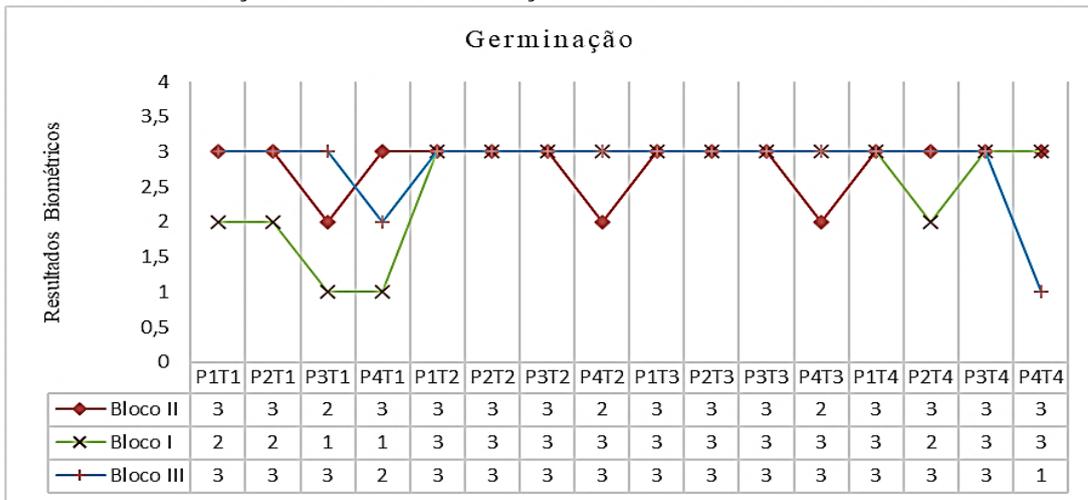
Observação: Para fins gráficos a presença/ausência de **Nódulos** foi representada pelos números (1) presença e (0) ausência (Fonte: Autor, 2025)

Gráfico 3 – Resultados das Variações Biométricas entre os Tratamentos do Blocos III.



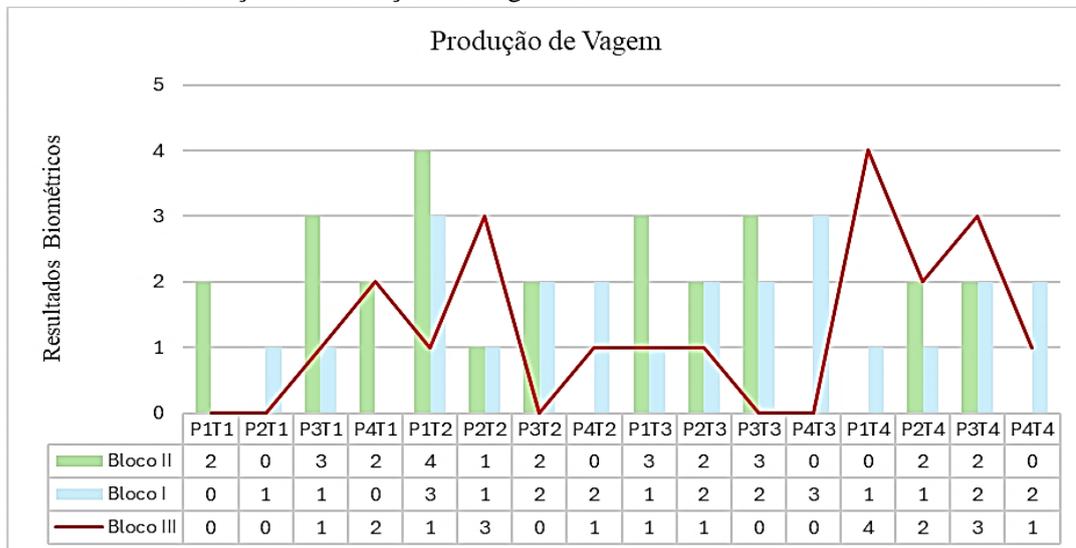
Observação: Para fins gráficos a presença/ausência de **Nódulos** foi representada pelos números (1) presença e (0) ausência (Fonte: Autor, 2025)

Gráfico 4 – Variação da Taxa de Germinação entre os Tratamentos dos Blocos I, II e III.



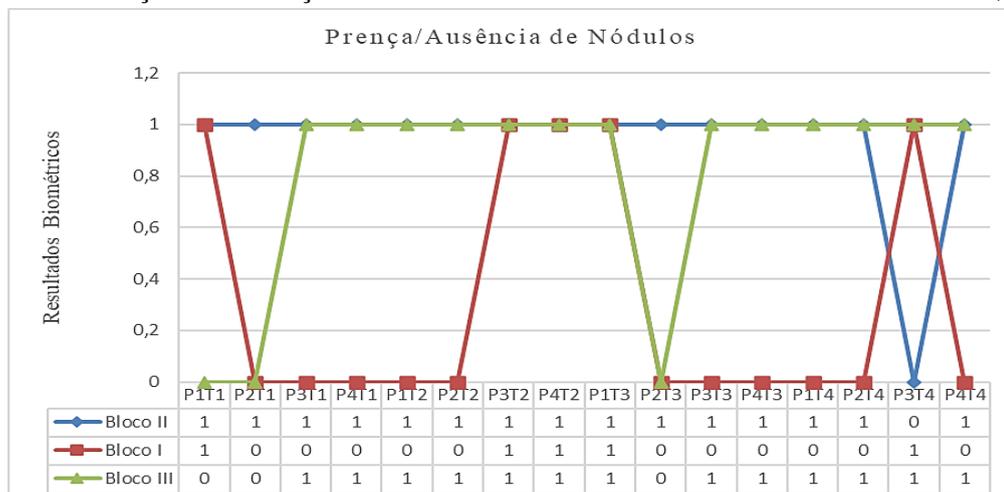
Fonte: Autor, 2025.

Gráfico 5 – Variação da Produção de Vagem entre os Tratamentos dos Blocos I, II e III.



Fonte: Autor, 2025.

Gráfico 6 – Variação da Presença/Ausência de Nódulos entre os Tratamentos dos Blocos I, II e III.



Observação: Para fins gráficos a presença/ausência de **Nódulos** foi representada pelos números (1) presença e (0) ausência (Fonte: Autor, 2025)

5.4. Análise Bromatológica

As análises bromatológicas em plantas avaliaram a composição química, os nutrientes, as propriedades físicas e a digestibilidade. Esta análise foi realizada nas 48 parcelas dos devidos tratamentos executadas na casa de vegetação, como mostrado na Tabela abaixo.

Tabela 6 – Informações Bromatológicas

| Tratamento | MS | MM | NT | PT | FDA | FDN | ENN | FT | EE | K | P |
|------------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|-----------------------|--------------------|
| | % | | | | | | | | | cmolc.dm ³ | mg.dm ³ |
| T1 | 91,30 a | 8,54 a | 2,71 b | 16,91 a | 29,74 a | 59,52 b | 47,23 b | 24,41 a | 1,89 a | 0,50 a | 0,29 a |
| T2 | 91,45 a | 11,67 b | 2,88 c | 17,97 b | 29,75 a | 54,13 a | 42,31 a | 24,46 a | 2,01 a | 0,55 b | 0,34 c |
| T3 | 91,31 a | 10,12 b | 2,80 c | 17,52 b | 31,73 b | 55,00 a | 43,49 a | 26,00 b | 1,96 a | 0,58 b | 0,31 b |
| T4 | 91,64 a | 10,22 b | 2,63 a | 16,44 a | 31,20 b | 55,32 a | 43,45 a | 25,71 b | 1,84 a | 0,46 a | 0,31 b |

MS= Matéria Seca; MM = Material Mineral; NT = Nitrogênio Total; PT = Proteína Total; FDA = Fibra em Detergente Ácido; FDN = Fibra em Detergente Neutro; ENN = Extrato não Nitrogenado; FT = Fibra Total; EE = Extrato Etéreo; K = Potássio; P = Fosforo.

Obs.: Médias seguidas de letras iguais, entre os tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Os dados são apresentados como médias, e letras iguais, indicam que não há diferença estatística significativa entre os tratamentos para aquela variável, ao nível de 5% de probabilidade, de acordo com o teste de Tukey.

Matéria Fresca (MF): O tratamento T1 apresentou a menor média de matéria fresca (53,5 g), diferindo significativamente dos demais tratamentos (T2, T3 e T4), que não diferem entre si. Isso sugere que os tratamentos T2, T3 e T4 foram mais eficientes em promover o acúmulo de massa fresca nas plantas.

Matéria Seca (MS): Semelhante à matéria fresca, o tratamento T1 apresentou a menor média de matéria seca (13,8 g), diferindo significativamente dos demais tratamentos. Os tratamentos T2, T3 e T4 não diferem entre si, indicando que promoveram o mesmo acúmulo de massa seca nas plantas.

Comprimento da Raiz (RC): Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para a variável comprimento da raiz. Isso sugere que os tratamentos não influenciaram o crescimento do sistema radicular das plantas de forma diferente.

Altura da Planta (A1 a A5): Em relação à altura da planta, observa-se que o tratamento T1 apresentou as menores médias em todos os dias avaliados, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Os tratamentos T2, T3 e T4, por sua vez, não diferem significativamente entre si em relação à altura da planta, indicando que promoveram crescimento semelhante ao longo do tempo.

De acordo com os resultados apresentados, os tratamentos T2, T3 e T4 foram superiores ao tratamento T1 em relação ao acúmulo de matéria fresca e seca, além de promoverem crescimento em altura semelhante. O tratamento T1, por sua vez, apresentou resultados inferiores nas variáveis de massa, mas não diferiu dos demais em relação ao comprimento da raiz.

