



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE JURUTI**  
**CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**JAELE GLEICE SOUZA DA SILVA**

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE CACAUEIRO (*Theobroma cacao* L.) SOB DOSES  
CRESCENTES DE MICRONUTRIENTES EM SOLO**

**JURUTI - PARÁ**

**2024**

**Jael Gleice Souza da Silva**

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE CACAUEIRO (*Theobroma cacao* L.) SOB DOSES  
CRESCENTES DE MICRONUTRIENTES EM SOLO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito para a obtenção  
do grau de Bacharel em Agronomia, no  
Campus Universitário de Juruti, na  
Universidade Federal do Oeste do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Renan Navroski

**JURUTI - PARÁ**

**2024**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA**

---

- S586c Silva, Jael Gleice Souza da  
Crescimento de mudas de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) sob doses crescentes de micronutrientes em solo / Jael Gleice Souza da Silva. – Juruti (PA), 2024.  
30 p.: il.  
Inclui bibliografias.
- Orientação: Renan Navroski  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus de Juruti, Bacharelado em Agronomia.
- I. Nutrição. 2. Crescimento. 3. Cacaueteiro. 4. Substrato. I. Navroski, Renan, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 633.74


**JANEL GLEICE SOUZA DA SILVA**

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE CACAUEIRO (*Theobroma cacao*  
L.) SOB DOSES CRESCENTES DE MICRONUTRIENTES EM  
SOLO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para  
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, no Campus  
Universitário de Juruti, na Universidade Federal do Oeste  
do Pará.


Conceito: **Aprovado**

Data da Aprovação: 04/12/2024

Documento assinado digitalmente  
 **RENAN NAVROSKI**  
Data: 26/12/2024 13:47:44-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Doutor Renan Navroski – Orientador  
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente  
 **MÁRIO ROBERTO NOGUEIRA COLARES**  
Data: 05/12/2024 10:07:47-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Doutor Mário Roberto Nogueira Colares  
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente  
 **VANESSA LEAO PELEJA**  
Data: 06/12/2024 19:24:45-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Doutora Vanessa Leão Peleja  
Universidade Federal do Oeste do Pará

Dedicamos a Deus, a minha família e a todas as pessoas envolvidas na realização deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Gratidão,

Primeiramente a Deus, por me permitir chegar até aqui e me manter focada em não desistir diante das dificuldades.

A minha mãe Glaucia da Silva Souza, que sempre foi meu maior exemplo de mulher e esteve sempre ao meu lado nessa jornada,

Às minhas irmãs Mírian Souza e Judith Souza, pelas palavras de incentivo e por sempre demonstrarem seu apoio na realização desse sonho.

Ao meu amigo Marlon Moreira do Nascimento que sempre desejou meu sucesso e esteve junto me acompanhando nessa rotina desafiadora entre trabalho e a faculdade.

Aos meus professores Dayse Drielly Santana, Celeste Rossi e Michelly Rios que vem me acompanhando desde o início da vida acadêmica e tem sido meus exemplos de profissionais que pretendo me tornar.

Aos meus colegas da turma 2017.2 que sempre me ajudaram e apoiaram nos estudos, entre uma matéria e outra sempre estávamos juntos como uma grande equipe.

Aos meus colegas Luize Pará, Naiese Souza e Viktor Pimentel por me ajudarem na condução do experimento e estarem dispostos a embarcar nesse desafio em conjunto.

A todos os meus amigos (as) mais próximos que demonstraram seu apoio com palavras de incentivo e otimismo, não me deixando sonhar sozinha.

Ao meu Orientador Renan Navroski que aceitou fazer parte dessa grande missão, por compartilhar seu conhecimento e por não soltar a minha mão nessa reta final.

À Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), corpo docente e demais pessoas que compõem esta instituição, por todas as oportunidades que tive durante a vida acadêmica para me tornar uma profissional de sucesso.

