



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL DA BAHIA  
CAMPUS JORGE AMADO  
CENTRO DE FORMAÇÃO EM CIÊNCIAS AGROFLORESTAIS  
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS**

**WELISSON SANTANA AZEVEDO**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CACAU (*THEOBROMA CACAO L.*) DAS VARIEDADES PARÁ E CEPEC 2002 EM DIFERENTES SUBSTRATOS.**

**ITABUNA - BA**

**2024**

WELISSON SANTANA AZEVEDO

**Produção de mudas de cacau (*Theobroma Cacao L.*) das variedades Pará e Cepec 2002 em diferentes substratos.**

Trabalho apresentado ao curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências da Universidade Federal do Sul da Bahia, *Campus Jorge Amado*, como parte dos requisitos do Componente Curricular Trabalho de Conclusão de Curso II em Ciências.

Orientador: Dr. Rafael Henrique de Freitas Noronha.

ITABUNA - BA

2024

# WELISSON SANTANA AZEVEDO

## Produção de mudas de cacau (*Theobroma Cacao L.*) das variedades Pará e Cepec 2002 em diferentes substratos.

Trabalho apresentado ao curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências da Universidade Federal do Sul da Bahia, *Campus Jorge Amado* como parte dos requisitos do Componente Curricular Trabalho de Conclusão de Curso II em Ciências.  
Aprovado:

Documento assinado digitalmente  
 RAFAEL HENRIQUE DE FREITAS NORONHA  
Data: 23/10/2024 21:55:21-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Dr. Rafael Henrique de Freitas Noronha  
Universidade Federal do Sul da Bahia  
Orientador

Documento assinado digitalmente  
 BEN HUR RAMOS FERREIRA GONCALVES  
Data: 24/10/2024 09:44:33-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Dr. Ben Hur Ramos Ferreira Gonçalves  
Universidade Federal do Sul da Bahia  
Membro Convidado

---

Luana Almeida Santos  
Universidade Federal do Sul da Bahia  
Membro Convidado

Este trabalho é dedicado a todos meus familiares e amigos que participaram em cada período de desenvolvimento, principalmente a meu pai e minha esposa sempre me direcionando e incentivando. Pessoas essas que não me deixaram desanimar e sempre me apoiaram demonstrando que a superação dos momentos difíceis vale realmente a pena.

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois sem ele nenhuma conquista seria possível, sendo ele que nos dá sabedoria, discernimento e forças para alcançar nossos objetivos.

A meu orientador, Dr. Rafael Henrique de Freitas Noronha por ter me orientado com paciência, ensinamentos, competência e dedicação em me ajudar a ser um profissional melhor. Sua orientação e conselhos que foram mais além da relação de orientador e orientando foi fundamental para o sucesso desse trabalho.

A instituição UFSB – Campus Jorge Amado que fez parte de meus dias, sendo uma segunda casa, onde me sinto bem e motivado.

Aos professores em geral que durante este período de convivência contribuíram para a minha formação acadêmica e pessoal.

Aos meus colegas de faculdade que sempre estiveram presentes em toda esta caminhada, me apoiando e me incentivando.

Ao meu Pai que sempre estiveram comigo me apoiando e incentivando em cada conquista, nunca deixando que eu desistisse dos meus sonhos.

A minha esposa, companheira e amiga que sempre esteve ao meu lado, principalmente nos momentos difíceis que passei e pensei até em desistir, mas ela foi fundamental para eu manter o foco e superasse as adversidades que a vida me propôs.

A toda minha família e em especial minha irmão Tamiles S. Azevedo, minha amiga fiel.

A minha colega Myllena Ramos da Silva Oliveira por ter contribuído para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

E a todos meus amigos que fizeram parte do meu dia-a-dia durante a essa jornada.

## RESUMO

É indiscutível que atualmente as lavouras de cacau do Sul da Bahia estão com plantas envelhecidas, improdutivas e com baixa densidade por área. Há uma necessidade de renovar e adensar essas áreas, para isso é necessário o uso de sementes de plantas de alta qualidade genética. Além disso, outro fator que influencia na produção de mudas de cacaueiro é o substrato, principalmente na escolha dos componentes utilizados na sua formulação que deve apresentar condições adequadas para o crescimento das mudas. O objetivo foi avaliar a capacidade vegetativa de mudas de cacau das variedades Pará e Cepec 2002 em diferentes substratos, a partir de parâmetros de qualidade como o número de folhas e altura de mudas. O delineamento experimental escolhido foi o esquema fatorial 3 x 2 (três substratos e sementes de duas variedades genéticas) em blocos ao acaso com 6 tratamentos e 5 repetições perfazendo 30 unidades experimentais. Os tratamentos foram representados por três substratos de diferentes composições representados da seguinte forma: S1 – Não orgânico, S2 – Orgânico Esterco, e S3 – Orgânico Casca de Cacau. Para análise das mudas foram usadas sementes de duas variedades, a primeira identificada como C1 – Cacau Comum (variedade Pará) e outra identificada como C2 – Cepec 2002 (variedade Cepec 2002). A partir dos resultados encontrados, conclui-se que os tratamentos S2 e S3 apresentaram melhores índices para os parâmetros avaliados NF1, NF2, ALT1 e ALT2 em comparação com o S1. A pesquisa também mostrou que não houve diferença estatística quanto ao número de folhas e altura das mudas nos tratamentos S2 e S3. Portanto, a composição dos substratos tendo uma fonte de composto orgânico e enriquecido com fertilizantes químicos evidencia melhores respostas para o desenvolvimento vegetativo de mudas de cacau. E por fim, como perspectiva a necessidade de mais estudos que possam elucidar questões nessa interação.

**Palavras-chave:** Composto; modernização; renovação.

## **LISTA DE FIGURAS**

	Página
Figura 1. Croqui da estrutura do viveiro.....	21
Figura 2. Desenho do experimento (croqui).....	23
Figura 3. Identificação das unidades experimentais.....	24
Figura 4. Seleção dos frutos.....	24
Figura 5. Marcação para dispensa de sementes da extremidade.....	25
Figura 6. Sementes germinadas (com o embrião amostra) .....	25
Figura 7. Plantio das sementes.....	26
Figura 8. Escala TRL (Technology Readiness Level) ou MRL (Manufacturing Readiness Levels) .....	32

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	9
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	11
<b>2.1 Origem.....</b>	11
<b>2.2 Classificação botânica e características gerais .....</b>	11
<b>2.3 Cultivo do cacaueiro na Bahia e sua importância econômica. ....</b>	13
<b>2.4 Recuperação das lavouras de cacau: produção de mudas.....</b>	15
<b>2.5.1 Substrato para produção de mudas .....</b>	17
<b>2.5.2 Escolha da variedade: sementes .....</b>	17
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	18
<b>3.1 Objetivo geral.....</b>	18
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	19
<b>4.1 Área experimental e período de realização.....</b>	19
<b>4.2 Materiais .....</b>	19
<b>4.2.1 Materiais para construção do viveiro e confecção das mudas. ....</b>	19
<b>4.2.2 Substratos, corretivos e fertilizantes.....</b>	19
<b>4.2.3 Sementes .....</b>	20
<b>4.3 Delineamento experimental.....</b>	20
<b>4.3.1 Análise Estatística de Dados .....</b>	20
<b>4.4 Construção do viveiro – área experimental.....</b>	20
<b>4.5 Preparo dos substratos: corretivos, fertilizantes e proporção dos substratos.....</b>	22
<b>4.6 Preparo das sacolas: Enchimento com substrato.....</b>	23
<b>4.7 Germinação e preparo das sementes .....</b>	24
<b>4.8 Irrigação das mudas.....</b>	26
<b>4.9 Fertilizantes foliares (pós-emergência) .....</b>	26
<b>4.10 Tratos fitossanitários.....</b>	26
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	27
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	30
<b>7. PERSPECTIVAS FUTURAS .....</b>	31
<b>8. REFERÊNCIAS .....</b>	32

## 1. INTRODUÇÃO

É indiscutível que para se renovar ou implantar novas áreas de cacau é necessário o uso de mudas de qualidade. Claro que é fundamental todo o trabalho de preparo do solo, adequação de sombra seja ela provisória para áreas de cultivo a pleno sol ou adequação de sombra permanente através do manejo adequado plantas/árvores exóticas e nativas (no caso de cabruca) sempre após autorização do órgão competente. Mas nada disso adianta se no momento do plantio as mudas não são de qualidade, não foram produzidas com um substrato adequado para que melhor favoreça o seu desenvolvimento. A escolha da variedade para a produção dessas mudas tem uma importante relevância para conseguir plantas de alta qualidade genética, que tenham uniformidade, alto vigor vegetativo e sejam plantas mais tolerantes à pragas, doenças e intempéries climáticas. Neste sentido, Reis (2021) salienta que “Uma muda de qualidade deve oferecer características para expressar o máximo do potencial fisiológico da espécie, a qual irá influenciar no índice de sobrevivência e no desenvolvimento do plantio.”