Matéria Seca (MS): Não houve diferença significativa na MS entre os tratamentos, indicando que o tipo de tratamento não influenciou a quantidade de matéria seca acumulada pelas plantas.

Material Mineral (MM): Os tratamentos T1 e T4 apresentaram os menores teores de MM, enquanto T2 e T3 mostraram os maiores. Isso sugere que os tratamentos T2 e T3 podem ter proporcionado maior acúmulo de minerais nas plantas.

Nitrogênio Total (NT) e Proteína Total (PT): Os tratamentos T2 e T3 resultaram em maiores teores de NT e PT, indicando que esses tratamentos podem ter favorecido a absorção de nitrogênio e, conseqüentemente, a síntese de proteínas pelas plantas.

Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Fibra em Detergente Neutro (FDN): O tratamento T1 apresentou a menor concentração de FDA, enquanto os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. Em relação à FDN, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Extrato Não Nitrogenado (ENN): O tratamento T1 apresentou o menor teor de ENN, enquanto os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si.

Fibra Total (FT) e Extrato Etéreo (EE): Não houve diferença significativa na FT entre os tratamentos. O tratamento T1 apresentou o menor teor de EE, enquanto os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si.

Potássio (K) e Fósforo (P): Os tratamentos T2 e T3 apresentaram os maiores teores de K, enquanto T1 e T4 mostraram os menores. Em relação ao P, o tratamento T2 apresentou o maior teor, seguido por T3, e T1 e T4 não diferiram estatisticamente entre si.

P: Os tratamentos T1, T3 e T4 não diferem estatisticamente entre si, enquanto o tratamento T2 se destaca com um valor significativamente maior.

pH: Os tratamentos T1 e T3 não diferem estatisticamente entre si. Os tratamentos T2 e T4 também não diferem entre si, mas ambos diferem dos tratamentos T1 e T3.

Ca: Os tratamentos T1 e T3 não diferem estatisticamente entre si. Os tratamentos T2 e T4 também não diferem entre si, mas ambos diferem dos tratamentos T1 e T3.

Mg: Os tratamentos T1, T2 e T3 não diferem estatisticamente entre si, enquanto o tratamento T4 se destaca com um valor significativamente menor.

Na: Os tratamentos T1 e T3 não diferem estatisticamente entre si. Os tratamentos T2 e T4 também não diferem entre si, mas ambos diferem dos tratamentos T1 e T3.

K: Os tratamentos T1, T3 e T4 não diferem estatisticamente entre si, enquanto o tratamento T2 se destaca com um valor significativamente maior.

Al: Não há diferença estatística significativa entre os tratamentos para este parâmetro.

H: Os tratamentos T1, T2 e T4 não diferem estatisticamente entre si, enquanto o tratamento T3 se destaca com um valor significativamente maior.

S: Os tratamentos T1 e T2 não diferem estatisticamente entre si. Os tratamentos T3 e T4 também não diferem entre si, mas ambos diferem dos tratamentos T1 e T2.

CTC: Os tratamentos T1 e T2 não diferem estatisticamente entre si. Os tratamentos T3 e T4 também não diferem entre si, mas ambos diferem dos tratamentos T1 e T2.

Ao analisar a Tabela 5 (Resultados Biométricos), observa-se que não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos no tocante a quantificação do teor de matéria seca (MS) do feijão. Como observado na Tabela 6 (Informações Bromatológicas) em relação aos materiais minerais (MM), os demais tratamentos diferiram significativamente com relação a testemunha.

Com relação à matéria seca, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Com relação ao material mineral, a testemunha diferiu significativamente em relação aos demais tratamentos. Ou, no caso, os demais tratamentos diferiram significativamente com relação à testemunha, considerando que os tratamentos têm a adição de material mineral, o carbonato de cálcio, o pó da concha da ostra e a testemunha não tinha. Então já era natural se esperar que tivesse um incremento com relação à parte mineral.

Com relação à proteína e ao nitrogênio total, houve diferença significativa entre os tratamentos. Os tratamentos T2 e T3 não divergiram entre si, mas teve divergência entre a testemunha e os tratamentos.

Com relação a proteína total teve diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos T2 e T3, porém não houve diferença entre a testemunha e o tratamento T4.

Com relação a Fibra em Detergente Ácido teve diferença significativa entre a testemunha e o tratamento T2 foi igual e teve diferença entre os tratamentos T3 e T4.

Com relação a Fibra em Detergente Neutro a digestão diferiu significativamente entre os tratamentos e a testemunha, no caso a digestão da fibra em DN foi melhor nos tratamentos do que na testemunha.

Com relação ao extrato não nitrogenado, teve diferença significativa entre a testemunha e os demais tratamentos, tendo os tratamentos uma melhor digestão dos aminoácidos em relação a testemunha.

A porcentagem de fibra total, ela diferiu significativamente nos tratamentos T3 e T4 em relação ao Tratamento T1 e T2.

Com relação ao Extrato Etéreo não houve diferença significativa entre os tratamentos, com relação ao Potássio os tratamentos T4 e a Testemunha diferiram significativamente em relação aos tratamentos T2 e T3, e com relação ao teor de fosforo houve diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos.

O Tratamento T3 apresentou os melhores resultados em relação as análises bromatológicas da planta. Importante destacar que o tratamento T4 com incremento da porcentagem não houve melhorias em relação ao teor de proteína encontrado na planta e também com relação aos teores de potássio, certamente em virtude das composições químicas de ligação dos minerais na medida que foi aumentando a concentração do produto do tratamento ela não diferiu significativamente no T4 em relação a testemunha.

A utilização do pó de ostra e do pó de coco, no substrato tiveram resultados satisfatório com relação a germinação e enraizamento.

Os valores de T3>T2>T3>T4 em relação a análise bromatológica do experimento da casa de vegetação. Portanto, os valores de T2 são mais favoráveis segundo a análise biométrica enquanto os valores de T3 são mais favoráveis em relação a análise bromatológica, o que pode indicar que a variação de pó de coco no substrato (melhorando o condicionamento do solo) deve ser indicado para o intervalo entre estes tratamentos, visto que o zero (testemunho), quanto o valor máximo (100g) ou não favoreceu/prejudicou o plantio (T1 e T4) em relação a (T2 e T3).

6. CONCLUSÕES

Esta dissertação se pautou em encontrar uma nova alternativa ambiental de sustentabilidade e inovação para o uso de dois resíduos importantes negligenciados *resíduos de maricultura* (pó de ostras) e *resíduos da casca do coco verde* (pó de coco), para a produção agrícola, em especial, no uso de substrato para o desenvolvimento de mudas, tendo como espécie do experimento, o cultivo de Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).

Para tanto foram realizados trabalhos de campo, trabalhos em casa de vegetação, trabalhos de laboratório e atividades de estúdio, na busca de mostrar a eficiência do substrato constituído de solo + pó de coco + pó de ostra, para mudas, bem como a determinação da melhor proporção destes constituintes.

As etapas de campo se concentraram na coleta de material e plantio das sementes escolhidas. O resultado deste plantio serviu para indicar que as sementes têm uma germinação boa, mesmo em um solo pobre, como aquele utilizado como testemunho (T1) do experimento da casa de vegetação.

Em síntese, as etapas de campo demonstraram a viabilidade das sementes escolhidas, destacando sua capacidade de germinação promissora mesmo em condições de solo adversas, como evidenciado no testemunho do experimento.

Os trabalhos na casa de vegetação representaram o *experimento chave* para obtenção dos resultados e discussão destes em relação ao objetivo pleiteado e alcançado nesta dissertação, os quais foram complementados pelas análises de laboratório (análise de solos, análise bromatológica dos materiais finais do experimento),

O experimento em casa de vegetação, foi realizado a partir de três tratamentos, com formulações balanceadas de solo (testemunho) + pó de coco + pó de ostra, a fim de desenvolver um substrato capaz de promover um crescimento radicular e vegetativo da planta utilizada.

Cabe ressaltar que esta pesquisa é uma evolução daquela realizada pelo autor em 2023, “*Eficiência do Pó de Coco como Substrato Agrícola*”, a qual mostrou que o pó de coco apresenta uma eficiência marcante para o crescimento radicular das plantas, mas necessita de um ou mais constituintes para auxiliar no crescimento vegetativo. Daí a proposição de utilizar o pó de ostra, material essencialmente formado por carbonato de cálcio, que visa melhorar o condicionamento do solo e auxiliar nesta fase de crescimento.

A análise biométrica priorizou a germinação, crescimento da raiz, crescimento da planta, produção de vagem e a presença de nódulos de micorriza na raiz. Tais parâmetros estão diretamente ou indiretamente ligados como as fases de crescimento radicular, fixação do nitrogênio, crescimento vegetativo e a fertilidade do solo.

Quanto ao experimento da casa de vegetação a geminação da semente se mostrou além das expectativas da mínima esperada de 80%. Foram colocadas três sementes em cada vaso (48 vasos), Portanto, 144 sementes no total. O experimento resultou em 03 sementes germinadas (38 vasos); 02 sementes (07 vasos) e 01 semente (03 potes), ou seja, 114 (88%); 14 (9,72% ~10) e 3 (~2).

Os valores de crescimento radicular mostraram que $T2 > T3 > T4 > T1$; o crescimento da raiz variou $T3 > T2 > T4 > T1$ (A1 e A2) e $T2 > T3 > T4 > T1$ A3 a A5). O número de vagem $T2$ e $T4 > T3 > T1$. Em relação a presença de nódulos, $T2 > T3$ e $T4 > T1$. Portanto, em geral, os dados analisados mostram que $T2 > T3 > T4 > T1$

Os valores observados na análise bromatológica mostrou-se em geral que os tratamentos não mostram valores discrepantes, mesmo assim, esses resultados mostraram que o $T3 > T2 > T4 > T1$.

