



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**



**RAIMUNDA DOS SANTOS COELHO**

**MANIPUEIRA COMO BIOFERTILIZANTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE  
CACAU**

**ILHEUS - BAHIA**  
**2023**

**RAIMUNDA DOS SANTOS COELHO**

**MANIPUEIRA COMO BIOFERTILIZANTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE  
CACAU**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Área de concentração: Melhoramento de Plantas e Biotecnologia

Orientador: Dr. Ronan Xavier Correa

**ILHÉUS – BAHIA**

**2023**

C672 Coelho, Raimunda dos Santos.  
Manipueira como biofertilizante na produção de  
mudas de cacau / Raimunda dos Santos Coelho. –  
Ilhéus, BA: UESC, 2023.  
35 f. : il.

Orientador: Ronan Xavier Correa.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual  
de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em  
Produção Vegetal.  
Referências: f. 29-35.

1. Cacau – Mudas. 2. Biofertilizantes. 3. Mandioca.  
I. Título.

CDD 633.74

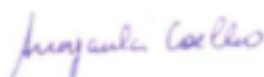
# RAIMUNDA DOS SANTOS COELHO

## MANIPUEIRA COMO BIOFERTILIZANTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CACAU

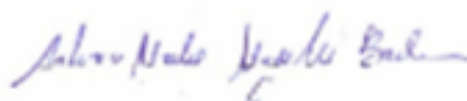
Ilhéus-BA, 25 de agosto de 2023.



**Prof. Dr. Ronan Xavier Corrêa**  
Examinador/Orientador



**Profa. Dra. Anapaula de Paula Cidade Coelho**  
Examinadora



**Profa. Dra. Antônia Marlene Magalhães**  
Examinadora



**Profa. Dra. Cinira de Araújo Farias Fernandes**  
Examinadora

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus.

À universidade Estadual de Santa Cruz e o Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de cursar o mestrado e a todos os ensinamentos que me foram passados.

Ao professor Ronan Xavier Correa pela orientação e muita paciência.

A professora Miria C P. Fagundes pelo apoio no estágio de docência.

Ao departamento de produção vegetal (Carol) pelo apoio.

Ao amigo Jose Oliveira (Zezinho) pelo apoio na casa de vegetação.

Meus agradecimentos a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

# MANIPUEIRA COMO BIOFERTILIZANTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CACAU

## RESUMO

Essa pesquisa foi realizada durante os anos de 2022 e 2023 na casa de Vegetação, da Universidade Estadual de Santa Cruz, com o objetivo de avaliar o uso de diferentes doses de manipueira como biofertilizante potássico na produção de mudas de cacau. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tipos de mudas obtidas seminal e clonal (variedades Comum, Maranhão, CCN51 e PS1319) transplantadas em substrato na proporção de uma parte de esterco bovino curtido para três partes de terra. Cada tipo de muda foi tratado com quatro doses de manipueira. Cada tratamento tinha vinte repetições. As dosagens de manipueira utilizadas foram 0,0; 25 ml; 37,5 ml; 62,5 ml dissolvida em 500 ml de água. A aplicação foi realizada com cento e cinquenta e dois dias do transplante, e a segunda aplicação trinta dias depois, com o objetivo de verificar o efeito que o uso da manipueira exerce sobre a cultura. Foram realizadas três medições de altura da planta com régua graduada da base até a inserção da folha mais velha nas plantas de todos os tratamentos. Os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Posteriormente, fez-se análise de regressão para as variáveis de crescimento com níveis de significância de 5% para o teste de F. O teste Tukey demonstrou que houve diferença significativa de crescimento do PS1319 em relação aos demais genótipos e que o tratamento T4, correspondendo ao volume de 62,5 ml de manipueira diluído em 500ml de água por planta, difere dos demais quando comparado com a testemunha, portanto a manipueira pode ser utilizada como biofertilizante em mudas de cacau quando for usado doses adequadas.

**Palavras chaves:** manipueira, biofertilizante, cacau

## **MANIPUEIRA AS A BIOFERTILIZER IN THE PRODUCTION OF COCOA SEEDLINGS**

### **ABSTRACT**

This research was carried out during the years 2022 and 2023 at the Vegetation House, at the State University of Santa Cruz, with the objective of evaluating the use of different doses of manipueira as a potassium biofertilizer in the production of cocoa seedlings. The experimental design was completely randomized, with two types of seedlings obtained seminal and clonal (varieties Comum, Maranhão, CCN51 and PS1319) transplanted into substrate in a proportion of one part of tanned cattle manure to three parts of soil. Each type of seedling was treated with four doses of manipueira. Each treatment had twenty replications. The manipueira dosages used were 0.0; 25 ml; 37.5ml; 62.5 ml dissolved in 500 ml of water. The application was carried out one hundred and fifty-two days after transplanting, and the second application thirty days later, with the aim of verifying the effect that the use of manipueira has on the crop. Three plant height measurements were taken with a graduated ruler from the base to the insertion of the oldest leaf on plants in all treatments. The experimental results were subjected to analysis of variance (ANOVA). Subsequently, a regression analysis was carried out for the growth variables with significance levels of 5% for the F test. The Tukey test demonstrated that there was a significant difference in the growth of PS1319 in relation to the other genotypes and that the T4 treatment, corresponding at a volume of 62.5 ml of manipueira diluted in 500ml of water per plant, it differs from the others when compared to the control, therefore the manipueira can be used as a biofertilizer in cocoa seedlings when adequate doses are used.

**Key words:** manipueira, biofertilizer cocoa,

# ÍNDICE

RESUMO

ABSTRACT

1	INTRODUÇÃO .....	09
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
	2.1 A Cultura da Mandioca.....	11
	2.2 Manipueira.....	14
	2.3 Manipueira como Biofertilizante em Cultivos Alimentares .....	16
	2.4 A Cultura do Cacau.....	18
	2.4 Uso de Biofertilizante na Cultura do Cacau.....	20
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5	CONCLUSOES E PESPECTIVAS.....	28
6	LITERATURAS CITADAS.....	29



## INTRODUÇÃO

Entre todas as culturas, a Mandioca é considerada de alta produtividade energética é uma cultura alimentar cultivada principalmente na África, Ásia e América Latina (SILVA et al., 2012). Essa cultura desenvolve em solos pobres, pouca exigência em termos de fertilidade e requer poucos insumos. Pode ser colhida em qualquer dia do ano e constitui o alimento básico para mais de 700 milhões de pessoas em pelo menos 105 países (OTSUBO; FARIAS, 2002).

Os estados do Pará e da Bahia destacam-se na produção da mandioca, entretanto sua produção é destinada a farinha de mesa. Os Estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo destacam-se como maiores produtores de amido (ABAM, 2022).

O processo de transformação da mandioca em seus derivados, gera ao meio ambiente uma série de resíduos, causando danos ao meio ambiente. São considerados resíduos dessa cultura: resíduos sólidos, como casca marrom, entrecasca, descarte, crueira, fibra, bagaço e varredura; e resíduos líquidos como água de lavagem; manipueira (água vegetal ou água de prensa) e água de extração de fécula (DEL BIANCHI, 1998)

A manipueira é a água residual gerada da prensagem da mandioca para fabricação da farinha e fécula, caracteriza por um líquido leitoso amarelo-claro, contendo açúcares, gomas, proteínas, linamarina, derivados cianogênicos e sais. É uma substância tóxica do qual provém o ácido cianídrico (HCN), bastante volátil (GONZAGA et al., 2007).

Quando, lançada diretamente em cursos d'água, a manipueira pode representar grave problema para o meio ambiente (CEREDA, 2001), devido ao seu poder poluidor e elevada toxidez, podendo aumentar a degradação dos solos, em virtude do desequilíbrio entre nutrientes, do aumento da salinidade ou da sodicidade e da diminuição do pH dos solos. Contudo, Silva et al. (2002) relatam que o potencial da manipueira como adubo deve-se às grandes quantidades de nitrogênio

(N), fósforo (P) e potássio (K) que ela possui. Portanto, sua utilização como fertilizante é perfeitamente viável.

Para usar a manipueira na produção agrícola, é fundamental o monitoramento das características dos solos, para ocorrer o aproveitamento correto e eficiente dos nutrientes contido neste afluente e evitar efeitos deletérios inerentes alguns elementos presentes e para viabilizar a utilização deste material faz-se necessário determinar doses que sejam adequadas para efeitos positivos em determinada cultura.

O cacauero é uma cultura perenes mundialmente importante devido as sementes presentes no fruto, constituem matéria prima básica para fabricação de chocolate. Originaria da América do Sul, região Amazônica.

Em 1746 a cultura do cacau inicia na Bahia, na região Sul da Bahia no atual município de Canavieiras-BA, somente em, 1752, o município de Ilhéus recebe suas primeiras mudas (CEPLAC, 2018).