**Jael Gleice Souza da Silva**

## RESUMO

A nutrição adequada é essencial para a produção de mudas de alta qualidade, garantindo o vigor e a saúde das plantas desde a fase inicial. A boa nutrição é fundamental para o desenvolvimento radicular, foliar e para a resistência a doenças e pragas. Fornecer os nutrientes necessários desde o início maximiza o potencial produtivo das mudas, resultando em plantas mais robustas e produtivas no campo. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento das mudas de cacauzeiro produzidas com diferentes doses de micronutrientes na cidade de Juruti-PA. As sementes utilizadas são oriundas de um pomar comercial, localizado no município de Uruará- PA, foram lavadas, secas e plantadas em sacos contendo serragem e solo na proporção 1:1 e assim que germinadas após 5 dias foram transplantadas para recipientes plásticos (sacos) 15x33, contendo solo da fazenda experimental do Campus Juruti, UFOPA. Foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado com cinco tratamentos, sendo: 0,0 (testemunha); 25; 50; 75 e 100 mg.dm<sup>-3</sup> de complexo de micronutrientes, cada tratamento foi composto por oito repetições, totalizando 40 unidades experimentais. As avaliações realizadas consistiram nas mensurações da área foliar (AF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e altura (H). Ao final do experimento as mudas foram submetidas a análise destrutiva, onde foram avaliadas a massa seca e fresca das raízes e da parte aérea (g). Para a massa seca, as amostras foram colocadas em estufa por 72 horas a 70°C. A utilização de doses crescentes de micronutrientes nos tratamentos de mudas de cacau apresentou resultados significativos para a seca da parte aérea e total, as demais variantes não tiveram diferenças significantes.

Palavras-chave: Nutrição. Crescimento. Cacauzeiro. Substrato.

## ABSTRACT

Adequate nutrition is essential for the production of high-quality seedlings, ensuring the vigor and health of plants from the initial phase. Good nutrition is fundamental for root and leaf development, as well as for resistance to diseases and pests. Providing the necessary nutrients from the beginning maximizes the productive potential of the seedlings, resulting in more robust and productive plants in the field. The objective of the study was to evaluate the development of cocoa seedlings produced with different doses of micronutrients in the city of Juruti-PA. The seeds used come from a commercial orchard located in the municipality of Uruará-PA; they were washed, dried, and planted in bags containing sawdust and soil in a 1:1 ratio. Once germinated after five days, they were transplanted into plastic containers (bags) 15x33 cm, containing soil from the experimental farm of the Juruti Campus, UFOPA. A Completely Randomized Design was used with five treatments: 0.0 (control); 25; 50; 75; and 100 mg.dm<sup>-3</sup> of micronutrient complex. Each treatment comprised eight repetitions, totaling 40 experimental units. The evaluations consisted of measurements of leaf area (LA), number of leaves (NL), stem diameter (SD), and height (H). At the end of the experiment, the seedlings were subjected to destructive analysis, where the dry and fresh mass of the roots and shoots (g) were evaluated. For dry mass, the samples were placed in an oven for 72 hours at 70°C. The use of increasing doses of micronutrients in cocoa seedling treatments showed significant results for shoot and total dry mass, while the other variables did not show significant differences.

Keywords: Nutrition. Growth. Cocoa tree. Substrate.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	09
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	11
<b>2.1 Cultura do cacauero</b>	11
<b>2.2 Propagação e Qualidade de mudas</b>	14
<b>2.3 Características dos substratos para mudas</b>	15
<b>2.4 Micronutrientes</b>	16
<b>3 CAPÍTULO I: Desenvolvimento de mudas de cacauero (<i>T. cacao</i> L.) produzidas com diferentes doses de micronutrientes</b>	18
<b>3.1. Introdução</b>	20
<b>3.2. Material e Métodos</b>	21
3.2.1. Local de realização do experimento	21
3.2.2. Implantação e condução do experimento	21
3.2.3. Delineamento Experimental	22
3.2.4. Análises dos dados	23
<b>3.3. Resultados e Discussões</b>	24
<b>4. CONCLUSÕES</b>	27
<b>REFERÊNCIAS</b>	28