Diante dos fatos acima descritos podemos concluir que o primeiro objetivo desta pesquisa, testar a eficiência do substrato constituído por solo + pó de coco + pó de ostra, foi positivo tanto em relação a germinação da semente, ao crescimento da raiz, crescimento da planta, número de vagem e presença de nódulos na raiz, visto que todos os tratamentos apresentaram valores superiores ao testemunho.

Além disso, dentre os tratamentos, o $T2$ e $T3$, foram mais eficientes, respectivamente, em relação aos fatores biométricos analisados e a análise bromatológica. Sugerindo que a variação de pó de ostra deve ser escolhida entre as definidas por este tratamento, visto que o substrato de solo + pó de coco + pó de concha se mostra eficiente para melhoria da condição do solo e que a melhor formulação para o substrato em questão se dá com o pó de coco em torno de 20-25% e em torno de 50 g para o pó de concha.

Podemos afirmar que o objetivo principal desta pesquisa foi alcançado, visto que o substrato de solo + pó de coco + pó de concha se mostra eficiente para melhoria da condição do solo e que a melhor formulação para o substrato em questão se dá com o pó de coco em torno de 20-25% e em torno de 50 g para o pó de concha.

Desta forma o uso desse substrato agregado resultará na diminuição do impacto socioambiental gerado pelo descarte irregular, podendo gerar o aproveitamento destes resíduos agroindustrial e resultantes da pesca tradicional de forma sustentável, dentro dos parâmetros da economia circular.

Em conclusão, esta dissertação evidenciou a viabilidade e a eficiência do substrato composto por solo, pó de coco e pó de ostra na produção de mudas de Feijão Caupi, destacando não apenas a capacidade de germinação das sementes em condições adversas, mas também os significativos ganhos em crescimento radicular e vegetativo. Os resultados obtidos, que indicam que as formulações T2 e T3 foram as mais eficazes, proporcionam um novo caminho para a utilização sustentável de resíduos, alinhando-se com os princípios da economia circular reversa. Essa pesquisa ressalta a importância de integrar práticas inovadoras e sustentáveis na agroindústria, permitindo não apenas o aproveitamento de materiais negligenciados, mas também contribuindo para a melhoria da qualidade do solo, qualidade ambiental e viabilidade econômica. Portanto, é fundamental que continuemos a explorar essas alternativas, promovendo práticas mais sustentáveis que beneficie tanto o meio ambiente quanto as comunidades tradicionais associadas a estes resíduos.

7. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO FILHO, J.C., SILVA, A.B., RODRIGUES E SILVA, F.B., E LEITE, A.P. **Diagnóstico Ambiental do Município de Floresta/PE**. Embrapa, Circular Técnica, nº 10, Rio de Janeiro, 2001, 20p
- BARROS Dias, Najara; ZIMERMANN Schneider, Paula; DE LORENA Diniz Chaves, Gisele; CARDOSO Celeste, Wanderley. Aproveitamento da Casca de Coco Verde para uso Energético. **Brazilian Journal of Production Engineering, São Mateus, Espírito Santo, Brazil, v. 5, n. 3, p. 179–195, 2019**. Disponível em: https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/V05N03_13. Acesso em: 30 out. 2024.
- BARROS, J. R. A.; GUIMARÃES, M. J. M.; SILVA, R. M.; RÊGO, M. T. C.; MELO, N. F.; CHAVES, A. R. M.; ANGELOTTI, F. Selection of cowpea cultivars for high temperature tolerance: physiological, biochemical and yield aspects. **Physiology and Molecular Biology of Plants, v.27, n.1, p.1-10, 2021**.
- BARROS, Juliane Rafaela Alves. **Feijão-caupi: parâmetros produtivos, biométricos, fisiológicos, bioquímicos e prospecção de genes, frente ao aumento da temperatura e do déficit hídrico**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Feira de Santana. Programa de Pós-Graduação em recursos Genéticos Vegetais. 2021. 200f.: il.
- BARROS, S.R.A.F. Cocoicultura: um enfoque mundial, nacional e no Estado de Alagoas. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental., v. 11, n. 4, p. 333-343, dez. 2022**.
- BASTOS, E. A. (Ed.). **Cultivo de feijão-caupi**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Versão eletrônica.
- BONAMONE, M.B., GONÇALVES, M.F.S., LIMA, C.V.H., e BARBOSA, F.B.M.H. Logística reversa do resíduo de coco verde. **LOGS - Logística e Operações Globais Sustentáveis, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 198-220, jan./jun. 2019**.
- CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, dezembro, 2002**.
- CAVALCANTE, J. S.I. **Áreas costeiras: gestão, problemáticas e percepções ambientais no município de Areia Branca, Rio Grande do Norte, Brasil**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. / Juliana da Silva Ibiapina Cavalcante. - Natal, 2018. 183 f.: il.
- COELHO, J.D. **Feijão**. Caderno Setorial ETENE: Agropecuária. Banco do Nordeste. Ano 8, Nº 322, Dezembro, 2023. 8p.
- COSTA, A.R.S., OLIVEIRA, B.M.C., ARAÚJO, G.V.R., SILVA, T.E.P., EL-DEIR, S.G. **Viabilidade do uso de conchas de marisco como corretivo de solo**. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia/GO. 2012. 1-7p. il.

CUNHA, Ana Luíza Xavier. **Reciclagem dos rejeitos da atividade de mariscagem: uso na indústria de blocos pré-moldados**. Dissertação (Mestrado) da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pós-Graduação em Engenharia Ambiental - Recife, 2020. 194 f.: il.

DA SILVA, M., MARTINAZZO, R., SILVA, S., BAMBERG, A., STUMPF, L., FERMINO, M., KOHLER, T., MATOSO, E., & VALGAS, R. Substratos inovadores para a produção de mudas de cana-de-açúcar: Lodos de esgoto e cinzas de casca de arroz em uma estratégia de transformação de resíduos em produtos. *Cultivos e Produtos Industriais*, **157**, 112812. 2020. <https://doi.org/10.1016/J.INDCROP.2020.112812>.

DIAS, T. J. [et al.]. Desenvolvimento e qualidade nutricional de mudas de mangabeiras cultivadas em substratos contendo fibra de coco e adubação fosfatada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. **31**, n. **Rev. Bras. Frutic**, 2009 **31(2)**, p. **512–523**, jun. 2009.

EMBRAPA Arroz e Feijão. **Dados conjunturais da produção de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no Brasil (1985 a 2022): área, produção e rendimento**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2023. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 4 jun. 2024.

FAGUNDES, Tainã Fabiane da Silva. Potencial uso dos resíduos de conchas de moluscos: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. **11**, n. **3**, e43011326614, 2022.

FREIRE FILHO, F. R. (ed.). **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p

FREIRE FILHO, Francisco Rodrigues... [et al.]. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios** - Teresina Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.: il.; 27 cm.

FURTADO, C.F. C.; GADELHA, M, A, C. **Os impactos ambientais do consumo do coco verde na praia do futuro em Fortaleza-CE**. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEÑO DE ADMINISTRACIÓN, 9., 2012, Blumenau: Fundação Universidade Regional de Blumenau, 2012. Disponível em: <<http://www.convibra.com.br/artigo.asp?ev=25&id=5051>>. Acesso em: 04 jul. 2024.

GABIRA, M., SILVA, R., BORTALHEIRO, F., MATEUS, C., BOAS, R., ROSSI, S., GIRONA, M., & SILVA, M. Lodo de esgoto compostado como substrato alternativo para produção de mudas florestais. *iForest - Biogeociências e Florestas*. 2021. <https://doi.org/10.3832/ifor3929-014>.

GALVÃO, Silvio José Elia. **Utilização da fibra de coco anão verde como substrato para a produção de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.)**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia; 2004. 67 f.: il.

HAN, L.; MO, M.; GAO, Y.; XIANG, D.; & MAO, H. Efeitos de Novos Compostos em Substratos nas Qualidades de Mudas para Transplante Eficiente. *Agronomia*. 2022. <https://doi.org/10.3390/agronomy12050983>.

LAJÚS, Cristiano Reschke [et al.]. **Tecnologia e gestão da inovação em sistemas de produção sustentáveis**. v.2 — Campina Grande: EPTEC, 2024. 94 f.: il. Color

MARTINS, A.P., SILVA, P.L.R.; WATANABE, T.; BORELLI, C. E MARCIANO, J.P.P. E SANCHE, R.A. O Problema do Pós-consumo do coco no Brasil: Alternativas e Sustentabilidade. **Sustentabilidade em Debate - Brasília**, v. 7, n. 1. 2016, p. 44-57

MATOS FILHO, C. H. A.; GOMES, R. L. F.; ROCHA, M. M.; FREIRE FILHO, R. R.; LOPES, A. C. A. Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Ciência Rural**, v.39, n.2, p.348-354, 2009.

MATTOS, A.L.A., ROSA, M.F., CRISÓSTOMO, L.A., FIGUEIREDO, M.C.B. E VERAS, L.G.C. Processamento da casca de coco verde para a produção de pó e fibra. **J. Interamer. Soc. Trop. Hort.** 53:2011. p.85-88

MONTEIRO, Maria Tereza Martins. **Desenvolvimento do pimentão inoculado com fungos micorrízicos arbusculares em substratos com pó de coco**. Dissertação (Mestrado) Solos e Nutrição de Plantas Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas; 2007. 60f.: il.

OLIVEIRA, A.B. e HERNANDEZ, F.F.F. Absorção de nutrientes em mudas de berinjela cultivadas em substratos alternativos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 4, p. 583-589, 2008.