A cacauicultura requer muitos insumos e mão de obra, no entanto, pensando em reduzir esses custos, o uso de resíduos gerados na propriedade com potencial para biofertilizante pode contribuir em manter o interesse dos agricultores pela cultura.

Portanto, é possível que o uso do biofertilizante, proveniente da manipueira, seja uma alternativa para a produção de mudas de cacau visto que, este afluente tem potencial nutricional necessário à produção dessas mudas. Uma tonelada de mandioca gera 250 litros de manipueira e em cada litro desse produto, pode encontrar 219 mg de fósforo, 1.675 mg de potássio, 225 mg de cálcio e 336 mg de magnésio (Cereda,1994).

A produção de mudas do cacau é uma importante etapa da cultura, para implantar novas áreas, adensar ou substituir plantas doentes e improdutivas segundo, Sodré e Marrocos (2009). Para obter uma muda de qualidade é fundamental uma estrutura mínima para o seu desenvolvimento, para alcançar o potencial máximo produtivo o que pode ser obtido com o uso do biofertilizante de manipueira.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de cacau, submetidos as diferentes doses de manipueira como biofertilizante potássico.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A Cultura da Mandioca

Entre os alimentos mais consumidos no mundo destacam-se a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) uma planta perene, arbustiva, pertencente à família das Euforbiáceas considerada uma das principais fontes de carboidratos (LATIF e MULLER, 2015). É originária da região amazônica, fronteira com a Venezuela e é o segundo alimento energético para cerca de 1 bilhão de pessoas, sobretudo nos países em desenvolvimento, onde é cultivada em pequenas áreas com baixo nível tecnológico (EMBRAPA, 2023).

A parte mais importante da planta é a raiz que é rica em fécula, utilizada na alimentação humana e animal ou como matéria prima para diversas indústrias. O cultivo da mandioca ocorre em maior intensidade nas regiões tropicais entre 30° N e 30° S (OTSUBO & LORENZ, 2004), já os países europeus e a América do Norte, pouco produzem mandioca devido a restrições climáticas locais e pelo seu baixo nível proteico (apenas 3%) que os derivados da mandioca oferecem quando consumidos de forma isolada.

A mandioca trata-se de uma cultura rústica, que se adapta em solos de baixa fertilidade e oscilações climáticas, podendo ser cultivada em ambientes agrícolas onde outras culturas não prosperam (BURNS et al, 2010).

De acordo com o último levantamento da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a produção mundial de raiz de mandioca correspondeu a 303.569 milhões de toneladas no ano de 2019 em uma produtividade média de 11.030 kg/há (CONAB 2023). A África lidera o ranking em produção de mandioca, ultrapassando 50% do total mundial, com destaque para a Nigéria, país que produz 37% do total do continente e 20% da parcela mundial enquanto que, a Ásia tem como principais países produtores a Tailândia e a Indonésia. Já na América do Sul, o destaque está para o Brasil, com uma produção que atingiu 22 milhões de toneladas no ano de 2017 (GROXKO, 2017).

A mandioca é uma das principais culturas no Brasil, com enorme participação histórica, econômica e social. Apresenta grande discrepância na sua produção em duas regiões do País: Centro-Sul e Norte-Nordeste (PERESSIN E CARVALHO, 2002), enquanto a primeira região utiliza de cultivares mais produtivas e tolerantes

a doenças e pragas, bem como a mecanização no plantio, já a região Norte-Nordeste o cultivo da mandioca está geralmente consociada com outras culturas, realizado em sequeiro, com pouco manejo do solo e sem os devidos controles de doenças e pragas. Portanto, embora, a mandioca tenha uma grande importância como cultura alimentar, a falta de orientação, de assistência técnica e não inovação tecnológica, determina a perpetuação de sistemas de produção obsoleto.

No Estado da Bahia, a Região do Sudoeste Baiano é considerada uma das regiões do estado com maior volume de produção de mandioca, com destaque para a cidade de Vitória da Conquista apresentando uma fecularia produzindo diariamente entre 25 a 27 toneladas de féculas, e com capacidade de produzir até 200 toneladas de féculas por dia.

Por ter várias utilidades no uso da mandioca é possível aproveitar toda a estrutura sua vegetativa, porém, a maior importância é dada para a raiz. Na Tabela 1 são descritos os possíveis destinos desta cultura.

**Tabela 1-** Uso e utilidades da Cultura da Mandioca

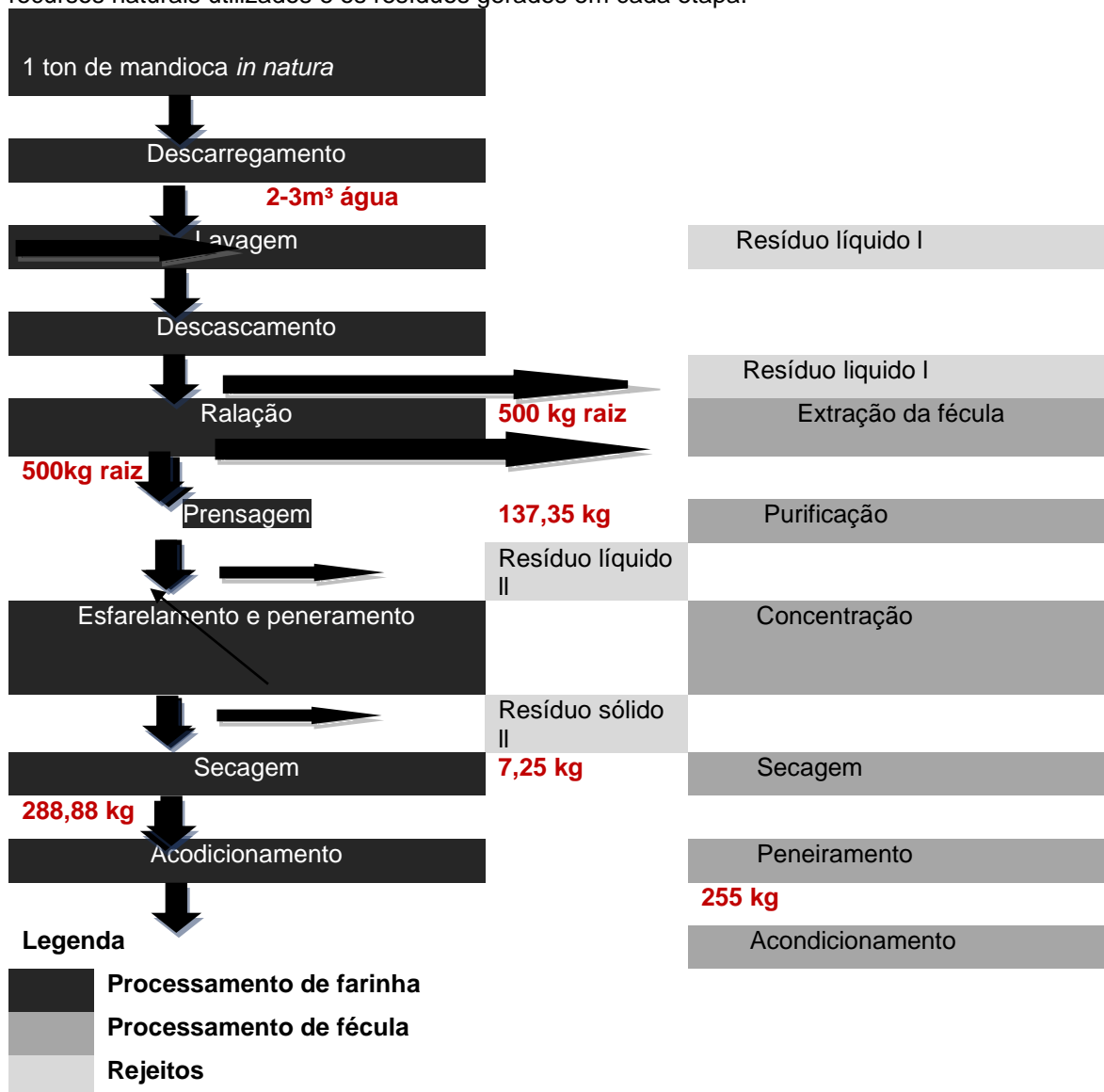
Parte aérea	Folhas	Alimentação animal (triturado) e humana (suplemento)		
		Hastes	Alimentação animal (Silagem, feno e <i>in natura</i> )	
Raiz	Alimentação humana	Cozidas, fritos, bolos, tortas, biscoitos, roscas, pudins, pães e cremes.		
	Alimentação animal	Cruas, cozidas, desidratadas (farinhas, raspas e pellets).		
	Industria	Amido (Fécula)	Uso alimentício (amido nativo e modificado)	Glucose maltose gelatinas e féculas adesivo têxtil papel e celulose farmacêutica
			Amido industrial (nativo e modificado)	Explosivos Calçados tintas Embutidos Confeitaria Padaria Industria de biscoitos e pães
		Amido (fermentado)	Uso humano (alimentício)	farinha de mesa farinha panificada
		Farinhas	Consumo humano	rações balanceadas
		Raspas	Consumo animal Farinha de raspa	alimentação humana alimentação animal rações balanceadas
		Álcool	Consumo animal Combustível Desinfetante Bebidas Perfumaria e farmacêutica	

Fonte: Adaptado de CUNHA (2007).