## 1. INTRODUÇÃO

O cacauieiro (*Theobroma cacao* L) é uma planta nativa das florestas tropicais da América do Sul, tendo seu centro de origem a floresta amazônica. A cacauicultura tem grande importância comercial devido à produção das amêndoas e seus derivados (ALMEIDA *et al.*, 2007). Cultivado em 80% propriedade de base familiar (GARCIA, 2019), o cacau ocupa o sétimo lugar no ranking mundial de amêndoas (FAO, 2022). Em 2023, o Brasil produziu um total de 296.145 toneladas de amêndoas de cacau em uma área de 612.775 hectares, resultando em um valor de produção de 4.633.660 mil reais (IBGE, 2023). No cenário nacional, o estado do Pará destacou-se em primeiro lugar com uma produção de 138.471 toneladas de cacau, com o município de Medicilândia liderando a produção em 2023. No entanto, nesse mesmo ano, o estado da Bahia ultrapassou o Pará, produzindo 139.011 toneladas (IBGE, 2023).

No estado do Pará, o maior polo de concentração de cacau está localizado na região Transamazônica, responsável por cerca de 63% da produção do estado (JARDIM *et al.*, 2023). Já no estado da Bahia, a produção de cacau é baseada no sistema Cabruca, um sistema agroflorestal que busca a harmonia entre produção e biodiversidade, abrangendo uma área de 425.818 hectares.

O cacauieiro (*T. cacao* L) é uma planta perene, arbórea, dicotiledônea, pertencente à família Malvaceae. Suas árvores, consideradas de pequeno a médio porte, podem alcançar de 4 a 6 metros de altura. Suas folhas são geralmente pêndulas e podem chegar a 25 cm de comprimento, com flores que se desenvolvem nos ramos e troncos. Os frutos, que variam de 15 a 25 cm de comprimento e podem pesar até 300 g, apresentam cores que vão do amarelo ao laranja quando maduros e têm formato de bagas.

A propagação do cacauieiro pode ser feita por sementes ou por estaquia, sendo esta última a que vem ganhando destaque no mercado devido apresentar boas características de produção e resistência a doenças (SANTOS, 2019). O cacauieiro é bem adaptado a regiões com temperaturas em torno de 25°C e pode ser cultivado em áreas de pleno sol, desde que sejam utilizados consórcios com outras culturas para melhorar as condições microclimáticas dos pomares (MAPA, 2019).

Devido à grande demanda do mercado para produção de cacau, é essencial obter sementes e mudas de alta qualidade para o transplante do viveiro para o campo e para substituir plantas com baixa produtividade (SANTOS, 2019). A qualidade das mudas é

crucial para garantir uma produção agrícola eficiente e sustentável, pois mudas saudáveis e bem desenvolvidas resultam em plantas mais vigorosas e produtivas. Mudas de alta qualidade proporcionam maior resistência a pragas e doenças, além de melhor adaptação ao campo, assegurando o sucesso do cultivo (SANTOS *et al.*, 2019; MENDES *et al.*, 2020).

Para a formação de mudas de cacau, é essencial observar alguns aspectos, como o tipo de substrato, a qualidade das sementes e a necessidade nutricional da planta nesta fase (SANTOS *et al.*, 2014). É crucial que os nutrientes estejam disponíveis na fase inicial para um bom desenvolvimento (SANTOS, 2019) e que se evite qualquer desbalanço nutricional que possa prejudicar o desempenho das mudas (CUNHA *et al.*, 2021).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características agronômicas no desenvolvimento de mudas de cacau submetidas a diferentes doses de um produto comercial.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Cultura do cacaueteiro