OLIVEIRA, Bruno Marcel Carneval de. **A gestão dos resíduos da mariscagem pernambucana** (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Recife, 2016. 130 f.: il.; 30 cm.

OLIVEIRA, Jeudys Araújo de. **Technology Roadmapping aplicado à gestão da transferência de tecnologia das cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) no Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, Teresina, 2024. 91 f.

OLIVEIRA, Swamy Mirelly Soares. **Estudo do reaproveitamento da casca do coco verde na cidade de Salvador: alternativas sustentáveis** / Swamy Mirelly Soares Oliveira. - 2018. 29 f.: il. color. Monografia (especialização) - Instituto de Educação a Distância, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, 2018

PASCUAL, J., CEGLIE, F., TUZEL, Y., KOLLER, M., KOREN, A., HITCHINGS, R., & TITTARELLI, F. (2018). Substrato orgânico para produção de transplantes em viveiros orgânicos. Uma revisão. **Agronomia para o Desenvolvimento Sustentável**38, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0508-4>.

PESSOA, K.A.R., SALGADO, R., MATA, A.M.A., QUINTELLA, C.M. Casca de Ostra: tendências recentes dos usos ambientais visando à economia circular. **Cadernos de Prospecção – Salvador**, v. 12, n. 4, p. 849-864, dezembro, 2019.

ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D. e; MENEZES JÚNIOR, J. A. de. Cultivares. In: DOVALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. (ed.). **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017. p. 113-142.

ROSA, M.F.; SANTOS, F.J.S.; MONTENEGRO, A.A.T.; ABREU, F.A.P.; CORREIA, D.; ARAUJO, F. B. S. e NORÕES, E.R.V. **Caracterização do Pó da Casca de Coco Verde Usado Como Substrato Agrícola**. Comunicado Técnico Embrapa Agroindústria Tropical No 54, **maio/2001, p-1-6**.

ROSA, Morsyleide de Freitas [et al.]. **Utilização da casca de coco como substrato agrícola/Fortaleza/CE**: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 24p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 52).

SANTANA, R.F. E W; R, ARAGÃO. Aproveitamento de resíduos da mariscagem e maricultura: revisão sistemática da literatura com meta-análise. **Holos, Ano 39, v,4 e 11010, 2023**.

SILVEIRA, E. B. [et al.]. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira, v. 20, n. Hortíc. Bras., 2002 20(2), p. 211–216, jun. 2002**.

SILVEIRA, E.B.; RODRIGUES, V.J.L.B.; GOMES, A.M.A.; MARIANO, R.L.R.; MESQUITA, J.C.P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 2, p. 211-216, junho de 2002**.

VALE, JC. do.; BERTINI, C.; BORÉM, A. 2017. **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV. 267 p.

ANEXOS

Análise do Solo | Referência do Solo do Município de Floresta – PE (coletado em 13/03/2024).

| EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUARIA - IPA Vinculada a Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária | | | | | | | | | | | Boletim 134/2024P | | Remetente: | | | |
|---|---------|--------|-------|-----------|------|------|------|------|------|------|--|-----|--------------------------|---|---|--|
| DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO | | | | | | | | | | | Remessa 45 | | MARCO FERRAZ | | | |
| | | | | | | | | | | | Amostra(s) 206/7 | | FAZ. BARRA DO JUA | | | |
| | | | | | | | | | | | Entrada 06/02/2024 | | FLORESTA-PE | | | |
| | | | | | | | | | | | Saída 23/02/2024 | | | | | |
| RESULTADOS DE ANALISE | | | | | | | | | | | CALAGEM | | cmolc/dm3 | | % | |
| IDENTIFICACAO | AMOSTRA | P | pH | cmolc/dm3 | | | | | | t/ha | S | CTC | V | m | | |
| REMETENTE | LAB. | mg/dm3 | (H2O) | Ca | Mg | Na | K | Al | H | | | | | | | |
| LOTE 14 00-20 | 6-20A | 8 | 6.60 | 2.50 | 0.90 | 0.02 | 0.28 | 0.00 | 0.65 | - | 3.7 | 4.4 | 85 | 0 | | |
| LOTE 13 20-40 | 7- | 5 | 5.90 | 1.30 | 0.50 | 0.02 | 0.10 | 0.00 | 0.82 | 0.5 | 1.9 | 2.7 | 70 | 0 | | |
| Assistente: <i>[Assinatura]</i> | | | | | | | | | | | Visto | | OBS. <i>[Assinatura]</i> | | | |
| Fertiliz/Sol-2003 EMB e VAC | | | | | | | | | | | Av. Gal. Sampaio, 1371 - Boa Vista (CEP 50.761-000) - RECIFE-PE - C.P. 1022 - CEC 10.912.293/001-37 - Home Page: http://www.ipa.br | | | | | |

Análise do Solo | Enriquecido com o Substrato RPC + POR para os Experimentos com Feijão Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).

| EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUARIA - IPA Vinculada a Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária | | | | | | | | | | | Boletim 465/2024P | | Remetente: | | | |
|---|---------|--------|-------|-----------|------|------|------|------|------|------|--|-----|----------------------------|----|---|--|
| DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO | | | | | | | | | | | Remessa 273 A/K | | JOAO CARLOS/JOSIMAR GURGEL | | | |
| | | | | | | | | | | | Amostra(s) 871/8 | | IPA SEDE | | | |
| | | | | | | | | | | | Entrada 03/09/2024 | | RECIFE-PE | | | |
| | | | | | | | | | | | Saída 19/09/2024 | | | | | |
| RESULTADOS DE ANALISE | | | | | | | | | | | CALAGEM | | cmolc/dm3 | | % | |
| IDENTIFICACAO | AMOSTRA | P | pH | cmolc/dm3 | | | | | | t/ha | S | CTC | V | m | | |
| REMETENTE | LAB. | mg/dm3 | (H2O) | Ca | Mg | Na | K | Al | H | | | | | | | |
| BI PIT1 | 1-97A | 6 | 6.70 | 2.10 | 0.70 | 0.34 | 0.11 | 0.00 | 0.65 | - | 3.3 | 3.9 | 83 | 0 | | |
| BI PIT2 | 2- | 7 | 7.00 | 2.40 | 0.70 | 0.30 | 0.09 | 0.00 | 0.74 | - | 3.5 | 4.2 | 83 | 0 | | |
| BI PIT3 | 3- | 2 | 6.80 | 1.50 | 0.60 | 0.27 | 0.12 | 0.00 | 0.90 | - | 2.5 | 3.4 | 73 | 0 | | |
| BI PIT4 | 4- | 2 | 7.40 | 2.00 | 0.40 | 0.30 | 0.13 | 0.00 | 0.08 | - | 3.6 | 3.7 | 98 | 0 | | |
| BI P2T1 | 5- | 4 | 5.20 | 0.80 | 0.60 | 0.20 | 0.09 | 0.25 | 0.90 | - | 1.7 | 2.8 | 60 | 13 | | |
| BI P2T2 | 6- | 4 | 7.20 | 2.40 | 0.60 | 0.24 | 0.16 | 0.00 | 0.41 | - | 3.4 | 3.8 | 89 | 0 | | |
| BI P2T3 | 7- | 2 | 6.30 | 1.40 | 0.50 | 0.24 | 0.11 | 0.00 | 1.40 | - | 2.3 | 3.6 | 62 | 0 | | |
| BI P2T4 | 8- | 3 | 7.60 | 3.50 | 0.50 | 0.50 | 0.12 | 0.00 | - | - | - | - | - | - | | |
| Assistente: <i>[Assinatura]</i> | | | | | | | | | | | Visto | | OBS. <i>[Assinatura]</i> | | | |
| Fertiliz/Sol-2003 EMB e VAC | | | | | | | | | | | Av. Gal. Sampaio, 1371 - Boa Vista (CEP 50.761-000) - RECIFE-PE - C.P. 1022 - CEC 10.912.293/001-37 - Home Page: http://www.ipa.br | | | | | |

| EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUARIA - IPA Vinculada a Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária | | | | | | | | | | | Boletim 466/2024P | | Remetente: | | | |
|---|---------|--------|-------|-----------|------|------|------|------|------|------|--|-----|----------------------------|---|---|--|
| DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO | | | | | | | | | | | Remessa 273 B/K | | JOAO CARLOS/JOSIMAR GURGEL | | | |
| | | | | | | | | | | | Amostra(s) 979/002 | | IPA SEDE | | | |
| | | | | | | | | | | | Entrada 03/09/2024 | | RECIFE-PE | | | |
| | | | | | | | | | | | Saída 19/09/2024 | | | | | |
| RESULTADOS DE ANALISE | | | | | | | | | | | CALAGEM | | cmolc/dm3 | | % | |
| IDENTIFICACAO | AMOSTRA | P | pH | cmolc/dm3 | | | | | | t/ha | S | CTC | V | m | | |
| REMETENTE | LAB. | mg/dm3 | (H2O) | Ca | Mg | Na | K | Al | H | | | | | | | |
| BI P3T1 | 9-97A | 3 | 5.80 | 1.60 | 0.40 | 0.20 | 0.12 | 0.05 | 0.77 | - | 2.3 | 3.1 | 74 | 2 | | |
| BI P3T2 | 0-98A | 13 | 8.40 | 4.40 | 0.70 | 0.50 | 0.12 | 0.00 | - | - | - | - | - | - | | |
| BI P3T3 | 1- | 3 | 7.10 | 2.40 | 0.60 | 0.44 | 0.17 | 0.00 | 1.15 | - | 3.6 | 4.8 | 70 | 0 | | |
| BI P3T4 | 2- | 3 | 7.90 | 3.80 | 0.50 | 0.33 | 0.12 | 0.00 | 0.16 | - | 4.8 | 5.0 | 87 | 0 | | |
| Assistente: <i>[Assinatura]</i> | | | | | | | | | | | Visto | | OBS. <i>[Assinatura]</i> | | | |
| Fertiliz/Sol-2003 EMB e VAC | | | | | | | | | | | Av. Gal. Sampaio, 1371 - Boa Vista (CEP 50.761-000) - RECIFE-PE - C.P. 1022 - CEC 10.912.293/001-37 - Home Page: http://www.ipa.br | | | | | |

EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUARIA - IPA
Vinculada a Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária

DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO

FERTILIDADE
Embrapa
Salas
VALIDADE INDEFINIDA
004.203

Boletim Remessa Amostra(e) Entrada Saída 467/2024P 273 C/K 0043/0 03/09/2024 19/09/2024

Remetente: JOAO CARLOS/JOSIMAR GURGEL
IPA SEDE
RECIFE-PE

RESULTADOS DE ANALISE

| IDENTIFICACAO AMOSTRA | P | pH | cmolc/dm3 | | | | | | | | CALAGEM | cmolc/dm3 | | | | Σ |
|-----------------------|-------|----|-----------|------|------|------|------|------|------|---|---------|-----------|-----|----|---|---|
| | | | Ca | Mg | Na | K | Al | II | t/ha | S | | CTC | V | m | | |
| BI PNT1 | 3-90A | 2 | 5.90 | 1.20 | 0.50 | 0.10 | 0.09 | 0.00 | 1.07 | - | - | 2.0 | 3.1 | 65 | 0 | |
| BI PNT2 | 4- | 6 | 7.50 | 2.20 | 0.70 | 0.53 | 0.48 | 0.00 | 0.57 | - | - | 3.9 | 4.5 | 67 | 0 | |
| BI PNT3 | 5- | 2 | 8.00 | 4.10 | 0.60 | 0.80 | 0.09 | 0.00 | - | - | - | - | - | - | - | |
| BI PNT4 | 6- | 3 | 7.40 | 3.90 | 0.50 | 0.53 | 0.13 | 0.00 | 0.74 | - | - | 5.1 | 5.8 | 67 | 0 | |

OBS.

Assistente: *[Assinatura]* Visto: *[Assinatura]*

Recipil/Sol-203 478 & PAC Dr. Gal. Saa Barão, 1371 - Boa Viagem (CEP 50.761-900) - RECIFE-PE - C.P. 1022 - CXC 10.912.233/001-37 - E-mail: ipa.br

EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUARIA - IPA
Vinculada a Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária

DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO

FERTILIDADE
Embrapa
Salas
VALIDADE INDEFINIDA
004.204

Boletim Remessa Amostra(e) Entrada Saída 468/2024P 273 D/K 007/900 03/09/2024 19/09/2024

Remetente: JOAO CARLOS/JOSIMAR GURGEL
IPA SEDE
RECIFE-PE

RESULTADOS DE ANALISE

| IDENTIFICACAO AMOSTRA | P | pH | cmolc/dm3 | | | | | | | | CALAGEM | cmolc/dm3 | | | | Σ |
|-----------------------|-------|----|-----------|------|------|------|------|------|------|---|---------|-----------|-----|----|---|---|
| | | | Ca | Mg | Na | K | Al | II | t/ha | S | | CTC | V | m | | |
| B2 PIT1 | 7-90A | 2 | 7.40 | 2.50 | 0.60 | 0.21 | 0.13 | 0.00 | 0.24 | - | - | 3.4 | 3.7 | 93 | 0 | |
| B2 PIT2 | 8- | 5 | 8.40 | 4.00 | 0.75 | 0.60 | 0.14 | 0.00 | - | - | - | - | - | - | - | |
| B2 PIT3 | 9- | 2 | 6.40 | 2.00 | 0.65 | 0.26 | 0.12 | 0.00 | 0.90 | - | - | 3.0 | 3.9 | 77 | 0 | |
| B2 PIT4 | 0-90A | 3 | 7.90 | 3.75 | 0.50 | 0.49 | 0.14 | 0.00 | - | - | - | - | - | - | - | |

OBS.

Assistente: *[Assinatura]* Visto: *[Assinatura]*

Recipil/Sol-203 478 & PAC Dr. Gal. Saa Barão, 1371 - Boa Viagem (CEP 50.761-900) - RECIFE-PE - C.P. 1022 - CXC 10.912.233/001-37 - E-mail: ipa.br

EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUARIA - IPA
Vinculada a Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária

DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO

FERTILIDADE
Embrapa
Salas
VALIDADE INDEFINIDA
004.205

Boletim Remessa Amostra(e) Entrada Saída 469/2024P 273 E/K 991/4 03/09/2024 19/09/2024

Remetente: JOAO CARLOS / JOSIMAR GURGEL
IPA SEDE
RECIFE-PE

RESULTADOS DE ANALISE

| IDENTIFICACAO AMOSTRA | P | pH | cmolc/dm3 | | | | | | | | CALAGEM | cmolc/dm3 | | | | Σ |
|-----------------------|-------|----|-----------|------|------|------|------|------|------|---|---------|-----------|-----|----|---|---|
| | | | Ca | Mg | Na | K | Al | II | t/ha | S | | CTC | V | m | | |
| B2 PZT1 | 1-99A | 2 | 7.30 | 2.25 | 0.75 | 0.23 | 0.14 | 0.00 | 0.24 | - | - | 3.4 | 3.6 | 93 | 0 | |
| B2 PZT2 | 2- | 6 | 7.40 | 3.75 | 1.00 | 0.38 | 0.20 | 0.00 | 0.41 | - | - | 5.3 | 5.7 | 93 | 0 | |
| B2 PZT3 | 3- | 3 | 6.20 | 1.60 | 0.60 | 0.22 | 0.15 | 0.00 | 1.40 | - | - | 2.6 | 4.0 | 65 | 0 | |
| B2 PZT4 | 4- | 2 | 7.40 | 3.00 | 0.50 | 0.26 | 0.09 | 0.00 | 0.41 | - | - | 3.9 | 4.3 | 90 | 0 | |

OBS.

Assistente: *[Assinatura]* Visto: *[Assinatura]*

Recipil/Sol-203 478 & PAC Dr. Gal. Saa Barão, 1371 - Boa Viagem (CEP 50.761-900) - RECIFE-PE - C.P. 1022 - CXC 10.912.233/001-37 - E-mail: ipa.br

| EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUARIA - IPA Vinculada a Secretaria de Producao Rural e Reforma Agraria | | | | | | | | | | | FERTILIDADE | | Doletim 471/2024P Remessa 273 O/K Amostra(s) 009/1002 Entrada 03/09/2024 Saída 20/09/2024 | | Remetente: JOAO CARLOS/JOSIMAR GURGEL IPA SEDE RECIFE-PE | |
|---|-------|--------|-------|-----------|------|------|------|------|------|---|--|-----|---|-----|---|---|
| DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO | | | | | | | | | | | Embrapa Solos VALIDADE IMPRESSO 004.207 | | | | | |
| RESULTADOS DE ANALISE | | | | | | | | | | | CALAGEM | | cmolc/dm3 | | X | |
| IDENTIFICACAO AMOSTRA | | P | pH | cmolc/dm3 | | | | | | | t/ha | | S | CTC | V | m |
| REMETENTE | LAB. | mg/dm3 | (H2O) | Ca | Mg | Na | K | Al | II | | | | | | | |
| B2 F4T1 | 9-00A | 2 | 7.00 | 2.70 | 0.90 | 0.27 | 0.16 | 0.00 | 0.16 | - | - | 4.0 | 4.2 | 96 | 0 | |
| B2 F4T2 | 0-00B | 8 | 7.60 | 3.90 | 0.75 | 0.46 | 0.30 | 0.00 | 0.24 | - | - | 5.4 | 5.7 | 96 | 0 | |
| B2 F4T3 | 1- | 3 | 5.10 | 0.90 | 0.50 | 0.32 | 0.12 | 0.40 | 1.09 | - | - | 1.8 | 4.2 | 43 | 10 | |
| B2 F4T4 | 2- | 3 | 8.10 | 4.50 | 0.50 | 0.60 | 0.13 | 0.00 | - | - | - | - | - | - | - | |

OBS.

Assistente Técnica: [Assinatura] Visto: [Assinatura]

Fertilizante: NPK + MAC In. Gal. Sa. Barão, 1371 - Bairro (CEP 56.761-000) - RECIFE-PE - C.P. 1022 - CC 19.912.271/991-37 - Site: <http://www.ipa.br>

| EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUARIA - IPA Vinculada a Secretaria de Producao Rural e Reforma Agraria | | | | | | | | | | | FERTILIDADE | | Doletim 472/2024P Remessa 273 II/K Amostra(s) 1003/6 Entrada 03/09/2024 Saída 23/09/2024 | | Remetente: JOAO CARLOS/JOSIMAR GURGEL IPA SEDE RECIFE-PE | |
|---|-------|--------|-------|-----------|------|------|------|------|------|---|--|-----|--|-----|---|---|
| DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO | | | | | | | | | | | Embrapa Solos VALIDADE IMPRESSO 004.208 | | | | | |
| RESULTADOS DE ANALISE | | | | | | | | | | | CALAGEM | | cmolc/dm3 | | X | |
| IDENTIFICACAO AMOSTRA | | P | pH | cmolc/dm3 | | | | | | | t/ha | | S | CTC | V | m |
| REMETENTE | LAB. | mg/dm3 | (H2O) | Ca | Mg | Na | K | Al | II | | | | | | | |
| BIII PIT1 | 3-00B | 2 | 7.00 | 1.70 | 0.70 | 0.21 | 0.13 | 0.00 | 0.41 | - | - | 2.7 | 3.2 | 87 | 0 | |
| BIII PIT2 | 4- | 7 | 7.80 | 4.20 | 0.80 | 0.50 | 0.24 | 0.00 | 0.08 | - | - | 5.7 | 5.8 | 99 | 0 | |
| BIII PIT3 | 5- | 3 | 7.20 | 3.15 | 0.60 | 0.39 | 0.16 | 0.00 | 0.49 | - | - | 4.3 | 4.8 | 90 | 0 | |
| BIII PIT4 | 6- | 3 | 5.20 | 1.50 | 0.50 | 0.41 | 0.20 | 0.20 | 1.03 | - | - | 2.6 | 3.0 | 60 | 7 | |

OBS.