No processamento da mandioca dois tipos de resíduos são gerados: sólidos, compostos pelas partes lenhosas das raízes, pelas porções fibrosas retidas em peneiras e pelos bagaços (BHATNAGAR, 2015) e líquidos, constituídos da água de

lavagem das raízes e da água de prensagem da mandioca conhecida como manipueira (NASU et al., 2010). Conforme mostrada na (Figura 1).

**Figura 1** – Fluxograma do processamento da mandioca para fabricação de farinha, especificando os recursos naturais utilizados e os resíduos gerados em cada etapa.



Fonte: Adaptado de MELO (2007).

A manipueira, líquido de aparência leitosa, cor amarelo-clara, sendo resultante da prensagem da massa ralada das raízes de mandioca utilizadas para a produção de farinha e do processo de extração e purificação da fécula.

## 2.2 Manipueira

A manipueira é um afluente líquido gerado no processamento de mandioca para extração da farinha ou fécula. Por tonelada de mandioca processada na produção de farinha, é gerado um volume mínimo de 0,25 m<sup>3</sup> de manipueira (NASU et al., 2010). A manipueira representa um dos maiores resíduos poluidores do meio ambiente, quando lançado sem tratamento em corpos hídricos, (ARAGÃO; PONTE, 1995) por possui grande demanda bioquímica de oxigênio (DBO), comparável a poluição do esgoto gerado por 200 pessoas/dia (SOUZA et al., 2014).

Conforme pode ser observado na Tabela 2, o parâmetro físico – químicos da manipueira, obtidos nos estudos de GIONGO (2011) além de uma alta concentração de ácido cianídrico (HCN) pode ser observada sua riqueza, nitrogênio (N), fósforo (P) e, principalmente, em potássio(K).

**Tabela 2 – Composição media da Manipueira na Produção de Farinha de Mandioca**

Parâmetros	Valor	Unidade
Nitrogênio total	32,4	mg/L
Fósforo	17,8	mg/L
Potássio	333,6	mg/L
Cálcio	31,37	mg/L
Magnésio	36,87	mg/L
Condutividade elétrica	1.46	dS/m
Sódio	51,7	mg/L
Alumínio	6,6	mg/L
Carbono orgânico	7,73	g/L
pH	4,8	-
DBO	6210	mg/L
Cianeto	14700	mg/L
Ferro	6,09	mg/Kg
Zinco	0,59	mg/Kg
Cobre	0,05	mg/Kg
Manganês	0,62	mg/Kg

Fonte: GIONGO (2011)

A concentração do HCN é utilizada para classificar as plantas de mandioca em: doces e mansas (180 mg kg<sup>-1</sup> de HCN), intermediárias (180–300 mg kg<sup>-1</sup>) e

amarga e brava com teor maior que 300 mg kg<sup>-1</sup> (CHISTÉ et al., 2010). Concentrações acima de 100 mg de HCN por kg de polpa de raiz fresca, são impróprias para o consumo in natura, sendo indicadas para a indústria na fabricação de produtos como a farinha e fécula, onde durante o processamento sua toxicidade é bastante reduzida (BORGES et al., 2002). Ressalta-se que os teores de HCN estão relacionados com a idade da planta, ao manejo, cultivares, tipo de solo e a parte da planta.

A quantidade de manipueira obtida no processo de fabricação de farinha ou fécula, depende do tipo operacional da agroindústria, se artesanal ou mecanizada, sendo essa, também em função da qualidade da raiz e da cultivar da mandioca (CEREDA, 2002). Em casa de farinha e fecularia são geradas 300 e 600 litros de manipueira, respectivamente, no processamento de 100 quilos de mandioca. (CEREDA, 2002; INOUE et al., 2010), dependendo do conteúdo de água usado nesse processamento.

Os resíduos da manipueira são normalmente despejados em locais impróprios, como no solo, nos rios, córregos e riachos, causando impactos ambientais (CAMPOS et al., 2006; RAJBHANDARI; ANNACHHATRE, 2004), quando descartado de forma incorreta (JUBB E HUXTABLE, 1993), provoca eutrofização de rios, devido ao excesso de nutrientes que pode causar contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (HAMEL, 2011), também causar sérios danos ao sistema nervoso humano e animal, podendo até provocar doenças degenerativas.

Portanto os resíduos da agroindústria da cadeia produtiva da mandioca, seja ele sólido ou líquido, necessitam de tratamentos adequados, para reduzir o nível de HNC.

Devido a facilidade para obtenção e por ser de baixo custo, a utilização da manipueira como biofertilizante pode ser uma alternativa de uso substituição dos fertilizantes sintéticos e contribuir para minimizar os impactos ambientais ocasionados pelo descarte desse subproduto diretamente no solo ou cursos d'água. Neste sentido é essencial conhecer as propriedades da manipueira como biofertilizante, seja para uso no solo ou foliar (Alves, 2010).

Dentro desse contexto, a manipueira destaca-se como um bioinsumo com potencialidade de uso na agricultura demonstrando potencial como biofertilizante (CARDOSO, 2005; SARAIVA et al., 2007; DUARTE et al., 2012; ARAÚJO et al.,

2015; NEVES et al., 2017). Dentre os elementos encontrados na manipueira apresenta, um elemento com a maior concentração, conforme (Tabela 2) o que torna este resíduo um bioinsumo potássico, importante na ativação de muitas enzimas que participam do metabolismo das plantas (MALAVOLTA et al., 2007);), o que demonstra a importância do uso da manipueira para cultivos que demandam grande quantidade de adubação potássica para garantir a produtividade e a qualidade dos cultivos (DECHEN & NACHTIGLL, 2007).

Apesar desse elemento está na solução do solo e disponível para as plantas, o potássio se caracteriza por ter alta mobilidade no solo, podendo ser perdido com facilidade, por lixiviação, drenagem do solo, intensidade de precipitação pluviométrica, tipo de cobertura vegetal e doses do fertilizante (Wadt et al., 2005), No entanto, considerando-o como biofertilizante potássico, pesquisas precisam ser aprimoradas para entender o seu real benefício, talvez utilizando-o como fungicida, nematocida, inseticida e acaricida (PIMENTEL e MESEL, 2007). ). Quanto ao seu uso como biofertilizante, na produção de mudas de cacau, não foi encontrado referências na literatura demonstrando a necessidade de mais estudos.

### **2.3 Manipueira como Biofertilizante em Cultivos Alimentares**

Diversos estudos foram realizados desde 1979 para comprovar a potencialidade do uso da manipueira na produção agrícola (CARDOSO, 2005; SARAIVA et al., 2007; DUARTE et al., 2012; ARAÚJO et al., 2015; NEVES et al., 2017) e conseqüentemente nos atributos físico-químicos do solo (DUARTE et al., 2012; BEZERRA et al., 2017).

Os estudos da manipueira iniciou-se na Universidade do Ceará, desde 1979, a princípio foram comprovadas a elevada potencialidade nematóxica deste subproduto, a partir do uso exclusivo de manipueira proveniente de cultivares de mandioca brava. (PONTE et al. (1979)

Neste período seguiram várias pesquisas buscando identificar respostas dos efeitos e metodologias para o uso da manipueira (PONTE & FRANCO, 1983a; FRANCO, 1986); tais como: tempo adequado para estocar a manipueira na



temperatura ambiente (PONTE & FRANCO, 1983b); avaliar os efeitos deletérios em diferentes doses de diluição (FRANCO, 1986) e, por fim, determinar a dosagem de manipueira correta em solo com infestação de parasitas e nematoides fitoparasitas (PONTE et al., 1987; FRANCO et al., 1989; 1990).

O legado desses pesquisadores foi importante para continuação das pesquisas sobre a utilização da manipueira em substituição dos produtos químicos. Diversos pesquisadores baseados nessas primeiras pesquisas, já evidenciaram os efeitos da manipueira em cultivos alimentares apresentando a técnica de fertirrigação como a mais utilizada para esta finalidade.

Novos trabalhos de pesquisa, realizados utilizando a manipueira como biofertilizante alternativo têm mostrados satisfatórios. Duarte et al (2012) utilizando diferentes doses de manipueira (0, 5, 15, 25, 45, 65 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), foram aplicadas na produção da alface, verificaram maior ganho de altura de planta, área foliar, maior produção de matéria fresca e seca da parte aérea na dosagem de 45 m<sup>3</sup> e doses acima 45 m<sup>3</sup> causaram danos a cultura cultivada.