O cacaueteiro (*T. cacao* L.) é uma dicotiledônea da família Malvaceae, presente de maneira espontânea nas florestas tropicais úmidas do continente americano cujo centro de origem é a Amazônia. Em condições naturais as plantas crescem no substrato próprio existente na floresta e pode alcançar até 20 m de altura, já condições de cultivo o porte dessa planta está entre 5 e 8 m. Produzido de forma ecológica, preservando a floresta nativa da área, contribui para a retenção de água e manutenção da fauna (GUEDES, 2017), como característica da cultura seu cultivo é sob sombreamento, visto que proporcionar as plantas um conforto térmico e ambiental contra o excesso de raios solares nas copas das árvores que resultaria na exigência de nutrientes, água e uma menor produção. Sua importância econômica se deve à produção de frutos dos quais se extraem sementes que servem como matéria prima para a fabricação de chocolate (MENDES, 2020).

Os cacaueteiros em geral são plantas consideradas de pequeno porte que podem chegar de 5m de altura a 4m de diâmetro de copa, isto quando são originados de sementes. Quando em condições totalmente favoráveis esses números podem aumentar, em detrimento do crescimento da planta (NUNES, 2018).

Estes possuem uma raiz pivotante que varia de comprimento e de forma, devido a textura do solo, quando em solos bem drenados e com boa aeração seu comprimento pode chegar até 2 m, por esse motivo não é viável seu cultivo em solos rasos com menos de 1,5 m e que possuam algum perfil rochoso. Possuem raízes secundárias que estão mais localizadas nas partes superiores da raiz principal (pivotante) e crescem de forma a se espalharem pelo solo numa distância de até 6m, por sua vez as raízes são as partes que tem a responsabilidade de nutrir as plantas por toda sua vida e podem ser observadas nos primeiros 30 cm do solo (MENDES, 2020).

O caule geralmente é ereto, quando na fase terminal da gema pode variar de 1,0 a 1,5m, e assim surgir as primeiras ramificações ou também chamado coroa, pode ser que tenha de 3 a 5 ramos principais e após há a multiplicação desses ramos, dando origem aos ramos secundários e laterais. Quando em sua fase jovem o que é estipulado até os 2 anos, o tronco das plantas dos cacaueteiros é liso, e com o passar do tempo varia devido seu desenvolvimento e tornam-se ásperas e rugosas (MENDES, 2020).

As folhas em fase inicial apresentam um degradê de tonalidades a depender da cultivar, isso pode variar indo do verde claro e não tão pigmentado ao mais ou menos rosado ao violeta dependendo da espécie e da quantidade de pigmentos de antocianina presente (MENDES, 2020). Da mesma forma, quando vão amadurecendo e ficando mais velhas, as tonalidades tendem a se alterar indo do verde-pálido ao verde-escuro, seu formato é oblongo, glabras com nervura saliente e acuminadas.

Suas flores aparecem como almofadas florais nos troncos das plantas ou em ramos, nos lugares de uma antiga axila que antes pertencia a uma folha. São hermafroditas e possuem em geral cinco sépalas e pétalas, estaminoides, estames e ovário, nas cores amarelas ou rosa sendo polinizadas por pequenos insetos do gênero *Forcipomyia* (SANTOS, 2008)

Seus frutos são carnosos, divididos em três partes que são: o epicarpo que é carnoso e espesso, cujo extrato epidérmico exterior pode estar pigmentado, o mesocarpo que é duro e delgado, pouco lignificado e o endocarpo que é carnoso e espesso. Ficam sustentados a planta por um pedúnculo lenhoso, isto quando jovens é possível observar uma coloração verde e quando maduros são amarelos. As sementes têm formato ovoide de 2 a 3 cm de comprimento, envolvidas por uma polpa mucilaginosa de cor branca que possui sabor açucarado. As sementes são muito sensíveis a grandes mudanças de temperatura e isso implica diretamente na sua sobrevivência, quando essas mudanças ocorrem elas morrem em pouco tempo, pois sofrem de desidratação. O embrião é composto por dois cotilédones de cores brancas ou violeta (MENDES, 2020).