A formulação do substrato é fundamental na produção de mudas, ele deve ter características químicas e físicas que disponibilize condições favoráveis para o bom desenvolvimento dessas plantas. Para oferecer tais condições às mudas, ele precisa ter na sua composição fertilizantes químicos e uma fonte de matéria orgânica. A compostagem orgânica é uma alternativa interessante e pode ter origem de várias fontes como resíduos de casca de cacau e esterco bovino. A utilização destes resíduos orgânicos trás inúmeras vantagens, como o uso de uma menor quantidade de fertilizantes químicos, melhoria das condições físicas do substrato como a textura, além de ser uma fonte barata, disponível e de fácil acesso na região cacaueira.

A abordagem deste trabalho traz justamente isso, produzir mudas de cacau de qualidade usando sementes híbridas da variedade Cepec 2002 pertencentes ao grupo Trinitário, originário do cruzamento entre as variedades Criollo e o Forasteiro. E sementes da variedade comum (Pará, Parazinho, Maranhão e outros) do grupo Forasteiro, considerada a variedade mais difundida e que predomina nas plantações da Bahia (Coleção Senar 215, 2018).

Além das sementes que deram origem às plantas, foi avaliada a composição do substrato e sua relação com o desenvolvimento das mudas de cacau. Foram usados três composições de substratos diferentes, onde o primeiro foi formado unicamente por subsolo, o segundo foi formado por subsolo, compostagem de esterco bovino, calcário dolomítico, Superfosfato Simples e FTE BR 12 e o terceiro teve subsolo, compostagem de casca de cacau, calcário, Superfosfato Simples e FTE BR 12. Um bom substrato deve ter características que forneça as mudas condições adequadas para seu crescimento, como disponibilidade de nutrientes e ausência de patógenos. Além disso, o substrato preferencialmente deve ser de fácil aquisição na região, ter baixo custo e uma logística facilitada (Klein, 2015).

Esta pesquisa é justificável devido ao momento de crise que a cacauicultura passa desde a chegada da vassoura de bruxa. Segundo Gonçalves (2023), “No sul da Bahia, o plantio de cacau é parte da identidade das pessoas. Sua produção garante renda para muitas famílias, que produzem um cacau com sabores únicos que ganham o Brasil e o mundo.” Neste sentido, é necessário buscar a modernização das lavouras de cacau com a difusão de conhecimento e tecnologias, investindo em melhoramento genético, renovação das áreas através da substituição de plantas improdutivas por mudas de qualidade. O uso de resíduos alternativos como esterco bovino e casca de cacau na formulação de substratos tem uma importância ambiental muito grande, é uma forma de aproveitamento deste material como fonte de matéria orgânica e fonte de nutrientes, além de ser economicamente viável. É possível tornar a cacauicultura muito mais atrativa, sendo um cultivo rentável, ambientalmente correto e sustentável, voltando a ser um gerador de emprego e renda, contribuindo com o desenvolvimento de toda região que é tão dependente deste cultivo.

Este projeto está estruturado da seguinte forma: objetivo geral e específico, material e métodos, resultados e discussão e conclusão. Ao final, mostra quais variedades de cacau estudadas têm melhores atributos vegetativos de acordo com o substrato utilizado. Qual composição dos substratos apresentaram melhores resultados estatísticos? Assim, o produtor poderá optar por produzir mudas de acordo com sua necessidade local, observando quais dessas variedades clonais se adaptam a sua realidade, como também a disponibilidade da matéria prima para a confecção do substrato adequado e assim finalizando com as perspectivas futuras para continuidade desta pesquisa.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Origem

O cacau (*Theobroma cacao* L.) é um fruto originário da América Central e da América do Sul, considerado um cultivo milenar pelos povos Astecas e Incas (Chiapetti, 2018). Alguns estudos botânicos indicam que possivelmente o cacau foi encontrado na região Amazônica, no noroeste do Brasil, ao longo dos rios Amazonas e Orinoco (Oliveira, 2023). Nestes locais os cacaueiros encontraram um habitat favorável ao seu desenvolvimento espontâneo em condições de umidade e temperatura elevada predominante em regiões de clima tropical (Valle, 2012).

A domesticação do cacaueiro foi feita pelos povos pré-colombianos das Américas. Esses povos já tinham conhecimentos e práticas ao longo de milhares de anos no cultivo desta planta. A produção e o consumo do cacau foram disseminados para outras áreas da América do Sul, América Central e México pelos povos indígenas. Por meio da colonização europeia, essas práticas também foram levadas para outras partes do mundo (Oliveira, 2023).

Segundo Monteiro Ahnert (2012), “O cacau foi introduzido na Bahia por volta de 1746 [...]. Quando o cacau chegou nesta região encontrou condições muito favoráveis, semelhantes a seu local de origem, com chuvas regulares e abundantes, clima quente e úmido e solos adequados para seu desenvolvimento (Chiapetti, 2018). Os cacaueiros foram espalhados e cultivados durante dois séculos por produtores locais usando sementes derivadas de polinização aberta (Monteiro; Ahnert 2012).

### 2.2 Classificação botânica e características gerais

O cacaueiro (*Theobroma cacao* L.), é uma planta pertencente à família Malvaceae, do gênero *Theobroma* (Valle, 2012). Pode viver mais de cem anos, é uma cultura de ciclo perene, podendo chegar a aproximadamente 25 metros de altura quando cultivada em condições silvestres na floresta. Se cultivadas em lavouras comerciais possui altura reduzida de aproximadamente 3 a 5 metros (Melo, 2019).

É uma planta de ciclo perene, enquadra-se na classe das dicotiledôneas, ou seja, possuem dois cotilédones, é uma planta cauliflora, devido a sua inflorescência acontecer ao longo de seu tronco e ramificações secundárias e terciárias. As flores são hermafroditas e pentâmeras, apresentando pétalas, sépalas, estames e

estaminódios. Além dessas características, o cacaueiro é considerado uma planta alógama, ou seja, predomina a fecundação cruzada e ocorre também a autogamia. Neste caso, a autofecundação é muito comum e com taxas relativamente altas. (Monteiro e Ahnert, 2012).

É uma planta tropical, necessitando de uma temperatura média mensal na faixa de 28°C. Para seu crescimento e produtividade sustentável a temperatura mínima mensal deve ser superior a 15° C. O regime pluviométrico nas áreas produtoras de cacau deve apresentar uma precipitação média anual de 1.600 mm, sendo uma média mensal de 100 a 130 mm. Quando bem distribuídas favorecem a manutenção da produção. Apresenta pouca tolerância às fortes correntes de vento, podendo causar queima e perdas prematuras das folhas reduzindo a fotossíntese e a produção. A altitude a princípio não é uma fator limitante, o cacaueiro é encontrado ao nível do mar até 1.200 m de altitude produzindo razoavelmente bem. Já a umidade nas regiões produtoras varia de 65 a 85%. Mas existem áreas em produção nas regiões semiáridas que a umidade em alguns meses não passa de 40% (Serra e Sodré, 2021).

Quanto ao sombreamento, Muller; Valle (2012), “[...] afirma que “evidências experimentais recentes demonstram que o cacaueiro não deve ser considerado espécie típica de sombra”. Fica evidente que plantas de cacau toleram bem a sobra, mas não se enquadram como uma planta típica de sombra. Há uma necessidade de sombreamento provisório para as plantas jovens no estabelecimento de novas áreas. (Muller e Valle, 2012).