Magalhães et al. (2014) analisaram o efeito da aplicação de doses crescentes de manipueira (0; 12,6; 25,2; 50,4; 63; 75,6 m<sup>3</sup>) no desenvolvimento inicial do milho em diferentes épocas de avaliação, constataram que a dose de 63 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> proporcionou aumento de diâmetro de colmo, número de folhas, massa fresca e massa seca de folhas.

Santos et al. (2018), avaliaram o efeito da manipueira na dosagem de 100% em plantas de alface, e constataram que as plantas que receberam o tratamento com manipueira tiveram melhor desenvolvimento em vigor e ausência de *Thrips tabaci*.

Lima e Valente (2017), realizaram pesquisa para avaliar a manipueira na planta do pimentão, constataram que na dose de 20 mL/planta houve um aumento no comprimento e diâmetro de frutos de pimentão e doses maiores que 20 mL reduziram a quantidade, o comprimento e diâmetro de frutos de pimentão.

Portanto é possível concluir que a manipueira pode ser utilizada como biofertilizante em culturas alimentares, pois influencia no seu desenvolvimento, bem como, sua qualidade e produtividade. Porém, novas pesquisas devem ser aprofundada em buscas de resultados estatísticos mais definidos para as culturas agrícolas, visando a recomendações mais adequadas ao uso desse biofertilizante.

## 2.4 A Cultura do Cacau

O cacau (Theobroma cacao L.) caracteriza-se por ser uma frutífera de porte arbóreo, eudicotiledônea pertencente à família das Malváceas. É uma cultura perene mundialmente importante devido as sementes presentes no fruto, consideradas matéria prima básica para fabricação de chocolate.

Até 2010, pesquisas sobre o cacau (Theobroma cacao L.) afirmaram que os Maias (2 000 a.C.-1697) e os Astecas (1300-1521) foram os primeiros povos a cultivarem o cacau, (Rodrigo et al., 2015). Existem registros históricos que esses povos utilizavam o fruto e os seus derivados nas celebrações religiosas, por ser considerado sagrado. Entretanto, descobertas arqueológicas recentes relatam que os povos Mayo-Chinchipe já utilizavam o cacau há mais de 5.300 anos, na região do Equador (ZARRILLO et al., 2018).

As primeiras citações oficiais sobre o cacau, tanto no contexto de cultivo, quanto como moeda de troca foram encontrados no catálogo de Charles L'Ecluse descreveu-o como cacao fructus, pertencentes a família da Sterculiaceae. Essa descrição permaneceu até segunda metade de 1500. E somente em 1737, Linnaeus o classificou como Theobroma fructos, porém em 1737 foi modificado o seu nome para Theobroma cacao. (Batista (2008).

Em 1679, os colonizadores do Brasil, receberam a autorização da Carta Régia para cultivar e comercializar o cacau, a partir desse momento o cacau foi se destacando como a maior fonte de riqueza do vale amazônico no século XVII, ainda no período colonial (ASSAD, 2017), ressaltando que as primeiras tentativas foram realizadas no estado do Pará.

Em 1746, a cultura do cacau iniciou especificamente na Região Sul da Bahia, às margens do rio Pardo, no atual Município de Canavieiras-BA, com as primeiras mudas presenteadas pelo colonizador Francês, Luiz Frederico Warneau (PIASANTIN E SAITO 2014). Em, 1752, o município de Ilhéus recebeu suas primeiras mudas (CEPLAC, 2018), e por apresentar característica climática favorável a esta espécie, transformou esta região em uma das grandes produtoras de cacau do mundo durante décadas (BATISTA, 2008).

Atualmente o ranking dos maiores produtores de cacau no mundo é liderado

pela Costa do Marfim com uma produção de 2.200.000 toneladas/ano, seguida de Gana com 800.000 toneladas/ano (FAOSTAT, 2020). Entretanto, o Brasil encontra-se na sétima posição. Conforme mostrado na Tabela 3, os principais países produtores de cacau.

**Tabela 3** - Relação dos principais países produtores de cacau.

País	Produção toneladas
<b>Costa do Marfim</b>	2.200.000 toneladas/ano
<b>Gana</b>	800.000 toneladas/ano
<b>Indonésia</b>	340.163 toneladas/ano
<b>Equador</b>	327.903 toneladas/ano
<b>Camarões</b>	290.000 toneladas/ano
<b>Brasil</b>	<b>280.661 toneladas/ano</b>
<b>Serra Leoa</b>	193.156 toneladas/ano
<b>Peru</b>	160.289 toneladas/ano
<b>República Dominicana</b>	77.681 toneladas/ano

Fonte: Socientifica, 2023

A produção de cacau no mundo está concentrada no continente africano (75,9%), no continente americano (17,0%), enquanto que na Ásia (7,1%), tem a Indonésia e Malásia (ICCO, 2018).

No Brasil o cacau é explorado comercialmente em quatro estados, tendo como liderança da produção nacional o Pará lidera com cerca de 50% a seguido da Bahia com 44%, o Espírito Santo (4%) e Rondônia com cerca de 2% da produção nacional (IBGE, 2023). Conforme observado na Tabela 3 das principais Unidades da Federação (UFs) Produtora de Cacau.

**Tabela 4** - Cacau - Brasil e principais UFs- Area colhida (ha), Quantidade produzida (t), Rendimento médio ( t/ha)

Ranking	UF	Área Colhida (Hectares)	Produção (Toneladas)	% Produção	Rendimento Médio (kg/ha)
-	Brasil	604.062	280.661	100	464,62
1º	Pará	150.066	144.663	51,54	277,66
2	Bahia	425.045	118.018	42,05	655,86
3	Espirito Santo	17.185	11.271	4,02	550,50
4	Rondônia	9.208	5.069	1,81	660,75
5	Amazonas	1.916	1.266	0,45	581,88
6	Mato Grosso	629	366	0,13	581,88
7	Roraima	13	8	0,00	615,38

Fonte: IBGE, 2020.

Para SEABRI (2011) esses valores são considerados baixos, uma vez que o cacaueteiro tem potencial de atingir 4.4 t/ha/ano e 6.000 kg de amêndoas secas/ha/

ano.

Visando adensar ou implantar novas áreas de cacau ou substituir plantas improdutivas nas áreas, a produção de mudas é uma importante etapa no desenvolvimento da cultura (SODRÉ e MARROCOS 2009). Quando produzido mudas de baixa qualidade tecnológicas pode comprometer o potencial produtivo da planta até quando estiver adulta, em consequência, baixa produtividade por hectare. Pensando no melhor desenvolvimento da cultura do cacau é fundamental que a muda seja de qualidade, que tenha condições de suportar o estresse do plantio, à mudanças do ambiente, tipos de substrato para o solo e os danos normalmente causa por pragas após o plantio.

Estudos realizados com biofertilizantes produzidos com biomassa para obtenção de K, e utilizado na fase de crescimento de plantas, demonstraram resultados satisfatórios.

Da mesma maneira que o uso do substrato de qualidade na produção de mudas de cacau o uso de resíduos regionais como biofertilizante contribui na redução dos custos de produção. Fermino (1996); Sodré et al. (2005) recomendaram aplicar biofertilizantes como fontes solúveis de fósforo ao substrato desde que este tenha capacidade de adsorvê-lo.

Portanto, buscar resíduos locais e/ou regionais com potenciais para serem usados como biofertilizantes, contribuem para reduzir custos de produção, além de minimizar a poluição decorrente do acúmulo desses materiais no ambiente.

## **2.5 Uso de Biofertilizante na Cultura do Cacau**

Usar fertilizante é uma prática agrícola indispensável quando se almeja um acréscimo ou manutenção da produtividade de um cultivo alimentar. Consiste na aplicação de adubos ou fertilizantes no solo e na planta para incrementar a fertilidade química e suprir a carência nutricional das plantas. (SANTIAGO et al., 2021).

Os fertilizantes orgânicos são provenientes de resíduos orgânicos de origem animal ou vegetal que após passarem pelo processo de decomposição, disponibilizam nutrientes absorvíveis pelas plantas, práticas estas cada vez mais necessário por ser ecologicamente correto e economicamente viável.

O fertilizante NPK tem em sua composição nitrogênio (N), fósforo (P) e

potássio (K). Esses elementos são essenciais para o crescimento da planta, caso ocorra a falta na quantidade mínima para suprimento da planta, vai ocorrer alguma deficiência.

O Nitrogênio é essencial para a *formação das proteínas*, substâncias que fazem parte dos tecidos vegetais. As proteínas são indispensáveis à vida das plantas e dos animais faz parte de compostos do metabolismo, como a clorofila e os alcaloides, bem como de muitos hormônios, enzimas e vitaminas.