A amêndoa do cacau é o principal produto de interesse que é comercializado para as indústrias alimentícias, após a fermentação e secagem das sementes. É utilizado para fabricação do tão conhecido chocolate e seus demais produtos advindos da amêndoa. É extraído a manteiga de cacau, muito utilizada como um complemento para fabricação de remédios e na fabricação de cosméticos. A polpa envoltória que recobre todas as sementes é rica em açúcar, sendo bastante utilizadas para fabricação de bebidas, sucos, geleias e entre outros subprodutos que podem ser comercializados (MENDES, 2020).

Os primeiros registros da cultura do cacau na história se datam na América Central que através dos povos que ali habitavam as domesticaram e disseminaram para o cultivo. A princípio estes utilizavam as sementes fermentadas do fruto do cacauzeiro para a fabricação de uma bebida chamada pelos povos astecas de *chocolati* ou *cacahuatl* (MEGA, 2023).

Durante o processo de disseminação do cacau um dos locais onde a cultura melhor se desenvolveu foi na região central das América, ou seja, na Amazônia, isto devido ao clima

tropical, solo e nutrientes naturais encontrados na região. Com o passar do tempo acabou ganhando grande destaque se tornando uma das mais valiosas sementes sendo utilizadas como moedas nessa época. No decorrer desse período, o subproduto do cacau - chocolate - foi utilizado como uma bebida adicionada junto ao uso de especiarias, podendo ser consumida quente ou fria, até o século XVIII era somente um privilégio da realeza e dos mais ricos, isto porque acreditavam que o cacau possuía propriedades medicinais, nutritivas e até afrodisíacas (MEGA, 2023).

Foi somente após o século XX que o chocolate se tornou um dos doces mais cobiçados e mais açucarados do que qualquer outro, junto a ele a implementação de aromatizantes, aditivos alimentícios e emulsificantes. Segundo o regulamento técnico brasileiro, Resolução RDC nº 264, de 22 de setembro de 2005 a definição de chocolate é: produto obtido a partir da mistura dos derivados de cacau (*T. cacao* L.), podendo ser massa de cacau, o próprio cacau em pó e ou manteiga de cacau, com outros ingredientes, sendo que deve haver no mínimo, 25 % (g/100 g) de sólidos totais de cacau (MAPA, 2019).

No Brasil a cultura do cacau estava muito mais ligada aos povos indígenas sendo que eles já mantinham o contato com o fruto muito antes dos europeus, utilizavam como bebidas e acompanhamento para outros alimentos. Quando a fabricação do chocolate começou a ganhar proporção no exterior, no Brasil ainda era algo muito restrito, pois não tinha toda essa popularidade. Todavia, foi no Brasil mais precisamente no estado da Bahia que o cacau teve seu ápice de desenvolvimento, se adaptou muito bem ao clima da região (CUENCA *et al.*, 2004). O primeiro local que teve o cultivo do cacau foi Canavieiras no ano de 1746, logo após também se disseminou para Ilhéus no ano de 1752. A produção e exportação das primeiras áreas de cultivo cresceram cada vez mais, visto que a demanda de consumo de chocolate crescia fora do país (MEGA, 2023).

Atualmente a Bahia continua sendo um forte produtor de cacau, porém o estado do Pará ganhou a primeira posição nesse ranking nacional, isso foi em decorrência do grande impacto que o sul da Bahia sofreu devido a aparição de uma das doenças mais severas que ataca os cacauzeiros que é a vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*) relatada no ano de 1989 e desde então vem sendo uma grande problemática nas lavouras de cacau no Brasil (SANTOS, 2019).

Para uma boa produção e melhor desenvolvimento do cacau é necessário que se tenham condições favoráveis para um bom desempenho das mudas como substrato, sementes e nutrientes disponíveis e de qualidade (SANTOS *et al.*, 2014).

Na Amazônia o clima é marcado por altas temperaturas e quantidades de chuvas durante o ano. O cacauero é uma planta que é oriunda de climas úmidos e é cultivada em locais onde a oscilação climática é relativamente baixa, levando em consideração o tempo de duração do dia, a temperatura do ambiente e radiação solar (COSTA *et al.*, 1973).