Existem outros fatores edáficos que afetam o desenvolvimento do cacaueiro. E para o cultivo dessa planta é fundamental um solo com boa aeração para não prejudicar a respiração das raízes possibilitando haver renovação de oxigênio do solo, e ter boa drenagem. Evitar cultivar em solos compactos, porque é um fator que prejudica o sistema radicular e também restringe a movimentação da água e do ar no solo (Chepote *et al*, 2012). Sobre outro fator profundidade que influencia no desenvolvimento das plantas de cacau, Chepote *et al* (2012), “indicou que a profundidade do solo penetrável pela raiz do cacaueiro deve ser, pelo menos de 150 cm, sendo um mínimo variável de 120 a 180 cm com a precipitação e com a textura do solo”. Também não é interessante o cultivo dessa planta em locais de baixadas que sofrem influência da elevação periódica do lençol freático (Chepote *et al*, 2012). Neste sentido, Melo (2019) afirma que o cacaueiro “é exigente em solos bem drenados

e com boas propriedades físico-químicas, solos férteis e ricos em fósforo e potássio, com pH em torno de 6,5, retenção de água boa”.

Segundo Mororó (2012), “Na região cacaueira da Bahia, o cacaueiro é plantado em espaçamento de 3 x 3 m, portanto, com uma densidade populacional teórica de 1110 plantas por hectare. A média regional, no entanto, é de 500-600 plantas/há”.

Os frutos de cacau tem várias formas, tamanhos, cor e quantidade de sementes devido ao resultado de cruzamentos artificiais (hibridação) ou naturais de grupos genéticos distintos. Os grupos são o Crioulo, Forasteiro e Trinitário.

De acordo com Serra e Sodré (2021, p. 18), Os frutos são a melhor característica para diferenciar os grupos. Quando os frutos de cacau Crioulo estão maduros, podem apresentar coloração amarela ou vermelha, com superfície externa enrugada e cinco sulcos longitudinais profundos e cinco menos pronunciados. Os frutos de cacau Forasteiro têm, aproximadamente, 25 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro e quando maduros, possuem coloração amarelada e forma mais arredondada, são mais curtos, com casca dura e superfície quase lisa, sem verrugas e com sulcos rasos. O cacau Trinitário é um cruzamento entre variedades do grupo Crioulo e Forasteiro, apresentando frutos com características híbridas, curtos ou longos, vermelhos ou amarelos.

### **2.3 Cultivo do cacaueiro na Bahia e sua importância econômica.**

Na Bahia existem cerca de 650.000 hectares cultivados com cacau, onde aproximadamente 70% é cultivado no sistema de cabruca Oliveira et al (2011). Conforme Chiapetti (2018), “O cacau cabruca tem origem nos primeiros plantios que, grosso modo, cabrucar (retirada das árvores mais finas da mata e deixavam as mais altas para sombrear) para plantar amêndoas de cacau”. O cultivo do cacau cabruca pode ser definido como um Sistema Agroflorestal e é importante, porque preservou inúmeras espécies arbóreas muito importantes para a conservação e o equilíbrio natural do bioma Mata Atlântica (Oliveira et al, 2017). O mesmo autor Oliveira et al (2017), define que, “O Sistema Agroflorestal Cabruca é de grande relevância para os remanescentes de Mata Atlântica do sul Bahia, uma vez que as cabrucas existentes apresentam expressiva biodiversidade local”. Para Lobão et al (2012), afirmam que “O cacau cabruca é um sistema agrossilvicultural, sem precedentes, que estabeleceu nova relação com os recursos naturais: a conservação produtiva”. Hoje existem outros

sistemas de produção além dos SAFs, cacau cabruca, e o sistema a pleno sol que consiste no cultivo do cacaueiro sem sombreamento perene e é menos sustentável.

O cultivo do cacau tem grande importância econômica para as regiões produtoras, principalmente na Bahia. As amêndoas são as partes mais valiosas do fruto e devido ao seu alto valor comercial, se destinam principalmente à produção de chocolates, indústria de cosméticos, entre outros (Melo, 2019).

De acordo com Souza *et al* (2018), “[...] por décadas, o Brasil foi referência mundial na produção de cacau”. Na Bahia, durante o século XIX o cacau já era o principal produto na pauta de exportações (Guimarães, 2014). O cacau era conhecido como o “fruto de ouro”, principal fonte de tributos para os municípios e o Estado da Bahia. Protagonizou grandes disputas entre pequenos produtores e latifundiários, foi um gerador de riquezas, sendo um grande criador de empregos e com isso, acabou influenciando na formação do perfil sociocultural da região (Noia; Midlej; Romano, 2015).

A partir da década de 1970, o cultivo do cacau entrou em um ótimo momento, com aplicação de novas técnicas de cultivo e pela alta dos preços no mercado internacional. Com isso, os produtores brasileiros expandiram suas áreas de cultivo que saíram em 1975 de 392 mil hectares para 670 mil em 1985. Tudo isso, contribuiu para realização de políticas públicas que possibilitaram incentivos e subsídios agrícolas através de disponibilidade de crédito, instalação na região de importantes sistemas de engenharia através de instalação de infraestruturas e a criação de organizações como cooperativas. Com isso, aumentou a produtividade e rentabilidade (Chiapetti, 2018).

A disponibilidade de crédito significava confiança do credor no cultivo do cacau, assim:

As transformações provocadas pela grande disponibilidade de crédito na região reafirmaram a vocação agrícola original da região produtora de amêndoas de cacau. Tudo estava em perfeita ordem na atividade cacaueira: os produtores tinham capital à sua disposição, tanto para custeio como para investimento, isto é, em qualquer fase do cultivo; as empresas exportadoras e as indústrias tinham grande oferta de matéria-prima, e o Estado, as suas receitas (Chiapetti, 2018, p. 25).

Segundo Chiapetti (2018), “a atividade cacaueira do Sul da Bahia, que na safra de 1984/1985, contribuiu para que o Brasil alcançasse a posição de segundo produtor

mundial com 400 mil toneladas [...]. Mas a produção não se manteve assim, logo na década de 1990, houve uma expressiva diminuição da produção que causou grande desemprego na zona rural, afetando diretamente as atividades urbanas como setor de transportes, construção civil, o comércio com a diminuição do consumo, menor circulação do dinheiro e consequentemente a arrecadação municipal. Seguindo a sequência de como iniciou a crise, na década de 1980 a cacaicultura passa pelo primeiro evento, que foi a diminuição do preço da amêndoia de cacau no mercado internacional. O segundo evento que contribuiu para o início da crise foi o fim dos subsídios e elevadas taxas de juros devido a uma imposição política neoliberal. Além disso, a falta de chuva durante as safras de 1987 e 1992 provou a morte a muitas plantas de cacau, diminuindo drasticamente o estande de plantas das lavouras que comprometeu a produção. (Chiapetti, 2018). Soma-se a isso segundo Valle (2012), “A presença na região do agente causal da vassoura-de-bruxa, *Moniliophthora* (ex *Crinipellis*) perniciosa [...]. Onde, de acordo com Chiapetti (2018), “Assim é que se iniciou mais um período de crise regional, denominada de crise do cacau”.

## **2.4 Recuperação das lavouras de cacau: produção de mudas.**

Depois da crise do cacau, muitas lavouras foram abandonadas. Segundo Souza et al., (2018), essa cultura “É de grande importância econômica, social e ambiental, pois seu sistema de produção contribui para a conservação ambiental e preservação da biodiversidade”. Além disso, o consumo doméstico de cacau está crescendo, e em muitos países desenvolvidos o consumo também tem aumentado (Midlej e Santos, 2012).

O Brasil possui muitas lavouras de cacau com plantas velhas. Na Bahia principalmente, estima-se que 70% dos cacaueiros sejam formados por plantas decadentes, conferindo ao produtor baixa produtividade e consequentemente tornando seu negócio economicamente inviável (Renova Cacau, 2014).

Para Guimarães (2014). As Cabrucas fervilham em vegetação que formam muralhas quase sólidas que exigem um manejo acurado, alicerçado, sobretudo, em conhecimentos de técnicas de roçagem e poda, imprescindíveis à manutenção da produtividade das roças. Segundo Souza et al (2018), “O desafio central é restabelecer a produção ao nível anterior da vassoura-de-bruxa, isto é, antes de 1989[...]. Esta afirmação mostra a necessidade de fazer uma renovação e

adensamento das lavouras de cacau da Bahia. Podendo usar como alternativa a substituição de plantas velhas por mudas de cacau como uma alternativa barata.

Fica evidente, devido às perdas da densidade populacional de plantas de cacau a real necessidade de haver uma renovação e substituição de plantas velhas por mudas de qualidade, com o objetivo de revitalizar a lavoura cacaueira. (Pimentel, 2022).