O nitrogênio juntamente com o potássio é um dos nutrientes mais absorvidos pelo cacaueteiro e como fonte de N, indica-se o uso de tortas de oleaginosas, de resíduos animais, biofertilizantes, humus, restos de vegetais compostados e principalmente e as leguminosas usadas como adubos verdes.

Geralmente o fósforo é o nutriente que favorece o maior incremento do cacaueteiro (Morais et al., 1981). A deficiência de fósforo no solo é uma das principais limitações na produtividade da cultura, principalmente em solos com elevada capacidade de fixação de P por compostos de ferro e alumínio (Morais et al., 1978).

O fornecimento de fósforo para a planta pode ser afetado pelo fator capacidade tampão de fosfato (FCP), fator quantidade de P (Q), fator intensidade de P (I) e a difusão, uma vez que a mobilidade de  $P_i$  no solo é baixa, na qual a taxa de difusão varia de 10-12 a 10-15  $m^2 s^{-1}$  (Novais e Smyth, 1999).

Dentre os nutrientes necessários ao desenvolvimento da muda, o P é o que requer maior atenção devido ao baixo teor nos solos das regiões tropicais e a alta demanda em mudas de plantas perenes em sua fase inicial de crescimento (NOVAIS; SMYTH, 1999).

O potássio (K) é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo cacaueteiro, ele não se encopara a fração orgânica e a principal forma do potássio no solo é a mineral, encontrada nos minerais primários (feldspato, biotita e moscovita).

Além da forma mineral, existe também o K na forma de cátion na solução do solo, sendo que, em solos muito intemperados, é a forma mais importante de potássio disponível (ERNANI; ALMEIDA; SANTOS, 2007). Outra fonte importante é a matéria orgânica, que após o processo de lavagem e mineralização, disponibiliza potássio na solução do solo.

O potássio é um dos nutrientes mais requeridos pelas plantas, portanto é necessário pesquisar formas para melhorar seu manejo, aumentando a eficiência produtiva de sua lavoura. (OLIVEIRA et al., 2008). Gerir bem como esse

biofertilizantes será feita pode garantir resultados melhores e, conseqüentemente, mais lucro em sua produção (VASCONCELLOS, 2000).

Os biofertilizantes são produtos naturais obtidos da fermentação da matéria orgânica com água (processos aeróbicos ou anaeróbicos) e dependendo do material utilizado pode conter quase todos os macros e micros nutrientes necessários a nutrição vegetal.

Os biofertilizantes líquidos são geralmente utilizados no solo, via foliar sobre as sementes ou em hidroponia, em dosagens diluídas. São geralmente utilizados em culturas de ciclo curto ou no tratamento rápido de deficiências nutricionais das plantas perenes.

A produção do biofertilizante depende do material disponível na propriedade de cada produtor, variando a composição do material de acordo com cada local (Tabela 5).

**Tabela 5.** Materiais para produção do biofertilizante e suas funções.

<b>Material</b>	<b>Função</b>
Borras de café, folhas de chá, restos de frutas, legumes e verduras	Fornecer nitrogênio e nutrientes
Melaço, caldo de cana ou açúcar mascavo	Ajudar no desenvolvimento das bactérias que vão acelerar o tempo de preparo
Esterco fresco	Aumentar o teor de nitrogênio
Leite, lactobacilos e leveduras	Reduzir doenças e ácaros; repelir insetos; ajudar no desenvolvimento dos microrganismos para acelerar o processo de produção do biofertilizante
Cinzas de restos vegetais	Fornecer potássio e micronutrientes

Fonte: Embrapa 2015

Na produção de biofertilizante para a cultura do cacau o extrato do casqueiro do cacau tem mostrado sua importância, pois realizaram análise química desse extrato e encontraram elevada concentração de K.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi desenvolvido em condições controladas em casa de vegetação,

na Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, localizado no distrito do Salobrinho, no município de Ilhéus, BA (14°S, 39°W), no período de agosto de 2022 maio de 2023. O clima da região é caracterizado como quente e úmido, cuja temperatura e umidade relativa do ar oscilam entre 19,1 e 28,6°C e entre 60 e 80%, respectivamente, ao passo que a precipitação pluviométrica média oscila em torno de 2046 mm ano<sup>-1</sup> (Clima de Ilhéus, 2023).

Foram avaliados nesse experimento mudas de cacau das variedades locais: Maranhão e Comum, obtidas por sementes e mudas dos clones comerciais (CCN 51 e PC 1319) recomendados pelo Cepec/Ceplac, de alta produtividade e resistentes à vassoura-de-bruxa, estas últimas foram obtidas por meio de enraizamento de estacas de caule semi-lenhosas, coletadas de plantas matrizes com 5 a 10 anos de idade e cultivadas na Biofábrica de Ilhéus.

A manipueira utilizada foi proveniente de uma casa de farinha da agricultura familiar no município de Buerarema BA, e produzida de mandioca da variedade BRS Formosa, desenvolvida pela EMBRAPA e considerada de alto rendimento industrial para produção de farinha e fécula. Para ser utilizada, manipueira foi mantido num recipiente e em repouso por 24 horas para a decantação de partículas sólidas de amido e redução da toxidez.

O substrato utilizado nas mudas foi produzido na proporção 2:1 de terra e esterco bovino, respectivamente, sendo que, o esterco bovino foi obtido da bovinocultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Uruçuca, e a terra, obtida no município de Uruçuca, classificada como Latossolo Amarelo Distrófico típico e textura argilosa. Após análise do substrato, obteve a seguinte composição química: pH(H<sub>2</sub>O)=4,9; V=33,04%; m=31,7%; P=14,6mg.dm<sup>-3</sup> e K<sup>+</sup>=17mg.dm<sup>-3</sup>. As mudas foram acondicionadas em sacos plásticos com 12,5 x 29,5cm e volume 3,6 litros.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e vinte repetições, sendo os tratamentos: T1 = 0,0; T2 = 25ml; T3 = 37,5 ml; e T4 = 62,5 ml, correspondendo ao volume de manipueira por planta, e, para a produção do biofertilizante, a manipueira foi diluído em 500ml de água.

Foram realizadas duas aplicações em intervalos de 30 dias, a variável analisada foi a altura das mudas, realizadas no tempo zero, 30 e 60 dias após a primeira leitura e, a variável analisada foi a altura das mundas, para isso utilizou-se uma régua, medindo do coleto da muda até a base do primeiro par de folhas.

Os resultados experimentais foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) utilizando o Software SISVAR. Posteriormente, fez-se Análise de Regressão para a variável de crescimento (altura da muda), com níveis de significância de 5% para o Teste F e Análise Fatorial para explorar e reduzir a complexidade de dados multidimensionais identificando relações subjacentes entre variáveis observadas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à altura da planta em diferentes tratamentos dos genótipos Comum, Maranhão, CCN51 e PS1319, encontram-se na (Tabela 6).

**Tabela 6.** Análise de variância em um esquema fatorial 2 x 2, sendo um dos fatores Variedades e o outro Doses de Manipueira

FV	Quadrado médio	
	GL	Altura
Dose de Manipueira	3	201.40 *
VARIEDADE (Comum, Maranhão, CCN51 e PS1319)	3	2322.44*
TRAT*VARIEDADE	9	210.42 *
REP (entre plantas dentro tratamentos)	19	63.67 <sup>NS</sup>
Erro (entre todas as plantas)	285	71.06
Total corrigido	319	-----
Cv (%)		31.53
Media		26.73

\*Significativo 5% para F-test : NS= NÃO significativo

A análise de variância indicou que existem diferenças significativas entre as diferentes variedades, independente das dosagens de manipueira, sendo que a variedade CCN51.e Comum não apresentaram diferenças significativas entre si mas, diferiram das variedades maranhão e PS1319 as quais também não diferiram significativamente.

Quando se considera a influência das doses de manipueira, independente das variedades, observa-se que a dosagem de 25 ml causou um acréscimo significativo na altura das plantas quando comparada com aquelas que receberam zero dosagem de manipueira, porém esta dosagem não diferiu significativamente das outras crescentes dosagens, apontando que esta dose de 25 ml é o limite máximo que exerce influência no crescimento das mudas.



Quando se observa o efeito no incremento de altura das plantas dentro de variedades e diferentes doses de manipueira verifica-se que somente houve diferença significativa na variedade PS 1319, isto é, entre as plantas que receberam dose zero de manipueira e aquelas que receberam as demais dosagens. Nesta variedade as plantas com zero dosagem de manipueira apresentaram menor tamanho com relação as demais que receberam as outras crescentes dosagens, sendo assim não é possível a indicação de uma dose para uma variedade específica. Todas as demais interações não foram significativas.