Assistente Técnica: [Assinatura] Visto: [Assinatura]

Fertilizante: NPK + MAC In. Gal. Sa. Barão, 1371 - Bairro (CEP 56.761-000) - RECIFE-PE - C.P. 1022 - CC 19.912.271/991-37 - Site: <http://www.ipa.br>

| EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUARIA - IPA Vinculada a Secretaria de Producao Rural e Reforma Agraria | | | | | | | | | | | FERTILIDADE | | Doletim 472/2024P Remessa 273 II/K Amostra(s) 1003/6 Entrada 03/09/2024 Saída 23/09/2024 | | Remetente: JOAO CARLOS/JOSIMAR GURGEL IPA SEDE RECIFE-PE | |
|---|-------|--------|-------|-----------|------|------|------|------|------|---|--|-----|--|-----|---|---|
| DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO | | | | | | | | | | | Embrapa Solos VALIDADE IMPRESSO 004.208 | | | | | |
| RESULTADOS DE ANALISE | | | | | | | | | | | CALAGEM | | cmolc/dm3 | | X | |
| IDENTIFICACAO AMOSTRA | | P | pH | cmolc/dm3 | | | | | | | t/ha | | S | CTC | V | m |
| REMETENTE | LAB. | mg/dm3 | (H2O) | Ca | Mg | Na | K | Al | II | | | | | | | |
| BIII PIT1 | 3-00B | 2 | 7.00 | 1.70 | 0.70 | 0.21 | 0.13 | 0.00 | 0.41 | - | - | 2.7 | 3.2 | 87 | 0 | |
| BIII PIT2 | 4- | 7 | 7.80 | 4.20 | 0.80 | 0.50 | 0.24 | 0.00 | 0.08 | - | - | 5.7 | 5.8 | 99 | 0 | |
| BIII PIT3 | 5- | 3 | 7.20 | 3.15 | 0.60 | 0.39 | 0.16 | 0.00 | 0.49 | - | - | 4.3 | 4.8 | 90 | 0 | |
| BIII PIT4 | 6- | 3 | 5.20 | 1.50 | 0.50 | 0.41 | 0.20 | 0.20 | 1.03 | - | - | 2.6 | 3.0 | 60 | 7 | |

OBS.

Assistente Técnica: [Assinatura] Visto: [Assinatura]

Fertilizante: NPK + MAC In. Gal. Sa. Barão, 1371 - Bairro (CEP 56.761-000) - RECIFE-PE - C.P. 1022 - CC 19.912.271/991-37 - Site: <http://www.ipa.br>

EMPRESA PARANAENSIS DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - IPA
Vinculada à Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária

DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO

FERTILIDADE
Entripa
Solos
VALIDADE IMPRESSÃO
004.209

Boletim 473/2024P
Remessa 273 I/K
Amostra(s) 1007/1010
Entrada 03/03/2024
Saída 23/03/2024

Remetente:
JOAO CARLOS/JOSIMAR GURGEL
IPA SEDE
RECIFE-PE

RESULTADOS DE ANALISE

| IDENTIFICACAO AMOSTRA | LAB. | P mg/dm3 | pH (H2O) | cmolo/dm3 | | | | | | CALAGEM t/ha | cmolo/dm3 | | | | % |
|-----------------------|-------|-------------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|-----------------|-----------|-----|----|---|---|
| | | | | Ca | Mg | Na | K | Al | II | | S | CTC | V | m | |
| BIII P2T1 | 7-00B | 2 | 5,80 | 1,40 | 0,60 | 0,20 | 0,11 | 0,05 | 0,94 | - | 2,4 | 3,4 | 71 | 2 | |
| BIII P2T2 | 8- | 7 | 7,10 | 2,40 | 0,80 | 0,60 | 0,51 | 0,00 | 0,65 | - | 4,3 | 6,0 | 87 | 0 | |
| BIII P2T3 | 9- | 3 | 6,70 | 2,00 | 0,50 | 0,31 | 0,26 | 0,00 | 1,07 | - | 3,1 | 4,1 | 74 | 0 | |
| BIII P2T4 | 0-01B | 3 | 8,10 | 4,30 | 0,70 | 0,60 | 0,07 | 0,00 | - | - | - | - | - | - | |

OBS.

Assistente Técnica Visto

IntenUSel-203 I/R/A/PAC Ar. Gal. São Bartolomeu - Itajubá (CEP 36.761-000) - RECIFE-PE - C.P. 102 - CC 18.912.231/91-37 - E-mail: ip@ipa.br

EMPRESA PARANAENSIS DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - IPA
Vinculada à Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária

DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO

FERTILIDADE
Entripa
Solos
VALIDADE IMPRESSÃO
004.210

Boletim 474/2024P
Remessa 273 J/K
Amostra(s) 1011/4
Entrada 03/03/2024
Saída 23/03/2024

Remetente:
JOAO CARLOS/JOSIMAR GURGEL
IPA SEDE
RECIFE-PE

RESULTADOS DE ANALISE

| IDENTIFICACAO AMOSTRA | LAB. | P mg/dm3 | pH (H2O) | cmolo/dm3 | | | | | | CALAGEM t/ha | cmolo/dm3 | | | | % |
|-----------------------|-------|-------------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|-----------------|-----------|-----|----|---|---|
| | | | | Ca | Mg | Na | K | Al | II | | S | CTC | V | m | |
| BIII P3T1 | 1-01B | 3 | 7,80 | 2,25 | 0,75 | 0,30 | 0,12 | 0,00 | 0,33 | - | 3,4 | 3,8 | 91 | 0 | |
| BIII P3T2 | 2- | 8 | 7,90 | 3,00 | 0,75 | 0,44 | 0,30 | 0,00 | 0,41 | - | 4,6 | 5,0 | 92 | 0 | |
| BIII P3T3 | 3- | 2 | 8,30 | 4,65 | 0,60 | 0,60 | 0,12 | 0,00 | - | - | - | - | - | - | |
| BIII P3T4 | 4- | 3 | 7,90 | 4,65 | 0,60 | 0,60 | 0,13 | 0,00 | 0,16 | - | 0,0 | 6,1 | 97 | 0 | |

OBS.

Assistente Técnica Visto

IntenUSel-203 I/R/A/PAC Ar. Gal. São Bartolomeu - Itajubá (CEP 36.761-000) - RECIFE-PE - C.P. 102 - CC 18.912.231/91-37 - E-mail: ip@ipa.br

EMPRESA PARANAENSIS DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - IPA
Vinculada à Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária

DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO

FERTILIDADE
Entripa
Solos
VALIDADE IMPRESSÃO
004.211

Boletim 475/2024P
Remessa 273 K/K
Amostra(s) 1015/8
Entrada 03/03/2024
Saída 23/03/2024

Remetente:
JOAO CARLOS/JOSIMAR GURGEL
IPA SEDE
RECIFE-PE

RESULTADOS DE ANALISE

| IDENTIFICACAO AMOSTRA | LAB. | P mg/dm3 | pH (H2O) | cmolo/dm3 | | | | | | CALAGEM t/ha | cmolo/dm3 | | | | % |
|-----------------------|-------|-------------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|-----------------|-----------|-----|----|---|---|
| | | | | Ca | Mg | Na | K | Al | II | | S | CTC | V | m | |
| BIII P4T1 | 5-01B | 3 | 7,50 | 2,80 | 0,60 | 0,26 | 0,16 | 0,00 | 0,49 | - | 3,0 | 4,3 | 89 | 0 | |
| BIII P4T2 | 6- | 10 | 8,00 | 4,00 | 0,75 | 0,66 | 0,38 | 0,00 | 0,41 | - | 5,8 | 6,2 | 93 | 0 | |
| BIII P4T3 | 7- | 3 | 7,80 | 3,75 | 0,50 | 0,60 | 0,21 | 0,00 | 0,24 | - | 5,1 | 5,3 | 95 | 0 | |
| BIII P4T4 | 8- | 3 | 7,90 | 4,50 | 0,50 | 0,80 | 0,10 | 0,00 | - | - | - | - | - | - | |

OBS.