No que diz respeito a precipitação pluviométrica, é um dos fatores que mais implica no clima, isto porque há muita variação o que pode ser prejudicial para a agricultura regional, especificamente para a cultura do cacau. Por esse motivo é muito importante que se faça uma avaliação dos períodos de chuva e sua distribuição durante o ano, para que não haja surpresas indesejáveis que venham a prejudicar a produção.

No estado do Pará, o clima tropical auxilia muito quando relacionado ao plantio de cacaueros pois a região possui uma temperatura média que no período mais frio passa de 18°C. Esse fator é determinante para a floração da espécie. Em período em que a ausência de chuvas é predominante, é a fase que ocorre um melhor sincronismo do fluxo vegetativo das plantas adultas. No ano de 2019 a Secretária de Política Agrícola do ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento aprovou o Zoneamento Agrícola de Risco climático para a cultura de cacau no estado, tinha como objetivo a identificação das áreas com uma adaptação melhor e mais favorável para a produção da lavoura cacauera, isto porque durante seu desenvolvimento as plantas têm necessidades diferentes, assim os produtores poderão utilizar esse zoneamento como base para uma boa produtividade (MARQUES, 2019).

Com relação ao solo deve haver uma profundidade mínima de um metro de vinte centímetros, isso para um desenvolvimento normal das raízes. Haja visto que o perfil de solo deve ser avaliado muito antes de iniciar o cultivo, para que não surjam surpresas como baixa produtividade e má qualidade do cacau. Solos com impedimentos físicos, acabam causando atrofia da raiz principal o que não é favorável, devem ser cultivados em solos com textura argilo-arenosa por motivo de apresentarem bom armazenamento de água em períodos com poucas chuvas, possuir boa drenagem, aeração e serem ricos em nutrientes naturais, levando em consideração o alto custo para o uso de fertilizantes (ARAÚJO, 2018). As plantas de cacau têm uma necessidade para se desenvolverem em solos com níveis de pH que varia de 6,0 a 6,5 e níveis de fertilidade do médio a alto (COSTA *et al.*, 1973).

## **2.2. Propagação e Qualidade de Mudanças**

A disseminação do cultivo do cacau é realizada através de mudas e isso proporciona grandes vantagens para que os cacaueros cresçam e demonstrem seu potencial genético,

pois crescem uniformes e são mais tolerantes a pragas e doenças (MENDES, 2020). A área deve manter a segurança das mudas, longe de animais e pessoas que possam vir a danificar as plantas. (ARAÚJO, 2018). Após os quatro primeiros meses ou seis meses, com as mudas já bem formadas e prontas para ir a campo, se faz a seleção daquelas mais vigorosas (COSTA *et al.*, 1973).

Existem duas formas de propagação do cacau: uma delas é sexuada e outra assexuada, ou seja, uma através das sementes do fruto e a outra é por propagação vegetativa, respectivamente (DIJIGOW, 2024).

Nos anos 70 a Comissão Executiva do Plano da lavoura Cacaueira (CEPLAC), fez a distribuição de sementes de híbridos, onde davam orientação sobre como prosseguir com as mudas até o momento de irem para a área de cultivo. Atualmente para grandes áreas de produção usa-se a técnica de propagação vegetativa, onde é utilizado “cacaueiros clonados” por meio de estaquia e enxertia, fazendo uso dos porta-enxertos de mudas seminais.

### **2.3. Características dos substratos para produção de mudas**

Para o cultivo do cacau é necessário que haja várias etapas até o resultado que é fruto, e isso diz respeito principalmente a produção de mudas, pois possibilita a implantação e a substituição daquelas plantas de baixa produtividade nas áreas (SANTOS, 2019). Em sua grande maioria os cultivos são em áreas de pequenas propriedades que totalizam 80% de toda produção (GARCIA, 2019). Um fator importante para um bom desenvolvimento do cacau no campo, vem do modo que as mudas foram preparadas anteriormente, para isso necessitam de substratos, sementes de qualidade, solo, macro e micronutrientes que sejam capazes de contribuir para um bom desempenho das mudas (SANTOS *et al.*, 2014).