A interação dos valores associados entre os tratamentos e as variedades também foram significativas indicando que o efeito dos tratamentos difere de acordo com as variedades de cacau, porém verificou-se que para as repetições não há diferença significativa. Em pesquisa utilizando manipueira como fonte de biofertilizante para a produção de muda de eucalipto, Salvador et al. (2012) verificaram que o crescimento das plantas foi influenciado positivamente com o aumento das doses do efluente de fecularia; apesar disto, Silva Júnior et al. (2012) não encontraram correlação positiva entre o uso de manipueira e os parâmetros altura, embora tenha ocorrido aumento na produtividade da cultura.

**Tabela 7.** Análise dos fatores analisados para genótipos de cacau provenientes de sistemas agroflorestais 'cabruca' no sul da Bahia, Brasil.

Tratamento	Variedades				Media
	Comum	Maranhão	PS 1319	CCN51	
T1	22.60 a	22.78 a	26.92 b	25.77 a	24.52 B
T2	26.20 a	27.71 a	36.29 a	22.62 a	28.20 A
T3	22.03 a	24.96 a	35.84 a	24.31 a	26.78 AB
T4	21.89 a	26.55 a	39.64 a	21.63 a	27.43 AB
Media	23.58 b	25.50 a	34.67 a	23.18 b	-----
Coef de Var (%)	31.53				

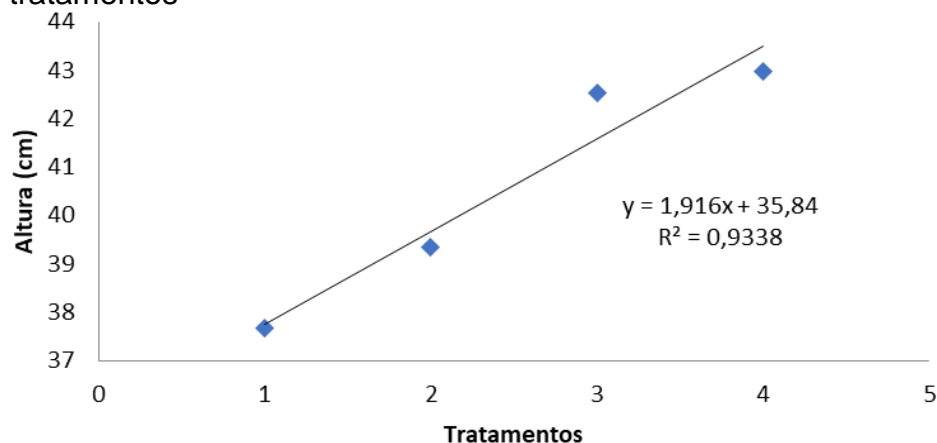
Estatística das médias baseado em maiúsculas referente aos diferentes tratamentos e minúsculas referente as diferenças entre as variedades, ambas baseadas no Teste de Turkey ( $p < 0,05$ ).

Os resultados derivados da análise fatorial apresentam uma diferença significativa. Eles destacam diferenças em relação aos tratamentos, às variedades de cacau e à influência dos tratamentos em cada variedade, sendo todos apresentando valores inferiores ao limiar de significância de 0,05. Esta observação confirma que os tratamentos exercem um impacto distinto sobre as diversas variedades de cacau, onde se torna evidente que estas reagem de forma específica aos tratamentos aplicados. Em outras palavras, o efeito dos tratamentos não é

uniforme para todas as variedades. Esta diversidade nas reações pode ser explicada por características genéticas específicas do cacau Comum e dos Clones. Tais constatações destacam a necessidade de uma abordagem adaptada para alcançar resultados ótimos. Ademais, os resultados enfatizam que a utilização de uma única abordagem para todos os tipos de variedades não seria eficaz. Em outras palavras, é crucial considerar as características específicas de cada variedade ao tomar decisões sobre os tratamentos a serem aplicados. As razões para estas variações podem ser atribuídas às características genéticas intrínsecas de cada variedade. Consequentemente, a personalização dos tratamentos para cada variedade é necessária para otimizar os resultados.

Importante destacar também que observações relacionadas às repetições no contexto da experiência revelaram valores superiores ao limiar de significância de 0,05. Isso sugere que as variações observadas entre as repetições não possuem significância estatística. Esta coerência nos resultados, apesar das flutuações aleatórias inerentes, fortalece a validade e a reprodutibilidade da abordagem experimental que adotamos.

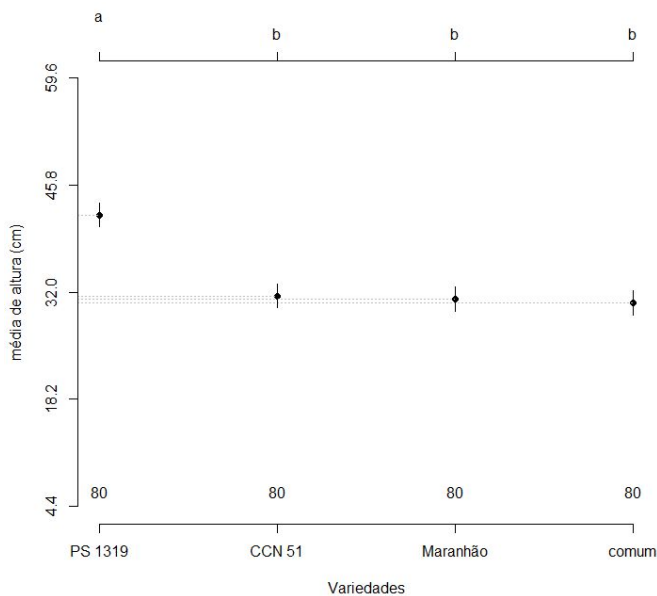
**Gráfico 1** Altura de planta (cm) em plantas de cacau submetidas a quatro tratamentos



Neste gráfico o x representa os diferentes tratamentos aplicados durante o experimento e y representa os valores observados correspondentes. O coeficiente de inclinação, que tem valor de 1,916, indica que, em média, cada aumento de unidade nos tratamentos está associado a um aumento médio de 1,916 unidades. A ordenada no valor de origem (35,84) que representa a altura das plantas quando os tratamentos são nulos. O coeficiente de determinação  $R^2$  foi calculado em 0,9338, o que significa que o modelo de regressão linear explica aproximadamente 93,38% da

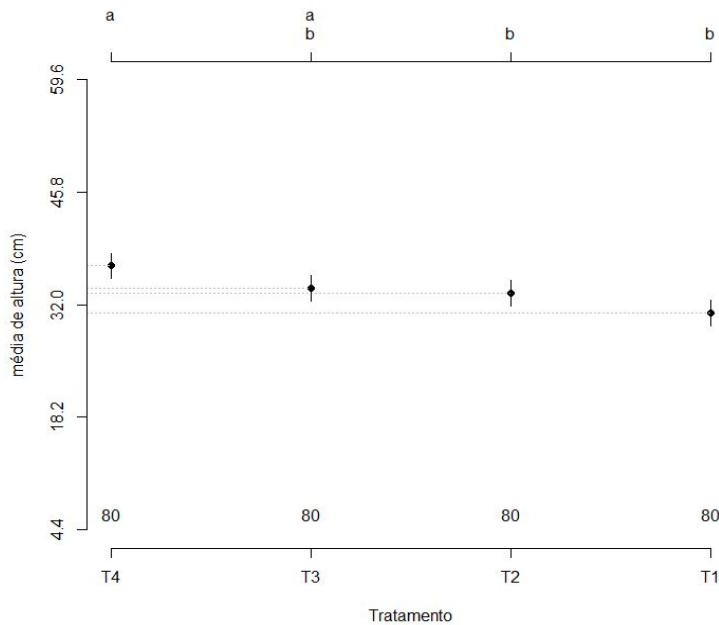
variação observada nas alturas das progênes de acordo com os tratamentos aplicados. Isso sugere que a relação entre os tratamentos e os valores de altura da progênie está bem representada pelo modelo linear. Esses resultados indicam que os tratamentos aplicados têm efeito significativo nas alturas dos genótipos testados. De fato, a regressão linear oferece uma abordagem adequada para modelar essa relação e fornece informações importantes para entender o impacto dos tratamentos nas alturas das plantas.

**Gráfico 2-** Avaliação do crescimento vegetativo final das mudas de cacau – teste de Tukey.



Quando aplicado o teste de Tukey observou-se, que os genótipos CCN51, Maranhão e Comum, não apresentaram diferenças significativas quando comparados aos outros genótipos, porém o clone PS1319, apresentou diferença significativa. Assim, infere-se que a utilização da manipueira como biofertilizante necessita do uso de dosagem correta, do contrário, não terá efeito positivo no crescimento vegetativo. Araújo (2011), utilizando manipueira como biofertilizante, nas dosagens 0%, 25%, 50%, 75% e 100%, observou influência na altura da planta e na variável de milho híbrido BR 205, aos 90 dias após o plantio.