Assistente Técnica Visto

IntenUSel-203 I/R/A/PAC Ar. Gal. São Bartolomeu - Itajubá (CEP 36.761-000) - RECIFE-PE - C.P. 102 - CC 18.912.231/91-37 - E-mail: ip@ipa.br

Início do Plantio
29.04.24

| Datas | Bloco III | P3T1 | P4T1 | P3T3 | P4T3 | P3T2 | P4T2 | P3T4 | P4T4 | Tempo em Dias |
|----------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| 06.05.24 | Germinação | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 7 dias |
| 06.05.24 | Melhor das 3 em Altura em cm | 18 | 14 | 18 | 15 | 10 | 17 | 18 | 12 | 7 dias |
| 14.05.24 | Altura - cm | 33 | 26 | 35 | 30 | 24 | 30 | 27 | 25 | 15 dias |
| 14.05.24 | Raiz - cm | 12 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | | 15 dias |
| 27.05.24 | Altura - cm | 53 | 33 | 50 | 45 | 35 | 41 | 37 | 36 | 28 dias |
| 10.06.24 | Altura - cm | 162 | 125 | 154 | 152 | 76 | 120 | 136 | 139 | 42 dias |
| 25.06.24 | Altura - cm | 150 | 130 | 154 | 220 | 120 | 180 | 164 | 134 | 57 dias |
| 08.07.24 | Altura - cm | 130 | 130 | 165 | 230 | 120 | 170 | 145 | 185 | 70 dias |
| 08.07.24 | Vagem (Produção) | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 70 dias |
| 08.07.24 | Quebra do comprimento (Q) | Q | Q | | | Q | Q | Q | Q | 70 dias |
| 31.07.24 | Folha Verde Peso em gramas | 60 | 61 | 86 | 77 | 52 | 97 | 98 | 112 | 93 dias |
| 31.07.24 | Folha Seca Peso em gramas | 31 | 15 | 18 | 19 | 35 | 21 | 24 | 31 | 93 dias |
| 06.08.24 | Raiz comprimento em cm | 46 | 25 | 26 | 85 | 32 | 32 | 49 | 59 | 99 dias |
| 20.08.24 | NÃO / TEM - Nódulos | T | T | T | T | T | T | T | T | 113 dias |
| 10.09.24 | Raiz Verde Peso em gramas | 5 | 4 | 0 | 4 | 0 | 5 | 5 | 8 | 134 dias |
| 10.09.24 | Raiz Seca Peso em gramas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 134 dias |

T 1 - 100% Solo de Origem de Floresta/PE

T2 - 75% Solo (9 Potes) + 25% Pó de coco (3 Potes) + 2,14% Pó de Ostra (50 gramas)

T3 - 80% Solo (9,6 Potes) + 20% Pó de coco (2,4 Potes) + 3,34% Pó de Ostra (75 gramas)

T4 - 85% Solo (10,2 Potes) + 15% Pó de coco (1,8 potes) + 4,33% Pó de Ostra (100 gramas)

Peso dos Materiais em Potes de 5,5 litros

Solo (Solo de Floresta/PE, 2,400 Kg (Pote)

Pó de coco, 0,970 Kg (Pote)

Pó de Ostra, 1,800 Kg (Pote)

IPA - RESULTADOS DE ANÁLISE DAS PLANTAS – FEIJÃO CAUPI

|  | | INSTITUTO AGRÔNOMICO DE PERNAMBUCO - IPA Vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Agrário LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE PLANTA, RAÇÃO E ÁGUA - LAPRA BOLETIM DE ANÁLISE DE PLANTA | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|--|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------|--|
| INTERESSADO | | Josimar Gurgel | | | | | | | | | | | |
| PROCEDÊNCIA | | IPA - Sede, Recife - PE | | | | | | | | | | | |
| MUNICÍPIO | | Recife | QUANTIDADE DE AMOSTRA | | | | 49 | | MATERIAL | | Folhas de feijão | | |
| REMESSA | | 023 | DATA DE ENTRADA | | | | 01/082024 | | DATA DE SAÍDA | | 13/09/2024 | | |
| Nº AMOSTRA | REFERÊNCIA BLOCO - I | MS Matéria Seca (105 °C) % | MM Matéria Mineral % | NT Nitrogênio Total % | PT Proteína Total % | FDA Fibra Detergente Ácido % | FDN Fibra Detergente Neutro % | ENN Estrato não Nitrogenado % | FT Fibra Total % | EE Estrato Etereo % | K Potássio % | P Fósforo % | |
| 161 | P1T1 | 89,79 | 8,17 | 2,74 | 17,09 | 30,26 | 61,02 | 43,60 | 27,23 | 1,91 | 0,368 | 0,363 | |
| 162 | P1T2 | 90,72 | 11,20 | 2,93 | 18,31 | 25,07 | 44,13 | 43,87 | 22,57 | 2,03 | 0,433 | 0,336 | |
| 163 | P1T3 | 92,83 | 10,34 | 2,77 | 17,28 | 29,70 | 52,63 | 43,71 | 26,73 | 1,94 | 0,304 | 0,317 | |
| 164 | P1T4 | 91,01 | 10,64 | 2,96 | 18,31 | 42,30 | 37,90 | 30,71 | 35,07 | 2,07 | 0,408 | 0,489 | |
| 165 | P2T1 | 90,01 | 10,60 | 2,20 | 13,76 | 28,67 | 56,09 | 48,29 | 23,81 | 1,34 | 0,370 | 0,333 | |
| 166 | P2T2 | 91,42 | 10,08 | 3,03 | 18,96 | 31,53 | 56,19 | 40,46 | 28,38 | 2,12 | 0,714 | 0,492 | |
| 167 | P2T3 | 90,31 | 12,26 | 2,98 | 18,62 | 33,19 | 39,17 | 35,36 | 31,67 | 2,09 | 0,936 | 0,402 | |
| 168 | P2T4 | 90,37 | 9,93 | 2,87 | 17,93 | 37,57 | 54,60 | 36,31 | 33,82 | 2,01 | 0,323 | 0,402 | |
| 169 | P3T1 | 90,93 | 3,33 | 2,70 | 16,88 | 27,11 | 61,93 | 51,28 | 24,40 | 1,89 | 0,628 | 0,332 | |
| 170 | P3T2 | 90,38 | 11,08 | 3,37 | 21,03 | 37,88 | 38,12 | 31,42 | 34,09 | 2,36 | 0,303 | 0,392 | |
| 171 | P3T3 | 90,74 | 9,96 | 2,12 | 13,23 | 28,24 | 50,39 | 49,92 | 23,41 | 1,48 | 0,378 | 0,271 | |
| 172 | P3T4 | 90,80 | 12,79 | 2,82 | 17,61 | 32,28 | 32,01 | 38,38 | 29,03 | 1,97 | 0,420 | 0,313 | |
| 173 | P4T1 | 90,49 | 9,04 | 2,90 | 18,11 | 35,23 | 71,73 | 39,09 | 31,73 | 2,03 | 0,341 | 0,291 | |
| 174 | P4T2 | 91,33 | 12,96 | 3,48 | 21,73 | 31,43 | 39,08 | 34,36 | 28,29 | 2,44 | 0,727 | 0,314 | |
| 175 | P4T3 | 90,08 | 10,90 | 2,94 | 18,39 | 32,31 | 60,33 | 39,37 | 29,08 | 2,06 | 0,438 | 0,323 | |
| 176 | P4T4 | 92,87 | 11,08 | 2,46 | 15,40 | 24,64 | 42,31 | 49,62 | 22,18 | 1,72 | 0,363 | 0,190 | |

De acordo com A.O.A.C. *Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists*. 18. ed. (2007). Obs.: Os resultados são expressos em matéria seca e se aplicam tão somente à amostra trazida pelo interessado.

Fábio Cesar T. de Santana
ANALISTA

Av. Gal. San Marth, 1371 – Bongl – 50761-000 – Recife – PE – C.P. 1022 – CNPJ 10.912.293/0001-37
Telefone: (081) 3184-7200 – Site: www.ipa.br



INSTITUTO AGRÔNOMO DE PERNAMBUCO - IPA
 Vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Agrário
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE PLANTA, RAÇÃO E ÁGUA - LAPRA
BOLETIM DE ANÁLISE DE PLANTA

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---|--|--|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| INTERESSADO | Josimar Gurgel | | | | | | | | | | | |
| PROCEDÊNCIA | IPA Sede, Recife - PE | | | | | | | | | | | |
| MUNICÍPIO | Recife | QUANTIDADE DE AMOSTRA | | | | 49 | | MATERIAL | | | Folhas de feijão | |
| REMESSA | 023 | DATA DE ENTRADA | | | | 01/082024 | | DATA DE SAÍDA | | | 13/09/2024 | |
| Nº AMOSTRA | REFERÊNCIA BLOCO - II | MS Matéria Seca (105 °C) % | MM Matéria Mineral % | NT Nitrogênio Total % | PT Proteína Total % | FDA Fibra Detergente Ácido % | FDN Fibra Detergente Neutro % | ENN Estrato não Nitrogenado % | FT Fibra Total % | EE Estrato Etéreo % | K Potássio % | P Fósforo % |
| 177 | P1T1 | 90,19 | 8,75 | 1,27 | 7,96 | 33,10 | 64,46 | 45,60 | 25,82 | 0,89 | 0,322 | 0,287 |
| 178 | P1T2 | 91,13 | 13,63 | 3,12 | 19,51 | 30,25 | 55,50 | 45,87 | 23,60 | 2,19 | 0,524 | 0,341 |
| 179 | P1T3 | 90,97 | 8,27 | 3,69 | 23,07 | 31,98 | 55,91 | 43,71 | 24,94 | 2,58 | 0,512 | 0,332 |
| 180 | P1T4 | 91,47 | 11,40 | 3,51 | 21,97 | 32,31 | 62,86 | 30,71 | 25,20 | 2,46 | 0,313 | 0,367 |
| 181 | P2T1 | 91,79 | 8,64 | 3,59 | 22,47 | 31,29 | 63,55 | 48,29 | 24,41 | 2,52 | 0,250 | 0,224 |
| 182 | P2T2 | 93,76 | 16,02 | 3,26 | 20,35 | 35,10 | 52,63 | 40,46 | 27,38 | 2,28 | 0,552 | 0,319 |
| 183 | P2T3 | 91,33 | 11,10 | 2,74 | 17,10 | 34,40 | 59,85 | 35,36 | 26,83 | 1,91 | 0,511 | 0,259 |
| 184 | P2T4 | 90,79 | 10,90 | 2,75 | 17,20 | 30,79 | 53,32 | 36,31 | 24,02 | 1,93 | 0,614 | 0,314 |
| 185 | P3T1 | 91,77 | 9,51 | 2,72 | 16,98 | 21,56 | 46,11 | 51,28 | 16,82 | 1,90 | 0,316 | 0,221 |
| 186 | P3T2 | 88,97 | 8,63 | 3,04 | 18,98 | 21,82 | 47,27 | 31,42 | 17,02 | 2,13 | 0,596 | 0,325 |
| 187 | P3T3 | 91,40 | 10,88 | 2,38 | 14,90 | 26,88 | 50,13 | 49,92 | 20,97 | 1,67 | 0,504 | 0,243 |
| 188 | P3T4 | 92,22 | 10,22 | 2,33 | 14,54 | 30,40 | 58,92 | 38,58 | 23,72 | 1,63 | 0,406 | 0,258 |
| 189 | P4T1 | 91,31 | 5,41 | 3,30 | 20,65 | 36,56 | 57,61 | 39,09 | 28,51 | 2,31 | 0,933 | 0,320 |
| 190 | P4T2 | 90,42 | 14,09 | 2,51 | 15,67 | 32,73 | 60,64 | 34,56 | 25,33 | 1,76 | 0,470 | 0,399 |
| 191 | P4T3 | 91,40 | 11,20 | 2,62 | 16,40 | 34,50 | 52,86 | 39,37 | 26,91 | 1,84 | 0,562 | 0,293 |
| 192 | P4T4 | 92,33 | 11,45 | 2,74 | 17,09 | 27,05 | 53,32 | 49,62 | 21,10 | 1,91 | 0,322 | 0,287 |