Entre os substratos mais utilizados para o preparo de mudas são o chamado terriço que é basicamente uma mistura de partes animais e vegetais que se decompuseram sobre o solo, areia e matéria orgânica, fertilizantes e calcário, pode ser adquirido comercialmente ou ser pode ser fabricado na propriedade.

Para o preparo é necessário que o solo utilizado seja rico em nutrientes, sem pragas ou doenças, e sem insetos, o material que servirá de material orgânico tem por finalidade melhorar a porosidade do substrato, ajudar no fornecimento de nitrogênio, na infiltração da água e no desenvolvimento das raízes. Também pode ser utilizado pó de serra, o próprio tegumento das amêndoas de cacau que estão decompostas, cama de galinha e esterco de gado

e estes devem estar curtidos para uso. Os fertilizantes químicos devem ser usados após a análise de solo.

#### 2.4. Micronutrientes

As plantas de modo geral para crescerem e se desenvolverem precisam que suas necessidades nutricionais sejam supridas, pois ajudam no metabolismo ou porque ajudam na função estrutural. Alguns nutrientes que são precisos para as plantas são obtidos através do ar e da água como o Carbono, Hidrogênio e oxigênio, além disso mais de 13 elementos se fazem necessários, estes são minerais ou inorgânicos (MORAIS *et al.*, 1981).

Para um bom desenvolvimento das mudas de cacau e posterior produção é necessário que a disponibilidade de nutrientes seja adequada para seu crescimento, evitando a falta ou o excesso nutricional (SANTOS *et al.*, 2019).

Estes elementos se dividem em macro e micronutrientes que são Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Enxofre, além de Ferro, Zinco, Cloro, Cobalto, Cobre, Molibdênio e Manganês, respectivamente, entre outros. Quando se fala de quantidade ideal para as plantas, esse valor é bem relativo, pois depende da espécie e da idade do tecido e da planta em questão. Quando esses elementos são disponibilizados de forma insuficiente causam deficiências e distúrbios no metabolismo que se tornam aparentes a depender da severidade (CHEPOTE *et al.*, 2013).

De acordo com Moraes *et al.*, (1981), entre os micronutrientes, alguns se destacam por ser cofatores no transporte de energia e outros por serem ativadores de enzimas, todos importantes para o processo fisiológico das plantas, sendo o cacaueiro uma cultura exigente de nutrientes, necessita ser cultivada em solos de média e alta fertilidade e à medida que a planta cresce essas quantidades de nutrientes vão aumentando gradativamente. Quando em fase inicial o maior armazenador de nutrientes são as folhas e isso dura até a fase de produção

Quando ocorre desses micronutrientes estarem em desequilíbrio ficam perceptíveis a olho nu, o que pode auxiliar o produtor na diagnose do problema, um deles é quando o Boro (B) – grande facilitador de transporte de açúcar - se encontra em deficiência ou em grande quantidade causando toxidade, pois as partes aéreas e a raízes ficam deformadas e com um tamanho menor, lembrando que isso ocorre de forma geral nas plantas de qualquer cultivar (FAQUIN, 2005).

Da mesma forma o Cobre (Cu) – tem a função de ativar enzimas que atuam nas reações de oxi-redução - que nas plantas apresenta nas folhas novas uma coloração mais escura e flácidas, com tamanhos desproporcionais; Ferro (Fe) por sua vez é um componente que atua em várias enzimas nas reações de oxi-redução no metabolismo, quando deficiente causam um amarelecimento das folhas novas devido uma menor síntese da clorofila; O Manganês (Mn) por estar e por ser encontrado em solos tropicais, o cuidado maior é em relação a toxicidade, o Mn entre suas funções temos a de síntese de proteínas e na multiplicação de células, quando em proporções excessivas no solo com uma variação que vão de 100 a 7.000ppm podem vir a causar o encarquilhamento das folhas. O Zinco assim como Manganês é também encontrado em solos tropicais possui a função de ativação de enzimas desidrogenases, isomerases e carboxilases, quando em deficiência é possível observar folhas novas, de tamanhos bem menores que o normal e um aspecto clorótico (FANQUIN, 2005).