**Gráfico 3 -** O teste de Dunnett média de tratamentos com a média do controle



Os resultados dados obtidos com o teste de Dunnett, mostram que as plantas foram submetidas às doses crescentes de manipueira porém apenas o (T4) com a dose de 62,5 ml por planta foi significativamente maior do que o das plantas que não receberam o resíduo evidenciando que este biofertilizante tem um aporte de nutrientes que pode ser aproveitado na produção agrícola.

Trabalhando com incorporação de manipueira tratada no solo, Ribas et al. (2010) afirmaram que as características agronômicas do milho avaliadas (altura de planta, diâmetro do caule e massa fresca) não foram afetadas negativamente pelo uso do resíduo. Da mesma maneira, Cardoso et al. (2009) relataram que o milho cultivado em área biofertilizada com manipueira apresentou maior produtividade e massa fresca da parte aérea do que o milho cultivado em solo adubado com fertilizante mineral.

## 5 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

O uso de manipueira é uma alternativa de bioinsumo para a produção de mudas de cacau, sendo necessária a utilização de doses adequadas para evitar o efeito nocivo de alguns elementos contidos neste resíduo.

## 6 LITERATURA CITADA

ADAFAX (ASSOCIAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR DO ALTO XINGU). Cultivo e manejo de cacauzeiros. 2013. Disponível em: <<http://repositorio.faema.edu.br:8000/jspui/handle/123456789/1843>>. Acesso em: 25 de mai.2023.

ABAM – Associação Brasileira de Produtores de Amido de Mandioca disponível em: <https://abam.com.br/categoria/artigos/>, acesso: 12 de janeiro de 2023.

ALVES, L. da S. Atributos químicos e microbiológicos do solo com uso da manipueira na produção de alface e rúcula. 2010. 71 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Acre.

ARAGÃO, Maria do Livramento. Investigação sobre o aproveitamento da manipueira como fertilizante foliar. 1995. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1995.

ARAÚJO, N. C.; AMORIM COURA, M.; OLIVEIRA, R.; MEIRA, C. M. B. S.; OLIVEIRA, S. J. C. Cultivo hidropônico de milho fertirrigado com urina humana como fonte alternativa de nutrientes. Irriga, v. 20, n. 4, p. 718, 2015.

ASSAD, L. Uma oportunidade que (ainda) não se concretizou. Cienc. Cult. vol. 69, n. 2, pp.11-13, 2017.

BATISTA, A. P. S. A. Chocolate: sua história e principais características. Monografia (Especialização em Gastronomia e Saúde) - UnB, Brasília, 2008.

BARRETO, M. T. L.; MAGALHÃES, A. G.; ROLIM, M. M.; PEDROSA, E. M. R.; DUARTE, A. S.; TAVARES, U. E. Desenvolvimento e acúmulo de macronutrientes em plantas de milho biofertilizadas com manipueira. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 5, p. 487-494, 2014.

BHATNAGAR, A.; SILLANPÄÄ, M.; WITEK-KROWIAK, A. Agricultural waste peels as versatile biomass for water purification - A review. Chemical Engineering Journal, v. 15, p. 244-271, 2015.

BAON, J. B. Use of Plant Derived Ash as Potassium Fertilizer and Its Effects on Soil Nutrient Status and Cocoa Growth. Jurnal Tanah Tropika, Bandar Lampung, v. 14, n. 3, p. 185-193, 2009.

BORGES, M. DE F.; FUKUDA, W. M.; ROSSETI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. Pesq. agropec. bras. v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.

Burns, A., Gleadow, R., Cliff, J., Zacarias, A., & Cavagnaro, T. (2010). Cassava: the drought, war and famine crop in a changing world. Sustainability, 2(11), 3572-3607. doi: 10.3390/su2113572.

Camili, E. A.; Cabello, C. Avaliação do processo de flotação no tratamento da manipueira originada da fabricação de farinha de mandioca. Revista Energia na Agricultura, v.23, p.32-45, 2008.

CAMPOS, A. T.; DAGA, J.; RODRIGUES, E. E.; FRANZENER, G.; SUGUIY, M. M.NT.; SYPPERRECK, V. L. G. Tratamento de águas residuárias de fecularia por meio de lagoas de estabilização. Engenharia Agrícola, v. 26, n. 1, p. 235-242, 2006.

CARDOSO, E. Uso de manipueira como biofertilizante no cultivo do milho: avaliação no efeito do solo, nas águas subterrâneas e na produtividade do milho. 2005. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2005

CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Cacau: história e evolução 2018. Disponível em: [http://www.ceplac.gov.br/radar/radar\\_cacau.htm](http://www.ceplac.gov.br/radar/radar_cacau.htm). Acesso em: 23 de mar. de 2023.

CEREDA, M. P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In. (coord.). Manejo, Uso e no Tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: Fundação Cargill, 2001.

CHISTÉ, R.C.; COHEN, K. de O.; MATHIAS, E. de A.; OLIVEIRA, S.S. Quantificação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água. Acta Amazônica, v.40, p.221-226, 2010.

Clima de Ilhéus. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/bahia/ilheus-4467/>. Acesso realizado em 07 de maio de 2023

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca/item/20848-mandioca-analise-mensal-maio-2023>>. Acesso realizado em 20 de março de 2023.

CUNHA, 2007. Cadeia Agroindustrial da Mandioca. Disponível em: <http://www.camara.leg.br/internet/comissao/index/perm/capr/embrapamario.pdf>. Acesso em: 10 nov. de 2023.

DEL BIANCHI, V. L. Balanço de massa e de energia do processamento de farinha de mandioca em uma empresa de médio porte do Estado de São Paulo. Balanços de massa e energia do processamento de farinha de mandioca em uma empresa de médio porte do Estado de São Paulo, 1998.

DUARTE, A. S.; ROLIM, M. M.; PEDROSA, E. M.; ALBUQUERQUE, S. F.; MAGALHÃES, A. G. Alterações dos atributos físicos e químicos de um Neossolo após aplicação de doses de manipueira. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 9, p.938- 946, 2013. DUARTE, A. S.; SILVA, Ê. F. D. F.; ROLIM, M. M.; FERREIRA, R. F. D.; MALHEIROS, S. M.

DIAS, L.A.S. Propagação vegetativa vs reprodução seminal em cacau. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 45. 1993. Recife. Anais... Recife: SBPC, 1993. v.1.

DUARTE, A. S.; SILVA, Ê. F. D. F.; ROLIM, M. M.; FERREIRA, R. F. D.; MALHEIROS, S. M.; ALBUQUERQUE, F. D. S. Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, n. 3, p. 262-267, 2012.

DECHEN AR; NACHTIGALL GR. 2007. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS RF; ALVAREZ VVH; BARROS NF; FONTES RLF; CANTARUTTI RB; NEVES JCL (eds). *Fertilidade do Solo*. Viçosa: SBCS/UFV. p. 92-132

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca> Acesso em: 16 de maio de 2023

ERNANI, P. R. et al. Mobilidade vertical de cátions influenciada pelo método de aplicação de cloreto de potássio em solos com carga variável. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 31, p. 393-402, 2007.

Embrapa Mandioca e Fruticultura. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>>. Acesso realizado em 20 de março de 2023.

Embrapa- Biofertilizante. Um adubo líquido de qualidade que você pode fazer. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1046948/1/CPAFAP2015CartilhaBiofertilizantefinal.pdf>. Acesso em 10 de dezembro de 2023.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Data Production and Trade. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/>. Acesso em: 31 mar. 2023.

FRANCO, A. Subsídios a utilização da manipueira como nematicida. Fortaleza, UFC., 1986. 53p. (tese de mestrado).

FRANCO, A; PONTE, J.J. da; Sn.,VA, RS. & ALVES, F.T. Dosagem de manipueira para tratamento de solo infestado por *Meloidogyne*. I) Experimento preliminar. *Fitossanidade*, IQ: 25-32. 1989.

FRANCO, A; PONTE, 1.1. da; Sn.,VA, RS. & SANTOS, F.AM. Dosagem de manipueira para tratamento de solo infestado por *Meloidogyne*. 11) Segundo experimento. *Nemat. Brasileira*, 14: 25-32. 1990.

GONZAGA, A. D.; SOUZA, S. G. A.; PY-DANIEL, V.; RIBEIRO, J. D. Potencial de manipueira de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no controle de pulgão preto de citros (*Toxoptera citricida* Kirkaldy, 1907). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 646-650, 2007.

GIONGO, C. Produção de ácidos graxos voláteis por biodigestão anaeróbia da manipueira. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia química) – Universidade do Oeste do Paraná.. Toledo, 2011.