## **2.5 Desenvolvimento de mudas de cacau**

De acordo com Sodré (2013), "No início do século passado, o plantio de cacaueiros era realizado no estado da Bahia pelo modelo denominado "bico do facão" (onde as covas eram feitas com o bico do facão e feito o plantio das sementes). Hoje não se usa mais esse método para propagação de plantas e sim mudas de qualidade. Segundo Pimentel (2022), "A produção de mudas de cacau pode ser feita de diferentes formas, sendo a forma seminífera ou sexuada a mais comum delas, devido a sua facilidade de propagação e desenvolvimento."

Entre os vários métodos de propagação, as mudas seminais são uma alternativa viável e é considerada a melhor opção no momento para a produção de porta-enxertos (Pereira; Valle 2012).

Para o desenvolvimento de mudas adequadas é necessário se pensar no substrato que será usado. Ele tem que apresentar características como boa permeabilidade, disponibilidade de nutrientes, ter capacidade de retenção de umidade, não ser susceptível à compactação. Muitos outros aspectos têm que ser levados em consideração, como a composição do substrato, com uso de resíduos orgânicos. Além de ser uma alternativa barata, ajuda o substrato a suprir as necessidades da planta (Oliveira, 2023).

As mudas devem apresentar qualidade, vigor, uniformidade, não apresenta avarias causadas pelo ataque de doenças e insetos. Geralmente as mudas seminais com uma idade de 4 a 6 meses apresentam de cinco a oito pares de folhas, com 0,7 a 1 cm de diâmetro na altura do coleto. As variedades recomendadas são TSH 1188, Pará, Parazinho e CEPEC 2002 (Coleção Senar 215, 2018). De acordo com Souza *et al* (2018), "A muda em um cultivo perene é a base de toda a lavoura". E Souza *et al*

(2018), diz que “Falhas na produção de mudas têm reflexos durante a vida útil do cultivo”.

### 2.5.1 Substrato para produção de mudas

Para Sodré (2007), “Entende-se como substrato para plantas o meio em que se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo”. Em outro trecho de sua publicação, Sodré (2007), diz que “A principal função do substrato é prover suporte às plantas nele cultivadas, podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes e água”.

A composição química e física do substrato é fundamental na garantia da qualidade das mudas, pois boa parte nutrição da planta está diretamente ligada ao aporte de nutrientes contidos no substrato. Os substratos devem apresentar condições adequadas, consiga seu desenvolvimento pleno das mudas, está livre de patógenos e ter baixo teor de sais (Oliveira, 2023). Para a escolha do substrato, deve-se além de observar as características já citadas, é fundamental observar as características da espécie a ser plantada, além de aspectos econômicos como custo e disponibilidade (Klein, 2015).

O uso de compostagens orgânicas na formulação dos substratos tem sido uma alternativa importante desde que ele tenha viabilidade econômica e disponibilidade da matéria prima na região, deve-se ser observado também o planejamento da produção de mudas (Brandão *et al.*, 2020).

De acordo com Brandão *et al* (2020 p. 65), a utilização de substratos formulados com compostos orgânicos, em substituição aos substratos comerciais, diminui a dependência dos produtores por insumos externos. Além disso, a escolha por substratos alternativos reduz os custos de produção.

### 2.5.2 Escolha da variedade: sementes

Um ponto importante na produção de mudas, é fazer a escolha adequada da variedade que fornecerá sementes de alto padrão. Segundo Souza *et al.*, (2018), “O sucesso na implantação de uma cultura perene como o cacaueiro depende em grande parte da utilização de mudas de qualidade”. Para Silva (2010), “A semente também representa o principal insumo para o processo sexuado de produção de mudas”.

Para o país retornar à condição de auto suficiente em produção de amêndoas de cacau, serão necessários investimentos em tecnologia. A escolha da semente está diretamente ligada à formação de mudas de cacau que servirá para porta enxerto. A escolha da semente é crucial, porque a depender do material pode afetar a produção da qualidade de frutos e a altura da planta. É importante destacar que a maioria dos países usa porta enxertos de mudas produzidas de sementes de polinização aberta (Sodré Gomes, 2018). De acordo com a Coleção Senar 215 (2018), “As variedades recomendadas são TSH 1188, Pará, Parazinho e CEPEC 2002”.

Sobre o preparo das sementes para a produção de mudas de cacau, segue a seguinte orientação:

Escolher sementes do porta enxerto adequado. Germinar as sementes em uma mistura de serragem (curtida e lavada) e areia de rio lavada, na proporção volumétrica 2:1. Limpar as sementes e cobri-las com a mesma mistura previamente umedecida. I Manter a umidade, sem encharcamento. I Em condições normais o embrião estará “exposto” entre 4 e 5 dias. I As sementes germinadas devem ser colocadas em sacos de polietileno de 35 cm x 15 cm x 0,012 cm de espessura com a parte mais larga para baixo, enterrando cerca de 1 cm no terriço. I Em caso de dúvida sobre a parte mais larga, colocar a semente deitada. (Sodré 2013 p. 16 e 17).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar a capacidade vegetativa de mudas de cacau das variedades Pará e Cepec 2002 em diferentes substratos, a partir de parâmetros de qualidade como o número de folhas e altura de mudas.

#### **3.2 Objetivo específicos**

- Avaliar aspectos dos substratos nas variedades Pará e Cepec 2002;
- Gerar informações sobre a melhor opção de materiais alternativos para a composição dos substratos;
- Servir de informativo para produtores de cacau e viveiristas.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Área experimental e período de realização

O experimento foi realizado na fazenda Boqueirãozinho, localizada na cidade de Barro Preto/BA, às margens da BA-120 (km 03), nas proximidades das coordenadas geográficas 14°47'30,1" S e 39°27'26,2" O e altitude média de 163 metros. O relevo apresenta uma topografia plana (0 – 3%) e bem drenado. O experimento foi realizado entre 01 de outubro a 11 de dezembro de 2023.

### 4.2 Materiais

#### 4.2.1 Materiais para construção do viveiro e confecção das mudas.

- Sombrite 50%: 10 x 2 m de comprimento.
- Varões de madeira roliço: 12 unidades de 2,5 m de comprimento.
- Pregos 2/6x10: 20 unidades.
- Arame galvanizado: 500 gramas.
- Sacolas de polietileno (28 x 15 x 0,08cm): 30 unidades.
- Fita leitosa branca: 2 metros.

#### 4.2.2 Substratos, corretivos e fertilizantes.

- Subsolo de 05 a 40 cm de profundidade: 44 litros.
- Areia lavada: 40 litros.
- Pó de serra: 4 litros.
- Composto de esterco bovino (curtido 60 dias): 4 litros.
- Composto de casca de cacau (curtido 60 dias): 4 litros.
- Super Fosfato Simples (18% P2O5): 200 gramas.
- FTE BR 12 (B 1,8%, Cu 0,8%, Mn 2%, Zn 9% e S 1%): 6 gramas.
- Cloreto de potássio (58% K2O): 20 gramas.
- Uréia (46 % N).
- Calcário calcítico:(39% de CaO, 11% de MgO, PN= 97%, PRNT= 92%):24 gramas.

#### 4.2.3 Sementes

- Sementes do cacau da variedade Pará: 15 sementes.
- Sementes de cacau da variedade Cepec 2002: 15 sementes.

### 4.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental escolhido foi o esquema fatorial 3 x 2 (três substratos e duas variedades de cacau) em blocos ao acaso com 6 tratamentos e 5 repetições perfazendo 30 unidades experimentais. Os tratamentos foram representados por três substratos de diferentes composições identificados da seguinte forma: S1 – Não orgânico (terra de subsolo), S2 – Orgânico Esterco (subsolo, areia, composto de esterco bovino, com correção e fertilizantes químicos) e S3 – Orgânico Casca de Cacau (subsolo, areia, composto de casca de cacau, com correção e fertilizantes químicos).

Para análise das mudas foram usadas sementes de duas variedades genéticas de cacau, sendo uma grupo Forasteiro identificado como C1 – Cacau Comum (variedade Pará) e outro do grupo Trinitário identificado como C2 – Cepec 2002 (variedade Cepec 2002), distribuídas da seguinte forma: cinco sementes de cada variedade C1 e C2 no substrato S1 (perfazendo 10 unidades experimentais), cinco sementes de cada variedade C1 e C2 no substrato S2 (perfazendo 10 unidades experimentais) e mais cinco sementes de cada variedade C1 e C2 no substrato S3 (perfazendo 10 unidades experimentais).