De acordo com A.O.A.C. *Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists*. 18. ed. (2007). Obs: Os resultados são expressos em matéria seca e se aplicam tão somente à amostra trazida pelo interessado.

Fábio Cesar T. de Santana
ANALISTA

Av. Gal. San Martín, 1371 – Bongi – 50761-000 – Recife – PE – C.P. 1022 – CNPJ 10.912.293/0001-37
 Telefone: (081) 3184-7200 – Site: www.ipa.br



INSTITUTO AGRÔNOMO DE PERNAMBUCO - IPA
Vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Agrário
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE PLANTA, RAÇÃO E ÁGUA - LAPRA
BOLETIM DE ANÁLISE DE PLANTA

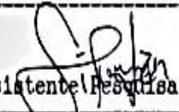
| INTERESSADO | Josimar Gurgel | | | | | | | | | | | |
|-------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------|
| PROCEDÊNCIA | IPA Sede, Recife - PE | | | | | | | | | | | |
| MUNICÍPIO | Recife | QUANTIDADE DE AMOSTRA | | | | 49 | | MATERIAL | | Folhas de feijão | | |
| REMESSA | 023 | DATA DE ENTRADA | | | | 01/082024 | | DATA DE SAÍDA | | 13/09/2024 | | |
| Nº AMOSTRA | REFERÊNCIA BLOCO - III | MS Matéria Seca (105 °C) % | MM Matéria Mineral % | NT Nitrogênio Total % | PT Proteína Total % | FDA Fibra Detergente Ácido % | FDN Fibra Detergente Neutro % | ENN Extrato não Nitrogenado % | FT Fibra Total % | EE Extrato Etéreo % | K Potássio % | P Fósforo % |
| 193 | P1T1 | 92,78 | 10,81 | 2,29 | 14,31 | 23,47 | 64,46 | 34,98 | 18,30 | 1,60 | 0,320 | 0,267 |
| 194 | P1T2 | 91,79 | 9,61 | 2,33 | 14,67 | 19,40 | 55,30 | 38,93 | 15,13 | 1,64 | 0,433 | 0,229 |
| 195 | P1T3 | 91,73 | 8,33 | 2,91 | 15,18 | 39,07 | 55,91 | 40,76 | 30,47 | 2,04 | 0,884 | 0,344 |
| 196 | P1T4 | 92,02 | 10,43 | 2,42 | 15,12 | 25,49 | 62,86 | 32,88 | 19,88 | 1,69 | 0,993 | 0,412 |
| 197 | P2T1 | 91,63 | 8,66 | 3,90 | 24,40 | 36,76 | 63,33 | 35,34 | 28,67 | 2,73 | 0,371 | 0,221 |
| 198 | P2T2 | 92,62 | 11,37 | 2,49 | 15,54 | 27,20 | 52,63 | 49,93 | 21,22 | 1,74 | 0,368 | 0,218 |
| 199 | P2T3 | 92,11 | 8,66 | 3,22 | 20,10 | 24,64 | 59,85 | 49,77 | 19,22 | 2,23 | 0,502 | 0,323 |
| 200 | P2T4 | 93,19 | 7,34 | 1,79 | 11,21 | 33,31 | 53,32 | 34,21 | 23,98 | 1,26 | 0,479 | 0,221 |
| 201 | P3T1 | 92,60 | 7,46 | 2,11 | 13,20 | 21,42 | 46,11 | 61,13 | 16,71 | 1,48 | 0,342 | 0,303 |
| 202 | P3T2 | 92,16 | 10,97 | 2,73 | 17,17 | 33,43 | 47,27 | 43,86 | 26,08 | 1,92 | 0,384 | 0,303 |
| 203 | P3T3 | 90,99 | 10,36 | 2,51 | 15,66 | 31,71 | 50,13 | 47,49 | 24,74 | 1,73 | 0,373 | 0,324 |
| 204 | P3T4 | 92,49 | 7,60 | 2,51 | 15,71 | 25,81 | 58,92 | 34,80 | 20,13 | 1,76 | 0,340 | 0,253 |
| 205 | P4T1 | 92,32 | 9,89 | 2,74 | 17,11 | 31,43 | 57,61 | 46,33 | 24,33 | 1,92 | 0,836 | 0,296 |
| 206 | P4T2 | 92,66 | 10,18 | 2,19 | 13,69 | 31,12 | 60,64 | 30,32 | 24,28 | 1,33 | 0,633 | 0,237 |
| 207 | P4T3 | 91,58 | 8,93 | 2,77 | 17,33 | 32,10 | 52,86 | 46,76 | 23,04 | 1,94 | 0,847 | 0,236 |
| 208 | P4T4 | 90,12 | 8,83 | 2,41 | 15,04 | 32,43 | 53,32 | 49,12 | 23,31 | 1,68 | 0,354 | 0,187 |
| 209 | Pó de cacá | 90,91 | 8,05 | 0,92 | 5,75 | 45,52 | 68,15 | 36,45 | 39,14 | 10,61 | 0,175 | 0,300 |

De acordo com A.O.A.C. *Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists*. 18. ed. (2007). Obs: Os resultados são expressos em matéria seca e se aplicam tão somente à amostra trazida pelo interessado.

Fábio Cesar T. de Santana
ANALISTA

ANÁLISE DE FERTILIDADE DE SOLO FAZENDA BARRADO JUÁ, FLORESTA/PE

| EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUARIA - IPA Vinculada a Secretaria de Producao Rural e Reforma Agraria DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS LABORATORIO DE FERTILIDADE DO SOLO | | | |  | | Boletim 134/2024P Remessa 45 Amostra(s) 206/7 Entrada 06/02/2024 Saida 23/02/2024 | | Remetente: MARCO FERRAZ FAZ. BARRA DO JUA FLORESTA-PE | | | | | | |
|---|---------|--------|-------|---|------|---|------|--|------|---------|-----------|-----|-----|---|
| RESULTADOS DE ANALISE | | | | | | | | | | CALAGEM | cmolc/dm3 | | % | |
| IDENTIFICACAO | AMOSTRA | P | pH | cmolc/dm3 | | | K | Al | H | | t/ha | S | CTC | V |
| REMETENTE | LAB. | mg/dm3 | (H2O) | Ca | Mg | Na | K | Al | H | t/ha | S | CTC | V | m |
| LOTE 14 00-20 | 6-20A | 8 | 6.60 | 2.50 | 0.90 | 0.02 | 0.28 | 0.00 | 0.65 | - | 3.7 | 4.4 | 85 | 0 |
| LOTE 13 20-40 | 7- | 5 | 5.90 | 1.30 | 0.50 | 0.02 | 0.10 | 0.00 | 0.82 | 0.5 | 1.9 | 2.7 | 70 | 0 |

Assistente de Pesquisa 

Visto



OBS.
 Jussara Lemos
 Engenharia Agrônoma



ANÁLISE DO PÓ DE OSTRA CULTIVADA



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
LABORATÓRIO DE QUÍMICA AMBIENTAL DE SOLOS
Dois Irmãos – Recife – PE. CEP. 52171-900. Tel. (81) 3320.6235

Nome: João Carlos
Descrição da amostra: Pó de ostra (informação do cliente)

Recife, 11 de novembro de 2024.

RESULTADOS DE ANÁLISES

| Amostras | As | K | Ca | Cd | Co | Cr | Cu | Fe | Mg | Mn | Ni | P | Pb | Sr | Zn |
|-------------|---------------------|--------|-----------|-----|-----|-----|------|---------|----------|-------|-----|--------|-----|-----|-------|
| | mg kg ⁻¹ | | | | | | | | | | | | | | |
| Pó de ostra | <LD | 754,00 | 320450,00 | <LD | <LD | <LD | 2,55 | 1100,50 | 13645,00 | 73,35 | <LD | 548,50 | <LD | 924 | 19,60 |

LD = Limite de detecção; LD As = 0,06 mg kg⁻¹; LD Cd = 0,06 mg kg⁻¹; LD Co = 0,38 mg kg⁻¹; LD Cr = 5,04 mg kg⁻¹; LD Ni = 1,32 mg kg⁻¹; LD Pb = 3,16 mg kg⁻¹

Prof. Dr. Clístenes Williams Araújo do Nascimento
Responsável pelo laboratório