GROXKO, M. Mandiocultura - Análise da conjuntura agropecuária safra 2017/18. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/Mandioca\\_2017\\_18.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/Mandioca_2017_18.pdf)>. Acesso em: 07 novembro. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: cacau - tabela 6588 - série histórica da estimativa anual da área plantada, área colhida, produção e rendimentos médios dos produtos da lavoura. Acesso em 09 junho. 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588>

ICCO - International Cocoa Organization. May 2021 Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics. 2021. Disponível em: <<https://www.icco.org/may-2021-quarterly-bulletin-of-cocoa-statistics/>>. Acesso em: 10 de mar de 2023.

JUBB, K. V. F.; HUXTABLE, C. R. The nervous system. In: JUBB, K. V. F., KENNEDY, P. C.; PALMER, N. (Ed.) Pathology of domestic animals, v.1, 4. ed. San Diego: Academic Press, 1993. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-057133-1.50011-4>

Latif, S., & Müller, J. (2015). Potential of cassava leaves in human nutrition: a review. Trends in Food Science & Technology, 44(2), 147-158. doi: 10.1016/j.tifs.2015.04.006.

LIMA, A. S. T.; VALENTE, E. C. N. Uso de manipueira na adubação do pimentão. Revista Craibeiras de Agroecologia, v. 1, n. 1, 2017.

HAMEL, J. A. Review of acute cyanide poisoning with a treatment update. Critical Care Nurse, v. 31, n. 1, p. 72-82, 2011.

Otsubo, A. A., & Lorenzi, J. O. (2004). Cultivo da mandioca na região Centro-Sul do Brasil. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste-Sistema de Produção (INFOTECA-E).

OTSUBO, A. A.; FARIAS, A. R. N. Cultivo da Mandioca na Região Centro-Sul do Brasil. 2002.

OLIVEIRA, F. A. et al. Fertilidade do solo e nutrição mineral da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2008. (Embrapa Soja. Circular técnica, 62).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional de plantas. Piracicaba, POTAFOS.

Melo, Juliana M. M. - Agroindústria da Mandioca: mapeamento de resíduos e consumo de recursos naturais na produção de farinha de mesa / Juliana Maria Medrado de Melo. Juazeiro-BA, 2014

Morais, F. I. O., Santana, M. B. M., Santana, C. J. L. (1981). Nutrição mineral e adubação do cacauzeiro. Belém: CEPLAC/ DEPEA/ COPEs. 46p. (Comunicado Técnico, 18)

MAGALHÃES, A. G.; ROLIM, M. M.; DUARTE, A. D. S.; BEZERRA NETO, E.; TABOSA, J. N.; PEDROSA, E. M. Desenvolvimento inicial do milho submetido à



adubação com manipueira. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 7, p. 675-681, 2014.

NASU, E. G. C.; PIRES, E.; FORMENTINI, H. M.; FURLANETTO, C. Efeito de manipueira sobre *Meloidogyne incognita* em ensaios in vitro e em tomates em casa de vegetação. *Tropical Plant Pathology*, v. 35, n. 1, p. 32-36, 2010.

NEVES, A. C.; BERGAMINI, C. N.; LEONARDO, R. D. O.; GONÇALVES, M. P.; ZENATTI, D. C.; HERMES, E. Effect of biofertilizer obtained by anaerobic digestion of cassava effluent on the development of crambe plants. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 21, n. 10, p. 681-685, 2017.

Novais, R. F., Smith, T. J. (1999) Fósforo em solo e planta em condições tropicais. 1 ed. Viçosa: DPS/UFV, 399p.

PERESSIN, V. A.; CARVALHO, J. E. B. Manejo integrado de plantas daninhas em mandioca. In: Marney Pascoli Cereda. (Org.). **Cultura de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. v. 2, p. 302-349.

PINTO, J. M.; SOARES, J. M.; PEREIRA, J. R.; CHOUDHURY, E. N.; CHOUDHURY, M. M. Efeitos de períodos e de frequências da fertirrigação nitrogenada na produção do melão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 29, n. 9, p. 1345-1350, 1994.

PIMENTEL, A.; MESEL, M. Manipueira se aproveita? Recife: Série Corredor da Farinha – Cadernos Sociedade Nordestina de Ecologia (SNE), n. 3, Recife, 2007.

PIASENTIN, Flora Bonazzi; SAITO, Carlos Hiro. Os diferentes métodos de cultivo de cacau no sudeste da Bahia, Brasil: aspectos históricos e percepções. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum.*, Belém, v. 9, n. 1, p. 61-78, jan.-abr. 2014.

PONTE, J.J. da; TORRES, J.; FRANCO, A. Investigações sobre uma possível ação nematicida da manipueira. *Fitopatologia Brasileira*, v.4, p.431 —4, 1979.

PONTE, 1.1. da & FRANCO, A Implicações da manipueira - um nematicida não convencional - sobre a população rizobiana do solo. *Public. Soco Bras. Nemat.* 1: 125-128. 1983a.

PONTE, 1.1. da; FRANCO, A & PONTES, AE.L. Estudo sobre a utilização da manipueira como nematicida em condições de campo. *Nemat. Brasileira*, li: 41- 47. 1987.

PONTE, 1.1. da & FRANCO, A Influência da idade da manipueira na preservação do potencial nematicida do composto. *Public. SocoBras. Nemat.*1: 237-240. 1983b.

Rodrigo S. Alexandre, Kristhiano Chagas, Helder I. P. Marques, Poliana R. Costa & Joel Cardoso Filho Caracterização de frutos de clones de cacauzeiros na região litorânea de São Mateus, ES - *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* -v.19, n.8, p.785–790, 2015

SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO, R. Agência Embrapa de Informação Tecnológica (ageitec). **Adubação orgânica**. Brasília/DF. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_37\\_711200516717.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_37_711200516717.html). Acesso em: 29 de abril de 2023.

SARAIVA, F. Z.; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE, M. G.; QUEIROZ, M. M. F.; NÓBREGA, L. H. P.; GOMES, B. M. Uso de manipueira no desenvolvimento vegetativo do milho em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, p. 30-36, 2007.

SANTOS, B. K. S.; GASPARIN, E.; VENTURA, R. F. D. S. Uso da manipueira de mandioca (*Manihot esculenta*) como biofertilizante e bioinseticida na cultura da alface (*Lactuca sativa*). *Cadernos de Agroecologia*, v. 13, n. 1, 2018.

SEAGRI - Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária do Estado da Bahia. Mercado internacional de cacau: previsão da demanda, oferta e preços <<http://www.seagri.ba.gov.br/search/node/cacau.pdf>>. 23 mar. 2023.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; BELTRÃO, N. E. M. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas** Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2006. (Comunicado Técnico, 278).

Socientifica - **Os 10 países que mais produzem cacau**. Disponível em: <<https://socientifica.com.br/paises-que-mais-produzem-cacau/>>. Acesso em: de julho de 2023.

SODRÉ, G. A.; VENTURI, M. T.; RIBEIRO, D. O.; MARROCOS, P. C. L. Extrato de casca do fruto do cacauzeiro como fertilizante potássico no crescimento de mudas de cacauzeiro. *Rev. Bras. Frutic.*, v.34, n. 3, p. 881-887, 2012.

SODRÉ, G. A.; MARROCOS, P. C. L.; SARMENTO, D. A. Cultivo do cacauzeiro no estado do Ceará. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. *Boletim Técnico* nº 209. 2017. 34p.

SILVA NETO, P. J. Sistema de Produção de cacau para a Amazônia brasileira. Belém, PA. CEPLAC. 125p, 2001

SODRÉ, G. A. Substratos e estaquia na produção de mudas de cacauzeiro. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade De Ciências Agrárias E Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. São Paulo, 84p. 2007b.

SILVA, D. V et al. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. *Planta daninha*, v. 30, n. 4, p. 901–910, 2012.

SILVA, S. R.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; PEREIRA, P. R. G. Eficiência nutricional de potássio e crescimento de eucalipto influenciado pela compactação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 4, p. 1001-1010, 2002.

SOUZA JÚNIOR, J. O.; CARMELLO, Q. A. C. Formas de adubação e doses de uréia para mudas clonais de cacau cultivadas em substrato. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2367-2374, 2008.

SOUZA, S. O.; OLIVEIRA, L. C.; CAVAGIS, A. D. M.; BOTERO, W. G. Cyanogenic residues: environmental impacts, complexation with humic substances, and possible application as biofertilizer. *Water, Air and Soil Pollution*, v. 225, p. 1-13, 2014.

ZHANG, J.; XU, J. Y.; WANG, D. Q.; REN, N. Q. Anaerobic digestion of cassava pulp with sewage sludge inocula. *Bioresources*, v. 11, n. 1, p. 451-465, 2016.

ZARRILLO, S., et al. The use and domestication of *Theobroma cacao* during the mid-Holocene in the upper Amazon. *Nature Ecology & Evolution*. 2018, 2(12), 1879-

WADT, L. H. O.; KAINER, K. A. & GOMES-SILVA, D. A. P. 2005 Population structure and nuyield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. *ForesEcology and Management* :371–384.