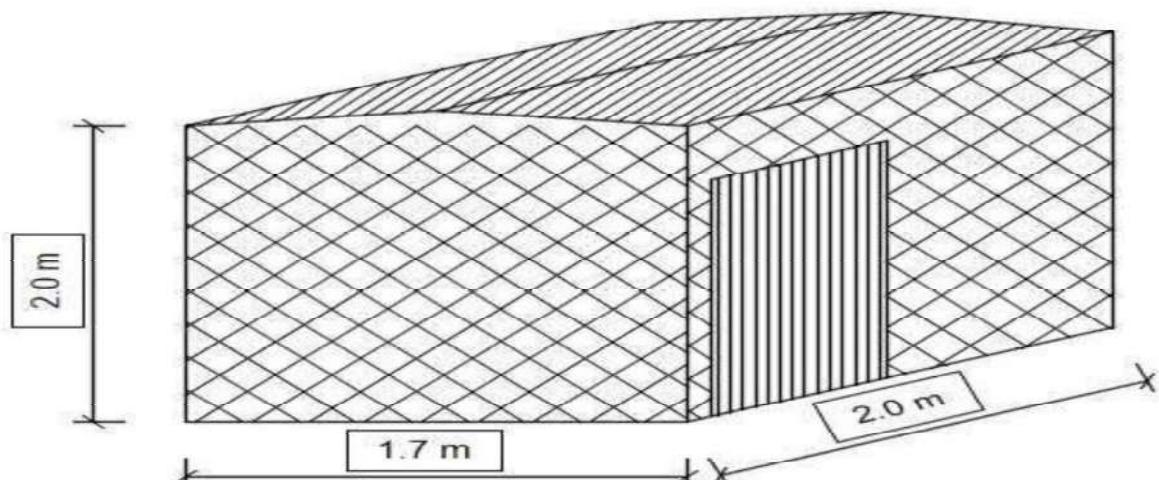
#### 4.3.1 Análise Estatística de Dados

Os resultados foram analisados por meio da análise de variância, utilizando-se o teste F de Snedecor, a 5% de probabilidade e quando houve significância, aplicou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias, utilizando o pacote estatístico AGROESTAT®.

### 4.4 Construção do viveiro – área experimental

Para a construção do viveiro usou-se varões roliços, sendo 4 unidades de 2,5 m que serviram de mourões acondicionados em covas de 50 cm de profundidade. Foram utilizados também mais oito varões roliços de 2,5 m, vinte unidades de pregos e quinhentos gramas de arame galvanizado para fazer a construção da estrutura. As laterais e o teto foram fechados para filtrar o sol e prevenir e dificultar a entrada de possíveis pragas. Considerou-se a observação feita por Góis (2006), onde o mesmo afirma que “o sombrite regula a intensidade de luz homogeneamente através de toda a área do viveiro”. Neste sentido foi utilizado 10 x 2 metros de um tela sombrite 50%. No caso deste experimento, a estrutura ocupou uma área de 6,8 m<sup>2</sup>, tendo uma altura de 2 metros, largura de 1,70 metros e comprimento de 2 metros. (Figura 1).

Figura 1: Croqui da estrutura do viveiro.



Fonte: Próprio autor.

Esta pesquisa foi conduzida em viveiro rústico, devido a facilidade de encontrar materiais como mourões para montagem das estruturas de baixo custo. Este tipo de viveiro, segundo Góis (2006), “Destina-se a produção de mudas para determinado período, próximo ao local de plantio, em locais de difícil acesso, utilizando materiais rústicos”. A estrutura que comportou o experimento foi feita em local de fácil acesso, bem drenado considerando que se tratava de um experimento acadêmico para pouca quantidade de mudas. No solo, colocou-se areia lavada para melhor acomodar as sacolas e evitar tombamentos e também facilitar a drenagem em caso de excesso de chuva.

#### **4.5 Preparo dos substratos: corretivos, fertilizantes e proporção dos substratos.**

O preparo dos substratos foi feito da seguinte forma: S1 (Somente subsolo sem adição de nenhum tipo de matéria orgânica, correção e aduções). Para obtenção do subsolo foi retirada a camada superior de solo (5 cm) buscando evitar infestação de sementes de invasoras e utilizado solo até no máximo 40 cm de profundidade conforme as orientações de Sodré (2013). O S2 (Com uso subsolo, correção com calcário, esterco bovino curtido como fonte de matéria orgânica e fertilizantes químicos) e o S3 (Com uso subsolo, correção com calcário, composto de casca de cacau curtido como fonte de matéria orgânica e fertilizantes químicos). Para produção de cada terriço foi observando as seguintes proporções: “Na preparação de substrato, foi utilizada a medida padrão de 1 m<sup>3</sup> (50 latas de 20 L) de solo para 0,2 m<sup>3</sup> (10 latas de 20 L) de material orgânico”. (Coleção Senar 215, 2018).

Para a adubação do substrato não foi feita análise para identificar a composição química e quantidade de nutrientes disponíveis. Para fazer a adubação do substrato, considerou-se o que disse Sodré (2013), “Quando não se tem uma análise química para conhecer a composição do solo é indicado se aplicar para cada 1 m<sup>3</sup> de subsolo 1 kg de calcário para correção da acidez, neste caso foi utilizado a calcário dolomítico (39% de CaO, 11% de MgO, PN= 97%, PRNT= 92%), misturar bem e com o solo úmido e após 21 dias adicionar 5 kg de Super Fosfato Simples (18% P2O5), 100 g de FTE – Full Time Equivalent (B 1,8%, Cu 0,8%, Mn 2%, Zn 9% e S 1%) e 500 g de Cloreto de potássio (58% K<sub>2</sub>O). Neste experimento não foi preparado 1 m<sup>3</sup> de terriço e sim o necessário para o enchimento das sacolas. Foram usadas 30 unidades de sacolas de polietileno de 15 cm x 28 cm x 0,08 cm de espessura, onde cada sacola comportou um volume de 2 litros de substrato depois de pronto.

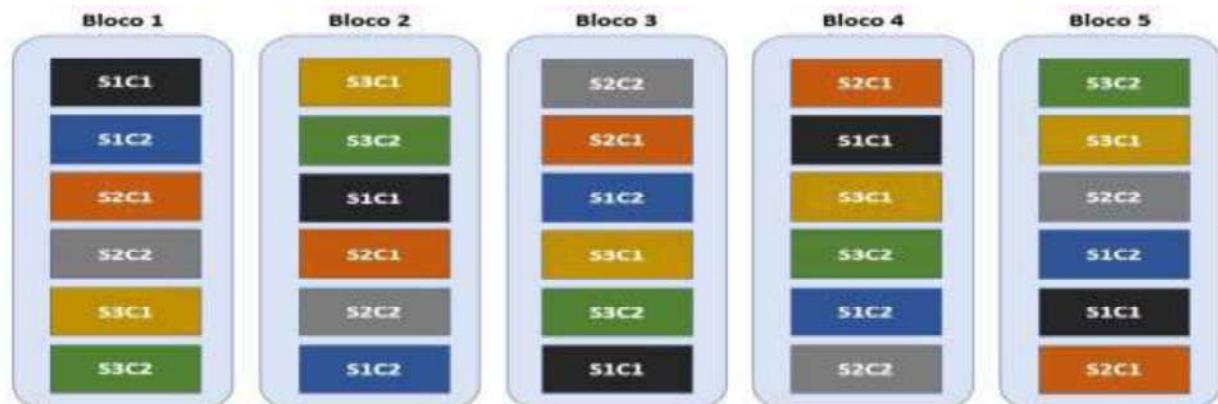
Para o substrato S1, foram enchidas 10 sacolas de polietileno, foram necessários 20 litros de subsolo para o enchimento dessas sacolas. Já no substrato S2, foi necessário preparar um volume contendo 20 litros de substrato nas seguintes proporções: 12 litros subsolo e 8 litros de esterco bovino curtido, 12 gramas de calcário dolomítico, 3 gramas de FTE BR 12, 100 gramas de Superfosfato Simples e 10 gramas de Cloreto de potássio. No S3, foi usado 12 litros de subsolo e 8 litros de composto de casca de cacau, 12 gramas de calcário dolomítico, 3 gramas de FTE BR 12, 100

gramas de Superfosfato Simples e 10 gramas de Cloreto de potássio. Foi feita uma mistura homogênea em cada substrato separadamente, tendo o cuidado para não haver contaminação um com o outro.

#### 4.6 Preparo das sacolas: Enchimento com substrato

As sacolas de polietileno foram preparadas para receber as sementes, o enchimento delas foi feito com o auxílio de uma pedaço de cano de PVC de 75 polegadas, com aproximadamente 20 cm de comprimento, tendo uma das extremidades com corte no formato diagonal (bisel) para facilitar o enchimento. Para organização das sacolas dentro do viveiro foi seguido um croqui com a identificação dos blocos com os 6 tratamentos e as 5 repetições através de sorteio das unidades experimentais (disposição espacial das sacolas). (Figura 2)

Figura 2: Desenho do experimento (croqui).



Fonte: Própria do autor. S1 - Não Orgânico; S2 - Orgânico Esterco; S3 - Orgânico Casca de Cacau; C1 - Cacau Comum; C2 - Cacau Cepec 2002.

As sacolas foram identificadas com uso de uma fita leitosa branca nas bordas e pincéis permanentes para identificar na fita leitosa cada unidade experimental (Figura 3). As sacolas foram organizadas a uma distância média de 10 cm entre plantas, medida essa feita do centro de uma sacola para outra.

Figura 3. Identificação das unidades experimentais.



Fonte: próprio autor.

#### 4.7 Germinação e preparo das sementes

Para escolha das sementes foi feita uma seleção de frutos completamente maduros e sadios. Sendo um fruto de variedade Comum é um fruto da variedade Cepec 2002, frutos frescos colhidos manualmente com o auxílio de uma tesoura de poda. (Figura 4)

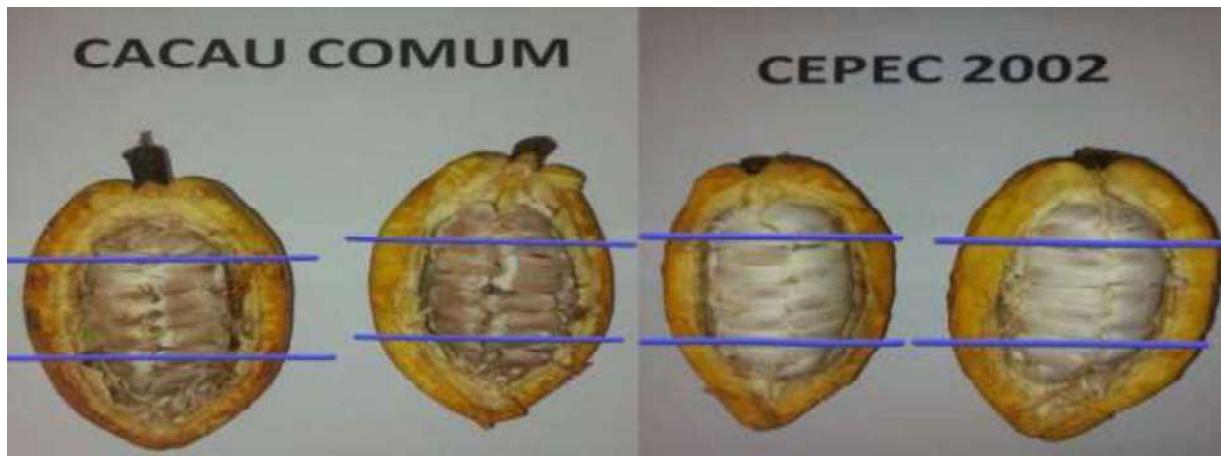
Figura 4. Seleção dos frutos.



Fonte: próprio autor.

Os frutos foram abertos ao meio com a ajuda de um facão, com cuidado para evitar danos mecânicos nas sementes. Dispensou-se as sementes das extremidades para obter padronização e uniformidade na germinação. Cada fruto teve um aproveitamento médio em torno de 30 sementes. (Figura 5)

Figura 5. Marcação para dispensa de sementes da extremidade.



Fonte: próprio autor.

De acordo com Sodré 2013, deve-se “Germinar as sementes em uma mistura de serragem (curtida) e areia de rio lavada, na proporção volumétrica 2:1. Limpar as sementes e cobri-las com a mesma mistura previamente umedecida.” Seguindo este procedimento, teve o cuidado para não causar danos mecânicos e exposição das sementes ao sol.

Após o quinto dia o embrião já estava visível. Logo em seguida foi feita uma seleção novamente das sementes germinadas. Essa seleção teve como objetivo escolher as sementes que estavam no mesmo estágio de germinação, ou seja, o embrião apresentava o mesmo tamanho e coloração normais. Foram descartadas sementes que o embrião apresenta algum tipo de mancha escura, podendo ter ocorrido algum tipo de contaminação desse embrião. (Figura 6)

Figura 6. Sementes germinadas (com o embrião amostra).



Fonte: próprio autor.

Logo depois foi feito o plantio das sementes. As sementes foram colocadas nos substratos com a parte mais larga virada para baixo (onde sai a radícula), foi enterrada

com todo cuidado para não quebrar a radícula e coberta com cerca de 1 cm no terriço Sodré (2013). (Figura 7)

Figura 7. Plantio das sementes.



Fonte: própria do autor.

#### 4.8 Irrigação das mudas

Quanto a rega das mudas, foi feita conforme a orientação de Macedo (1993), onde ele afirma que a irrigação do viveiro merece uma atenção especial, devido ao alto consumo de água, que deve ser de boa qualidade. As regas das plantas foram feitas manualmente com uso de regadores (capacidade 10 litros), duas vezes por dia até atingir a capacidade de campo aplicando em média 100 ml de água/dia em cada muda durante todo o período do experimento, exceto em períodos chuvosos.

#### 4.9 Fertilizantes foliares (pós-emergência)

Para a adubação foliar das mudas levou-se em consideração a orientação de Sodré (2017), onde ele recomenda utilizar "Adubação foliar nitrogenada" fazendo aplicação quinzenal de ureia a 0,05% (50g para 10 litros de água). Usar pulverizador costal manual, preferencialmente usar água de chuva." Durante a pesquisa houve duas adubações foliares após semeadura, uma 15 e outra 30 dias após a germinação.

#### 4.10 Tratos fitossanitários

De acordo com Moreira e Arco-verde (1998), “o produtor não pode deixar de efetuar os tratos fitossanitários visando atender os aspectos qualitativos das mudas”.

Não foi necessário fazer o controle de insetos nem doenças neste experimento, pois não foi identificado nenhum sintoma durante o período de análise do experimento. Seguiu-se a orientação de Sodré (2013), “O controle de pragas e doenças nos viveiros é realizado quando se verificam sintomas e prejuízos às plantas.”

Neste experimento foi feito somente o controle de plantas invasoras através da remoção manual. Segundo Sodré (2013), “Realizar manualmente e periodicamente a eliminação das plantas invasoras, com cuidado para não abalar o sistema radicular da muda”. Essa prática aconteceu duas vezes no intervalo de 15 dias, considerando que o tempo do experimento foi de 40 dias.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentaram variações estatística referente a NF e ALT de acordo com o substrato usado para o período de análise das mudas que estão expostas a seguir. (Tabela 1)

Tabela 1. Médias experimentais do número de folhas (NF) e altura de plantas (ALT). Na primeira coluna a variedade de cacau C1 (Cacau Comum) e na segunda coluna a variedade de cacau C2 (Cepec 2002).

	NF1	NF2	ALT1	ALT2
Substrato 1 S1	4,20 b	5,60 b	6,80 b	8 b
Substrato 2 S2	7,70 a	11,30 a	12,40 a	16,40 a
Substrato 3 S3	6,60 a	11,10 a	12,40 a	15,70 a
DMS (%)	1,46	1,25	2,41	1,54
Variedade Cacau C1	7,40 a	11,53a	12,93 a	17,2 a
Variedade Cacau C2	4,93 b	7,13b	8,13 b	9,53b
DMS (%)	0,99	0,84	1,62	1,03
Substrato (S)	19,26**	85,53**	22,91**	117,21**
Variedade Cacau ©	27,43**	118,69**	37,87**	237,86**
Interação (SxC)	14,09**	70,87**	9,55**	70,27**
Blocos	1,25 ns	2,52 ns	0,81 ns	20 ns
Média	6,17	9,33	10,53	13,36
DP	1,29	1,10	2,13	1,36
Erro	0,58	0,49	0,95	0,60
CV (%)	20,91	11,85	20,28	10,18

Fonte: próprio autor. DMS (%): Diferença mínima significativa, DP: Desvio padrão, Letras minúsculas compararam as médias na vertical. ns: não significativo a 5% de probabilidade: significativo a 5% de probabilidade. \*: significativo a 1% de probabilidade pelo Tukey. Interações entre Substrato e Cacau (Int.); CV (%) Coeficiente de variação. S1: Não Orgânico, S2: Orgânico Esterco, S3: Orgânico Casca de Cacau, C1: Cacau Comum, C2: Cacau Cepec 2002.

Em relação ao NF1 houve um acréscimo nos tratamentos de 83% (S2) e 102% (S3) no NF2 quando comparados ao tratamento S1

Podemos perceber, que a composição do substrato com utilização de esterco bovino complementada com adubação mineral tem grande influência no desenvolvimento das mudas. Essa hipótese pode ser observada na grande produção do número de folhas que o NF1 e NF2 apresentou no tratamento S2 comparado ao S1. Neste sentido, Azevedo *et al* (2021) no seu trabalho com mudas de açaí BRS-Pará diz que, com o “uso de esterco bovino foi obtido maior crescimento da parte aérea e consequentemente maior massa foliar”. Em outro trecho de sua pesquisa Azevedo *et al* (2021) cita que “no desenvolvimento de mudas de eucalipto-limão também se observou maior crescimento das mudas e desenvolvimento de parte aérea quando utilizou esterco bovino como substrato alternativo”. Nos tratamentos S3, o NF1 teve um aumento de 57% (S3) e 98% (S3) no NF2 se comparado ao tratamento S1. Esses resultados evidenciam que a composição do substrato utilizando composto de casca de cacau é estatisticamente igual ao substrato usando esterco bovino.

Avaliando os resultados referente a ALT1, ficou bem evidente que houve maior ganho na altura das mudas nos tratamentos S2 e S3 de 82% se comparado com o tratamento S1. No ALT2 apresentou desenvolvimento elevado na altura de 131% (S2) e 125% (S3) em relação ao tratamento S1. Uma explicação provável para obtenção desses resultados, é que a composição dos substratos S2 e S3 mostraram-se mais completas e adequadas para a produção das mudas e propiciou maior desenvolvimento na altura das mesmas. Estes resultados se assemelham com a pesquisa de Cruz; Andrade; Feitosa, (2016) ao avaliarem a influência de substratos na formação de porta enxertos de graviola (*Annona muricata L.*), “constataram que os substratos que continham esterco em sua composição proporcionaram maiores valores para altura de plantas, ressaltando que o esterco fornece melhores condições nutricionais para o crescimento das mudas”. Carneiro; Vieira (2020) que estudando os efeitos do esterco bovino na cultura do mamoeiro (*Sunrise Solopo*), verificaram as maiores alturas das plantas nos substratos contendo os níveis mais elevados da percentagem de esterco bovino na composição do substrato e, também atribuíram esse resultado ao aporte de nutrientes. Gonzales *et al* (2013), em outro estudo, afirmou que a “aplicação de composto de casca de cacau, junto ao adubo mineral,

promoveu incrementos significativos no crescimento do próprio cacaueiro, incluindo seu diâmetro e caule”.

Conforme Tabela 1, no NF1 e ALT1 não houve diferença mínima significativa quando comparados os resultados dos tratamentos S2 e S3. O mesmo aconteceu no NF2 e ALT2, apresentando resultados estatisticamente iguais para S2 e S3. Esse fator pode ser atribuído a composição dos substratos, terra de subsolo, matéria orgânica (esterco bovino curtido e composto de casca de cacau), calcário dolomítico, uma fonte de fósforo (Superfosfato Simples) e uma fonte de micronutrientes (FTE BR 12). Resultados encontrados na produção de mudas de cupuaçzeiro (*Theobroma Grandiflorum*) por Viana (2022), onde no seu trabalho ele cita que “foi possível verificar a interação tripla, entre fonte fosfatada, correção do solo e aplicação de micronutrientes. Isso demonstra uma certa dependência dos fatores, em que, um fator influência nos demais”.

O tratamento S1 apresentou resultados inferiores em todos parâmetros analisados quando comparados com os tratamentos S2 e S3. Estes resultados podem ser justificados porque na composição do substrato S1 não usou fonte matéria orgânica, e nenhum complemento com fertilizante mineral. Dessa forma disponibilizando poucos nutrientes para as mudas. Conferindo a este tratamento plantas com menor quantidade de folhas de altura inferior. Esta apuração corrobora com Cruz; Andrade; Feitosa, (2016) em trabalho realizado com mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) onde “enfatizaram que a terra de subsolo tem sido comumente utilizada como principal material no preenchimento de embalagens plásticas, entretanto, geralmente apresenta baixos níveis de nutrientes.” Esse resultado também foi constatado no trabalho de Azevedo *et al* (2021) onde ele “cita que mudas de jenipapo (*Genipa americana*), também obtiveram resultados inferiores para os tratamentos com maior concentração de substrato alternativo quando utilizou substrato composto por solo”. Em outro trecho de sua pesquisa, Cruz; Andrade; Feitosa, (2016) afirma que em “Plantas de umbuzeiros (*Spondias tuberosa*) provenientes do substrato contendo apenas terra de subsolo ou a combinação desta com a areia lavada não obtiveram condições favoráveis para um crescimento de altura”.

Com base nesta Tabela 1, pode-se observar diferenças estatísticas significativas de 66,62% NF1 e 61,83% NF2 no tratamento C1 quando comparado ao tratamento C2. Essa diferença também foi percebida na altura das mudas onde houve um

acréscimo de 62% ALT1 e de 55,4% ALT2 no tratamento C1 em relação ao C2. Não sabe-se o motivo dos parâmetros avaliados serem muito superiores no C1 quando confrontados com o C2. Mas existe uma hipótese a ser considerada, as características particulares de cada variedade, podendo apresentar diferenças genéticas próprias no desenvolvimento morfológico de cada planta.

## **6. CONCLUSÃO**

Os objetivos traçados no presente estudo foram alcançados parcialmente. Para melhores resultados seria interessante que fosse feito também a medição do diâmetro do caule.

A partir dos resultados encontrados, conclui-se que os tratamentos S2 e S3 apresentaram melhores índices para os parâmetros avaliados NF e ALT tanto para a variedade Pará quanto para Cepec 2002. A pesquisa também mostrou que não houve diferença estatística entre os tratamentos S2 (Composto Esterco Bovino) e S3 (Composto Casca de Cacau).

A composição dos substratos (terra de subsolo, composto de esterco bovino curtido ou composto de casca de cacau, calcário dolomítico, Superfosfato Simples e FTE BR 12), evidencia melhores respostas para as variáveis biométricas como a produção do números de folhas e altura de planta nas mudas de cacau.

Possivelmente o uso alternativo da casca de cacau como compostagem na produção de substrato mostrou ter muito potencial e necessita de mais estudos que possam elucidar questões nessa interação.

## 7. PERSPECTIVAS FUTURAS

Os resultados obtidos neste estudo, mostram a real necessidade de avançar com as pesquisas sobre o tema proposto, principalmente considerando o Nível de Maturidade Tecnológica ou TRL (Technology Readiness Level) ou MRL (Manufacturing Readiness Levels) (Mankins, 1995).

Aplicando a escala TRL/MRL, fica evidente que o grau de maturidade desta pesquisa não ultrapassou o nível 2. (Figura 8)

Figura 8. Escala TRL (Technology Readiness Level) ou MRL (Manufacturing Readiness Levels).



Fonte: desconhecido.

De acordo com Mankins (1995), os dois primeiros níveis são:

- TRL/MRL 1: Ideia da pesquisa que está sendo iniciada e esses primeiros indícios de viabilidade estão sendo traduzidos em pesquisa e desenvolvimento futuros.
- TRL/MRL 2: Os princípios básicos foram definidos e há resultados com aplicações práticas que apontam para a confirmação da ideia inicial.

Assim, é possível conseguir resultados inéditos, considerando que não existem muitos trabalhos sobre o tema. A continuidade desta pesquisa pode alcançar um nível de maturidade ainda maior, buscando fazer novas descobertas e elucidar questões importantes principalmente sobre o uso da casca de cacau. Um resíduo que tem potencial para ser reaproveitado não só como um fonte alternativa para produção de substratos, mas como adubação orgânica, alimentação animal entre outros. Sendo uma alternativa de baixo custo, economicamente rentável e ambientalmente correto podendo ser mais uma opção de renda para produtores de cacau.

## 8. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, G. A. et al. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 11, n. 1, p. 218-224, Julho, 2021.

BRANDÃO, A. S. et al. Desempenho de substratos alternativos na produção de mudas de hortaliças. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 7, p. 64-73, 2020.

CARNEIRO, R.S.A.; VIEIRA, C.R. **Produção de Mudas de Espécies Florestais em Substrato Contendo Esterco de Aves ou Esterco Bovino**. Universidade de Cuiabá, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais. MT, Brasil. Ensaios, v. 24, n. 4, p. 386-395, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2020v24n4p386-395>.

CHEPOTE, R. E. et al. **Aptidão agrícola e fertilidade de solos para cultura do cacau**. Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacaueiro / Raúl René Valle (ed) – Brasília, DF: CEPLAC/CEPEC/SEFIS, 2012. p. 67 – 113.

CHIAPETTI, J. **Produção de Cacau na Bahia: Análise da trajetória, política econômica**. Cacau: cultivo, pesquisa e inovação / José Olímpio de Souza Junior (org.). – Ilhéus, BA: Editus, 2018. p. 13 – 34.

CRUZ, F. R. S.; ANDRADE, L. A.; FEITOSA, R. C. Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. **Ciência Florestal**, v. 26, p. 69-80, 2016.

GÓES, A. C. P., **Viveiro de mudas: construção, custos e legalização** / Antônio Carlos Pereira Góes. - 2. ed. atual. e ampl. - Macapá: Embrapa Amapá, 2006. 31p. il.; 21 cm (Documentos / Embrapa Amapá; ISSN 1517-4859,64).

GONÇALVES G. D. et al. **Renovação e tecnificação de lavouras de cacau** / 1. ed. – Ilhéus: PCTSul, 2023. 57 p. : il. color.

GONZALES, F. A. D. et al. Desenvolvimento sustentável para o resgate da cultura do cacau baseado no aproveitamento de resíduos. **Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 41-52, 2013. <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2013v1n2p41-52>.

GUIMARÃES, E. A. M. **Ciência, técnica e tecnologia: Vassoura de Bruxa, Cacau Cabruca e a ideia de progresso no Sul da Bahia.** Anais Eletrônicos do 14º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia – 14º SNHCT. Belo Horizonte, Campus Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG 08 a 11 de outubro de 2014 | ISBN: 978-85-62707-62-9.

KLEIN, Claudia. **UTILIZAÇÃO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS.** *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 4, p. 43-63, 2015.

LOBÃO, D. E. *et al.* **Cacau Cabruca – Sistema Agrossilvicultural Tropical.** Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacaueiro / Raúl René Valle (ed) – Brasília, DF: CEPLAC/CEPEC/SEFIS, 2012. p. 467 – 506.

MACEDO, A. C. **Produção de Mudas em viveiros florestais: espécies nativas** / A. C. Macedo; revisado e ampliado por Paulo Y. Kageyama, Luiz G. S. da Costa. – São Paulo: Fundação Florestal, 1993.

MELO, P. A. **Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o desenvolvimento de mudas de cacau (*Theobroma cacao*) com e sem molhamento.** No município de Tomé-Açu/Pa. / Poliana Almeida Melo. - 2019. 50 f.: il. color. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola, Campus Universitário de Tomé-Açu, Universidade Federal Rural da Amazônia, Tomé-Açu, 2019. Orientador: Prof. Dr. Rafaelly Suzanye da Silva Santos.

MOREIRA, M. A. B.; ARCO-VERDE, M. F. **Controle de pragas e doenças em viveiros florestais.** Embrapa Roraima, 1998.

MONTEIRO, W. R.; AHNERT, D. **Melhoramento Genético do Cacaueiro.** Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacaueiro / Raúl René Valle (ed) – Brasília, DF: CEPLAC/CEPEC/SEFIS, 2012. p. 11 – 29.

MORORÓ, R. C. **Aproveitamento dos derivados, subprodutos e resíduos de cacau.** Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacaueiro / Raúl René Valle (ed) – Brasília, DF: CEPLAC/CEPEC/SEFIS, 2012. p. 597 – 653.

MULLER, W. M.; VALLE, R. R. **Ecofisiologia do Cultivo do Cacaueiro. Cacau: cultivo, pesquisa e inovação** / José Olímpio de Souza Junior (org.). – Ilhéus, BA: Editus, 2018. p. 31 – 66.

NOIA, A. C.; MIDDLEJ, M. M. B. C.; ROMANO, J. O.; **Cacaicultura: estrutura produtiva, mercados e perspectivas** / organizadoras: Andréa da Silva Gomes, Mônica de Moura Pires. – Ilhéus, BA: Editus, 2015.272p.: il.ISBN: 978-85-7455-354-2.

OLIVEIRA, F. A. et al. Substrato e bioestimulante na produção de mudas de maxixeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 141-146, 2017.

OLIVEIRA, F. M. **Impacto na produção e qualidade de mudas de cacau com o uso de substratos alternativos.** / Felipe Milbratz Oliveira. – 2023. 28 f.: il. Orientador: Evandro Chaves de oliveira. Coorientador : Leonardo Martineli. TCC (Graduação) Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Itapina, Agronomia, 2023.

PEREIRA, L. J. VALLE, R. R. Manejo Integrado da Vassoura-de-bruxa do Cacaueiro. **Cacau: cultivo, pesquisa e inovação** / José Olímpio de Souza Junior (org.). – Ilhéus, BA: Editus, 2018. p. 357 – 375.

PIMENTEL, J. V. **Desenvolvimento de clones de cacau utilizados para Porta enxertos.** Orientadora: Prof. Dr. Patrícia Soares Forno Fontes. 2022. f. 30. Monografia - Curso Superior em Licenciatura em Ciências Agrícolas. Instituto Federal do Espírito Santo, Colatina. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/2325/Pimentel%2c%20Jo%c3%a3o%20Vitor%20Moschen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25. Jun. 2024.

PROJETO RENOVA CACAU. **Plataforma Renova Cacau**, [S.I.] [2014?]. Disponível em: < <http://renovacacau.uesc.br/projetos-em-desenvolvimento/renova-cacau>>. Acesso em: 23 de abril de 2024.

REIS, A. A. **Substratos orgânicos para a produção de mudas de ubaia (*Eugenia patrisii* Vahl.)** / Agamenon Azevedo dos Reis. -- Jaboticabal, 2021 35 f. : il., tabs., fotos. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de

Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientador: José Renato Zanini Coorientadora: Linnajara de Vasconcelos Martins Ferreira.

**SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. Cacau: produção, manejo e colheita** / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Brasília: Senar 2018. 145 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 215).

Serra, W. S. e Sodré, G. A. 2021. **Manual do cacauicultor: perguntas e respostas.** Brasil. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico, nº 221. 190p.

**SILVA, F. S. Qualidade de sementes e produção de mudas de Sideroxylon obtusifolium (SAPOTACEAE) de duas procedências.** 2010. Tese de Doutorado. Doctoral dissertation].[Universidade Federal da Paraíba] UFPB.

**SODRÉ, G. A.. Substratos e estaqueia na produção de mudas de cacaueiro. 2007.** xviii, 85 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007.

**SODRÉ, G. A. 2013. Formação de mudas de Cacaueiro, onde nasce a boa cacauicultura (1).** Ilhéus, BA. CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico n 0 202. 48p.

**SODRÉ, G. A. ed. 2017. Cultivo do cacaueiro no estado da Bahia.** Ilhéus, BA, MAPA/Ceplac/Cepec. 126. ISBN: 978-85-99169-07-0.

**SODRÉ, G. A; GOMES, A. R. S. Propagação do cacaueiro e tecnologias para produção de mudas clonais. Cacau: cultivo, pesquisa e inovação** / José Olímpio de Souza Junior (org.). – Ilhéus, BA: Editus, 2018. p. 183 – 213.

**SOUZA, C. A. S. et al. Cacau do plantio a colheita.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2016. 287 p.: il. (col.); 22 cm. ISBN: 978-85-7269-556-5.

**SOUZA JÚNIOR O. J. Cacau: cultivo, pesquisa e inovação** / José Olímpio de Souza Junior (org.). – Ilhéus, BA: Editus, 2018. 558p.: il.

**VALLE R. R. Ciência, Tecnologia e Manejo do Cacaueiro** / Raúl René Valle (ed) – Brasília, DF: CEPLAC/CEPEC/SEFIS, 2012. 688p.

**VIANA, T. C. Variáveis agronômicas de mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) submetidas a correção do solo, fontes fosfatadas e micronutrientes.** Orientador: Jessivaldo Rodrigues Galvão. 2022. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, PA, 2022.