O Molibdênio (MO) é um dos micronutrientes que é menos encontrado nos solos em geral e menos exigido pelas plantas, à medida que o pH do solo aumenta a disponibilidade de Mo também cresce, sua função está relacionada com a fixação de nitrogênio em microorganismos de vida livre ou simbióticos. Sua deficiência é visível nas folhas novas e velhas das plantas, cloroses, necroses e teores de clorofila baixos são alguns exemplos. Encontrado absorvido em argila e matéria orgânica de solos tropicais o Zinco (Zn) por sua vez é o mais deficiente nas culturas juntamente com o Boro, podendo ser agravado em caso da realização de calagem em solos considerados ácidos, possui a função de ativador enzimático e está envolvido no metabolismo nitrogenado. Os sintomas que demonstram deficiência é o encurtamento e produção das folhas novas, clorose e lanceoladas, ou ainda a produção de plantas anãs como no caso do milho. Por fim temos os micronutrientes Cobalto (Co) e Níquel (Ni), o primeiro pode ser encontrado nos solos com teores variados, somente quando se faz uso excessivo de calagem, elevação de pH, e quando os teores de Fe e Mn são altos é que há a deficiência desde elemento. Sua função está estreitamente ligada à fixação de N por meio de associações com bactérias fixadoras, sua deficiência ou seu excesso causam a clorose e necrose, respectivamente. O segundo também encontrado com teor baixo no solo tem a função que catalisar o desdobramento da ureia e quando em déficit causam necroses nos folíolos das plantas como no caso da soja (FANQUIN, 2005).

### 3. CAPÍTULO I: DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CACAUEIRO (*Theobroma cacao*, L.) PRODUZIDAS COM DIFERENTES DOSES DE MICRONUTRIENTES

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento das mudas de cacauzeiro produzidas com diferentes doses de micronutrientes na cidade de Juruti, no oeste do Pará. As sementes utilizadas foram oriundas de um pomar comercial, localizado no município de Uruará- PA. Após a lavagem as sementes foram e colocadas para germinar em um substrato composto por serragem e solo na proporção 1:1. As plântulas germinadas, foram transplantadas para sacos plásticos 15x33 cm, contendo solo proveniente da fazenda experimental do Campus Juruti - UFOPA. O experimento foi conduzido na casa de vegetação II, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos: 0,0 (testemunha); 25; 50; 75 e 100 mg.dm<sup>-3</sup> de um complexo de micronutrientes contendo Magnésio, Boro, Ferro, Zinco, Manganês, Cobre e Molibdênio. Cada tratamento contou com oito repetições, totalizando 40 unidades experimentais. As variáveis analisadas foram avaliações realizadas consistiram nas mensurações área foliar (AF), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e altura (H). Ao final do experimento as mudas foram submetidas a análise destrutiva, avaliando-se massa seca e fresca das raízes e da parte aérea (g). As amostras foram secas em estufa 70°C por 72 horas. Ao final da condução do experimento as mudas foram submetidas a análises destrutivas onde foram avaliadas a massa seca e fresca da raiz (g), massa seca da parte aérea (g), após colocadas em estufa 70°C por 48 horas. Em seguida os dados obtidos foram calculados com base no Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e o Índice de Robustez (IR). Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de significância utilizando o software SISVAR. A aplicação de doses crescentes de micronutrientes nos tratamentos de mudas de cacau apresentou resultados promissores para a massa seca parte aérea e total das mudas, enquanto as demais variáveis não demonstraram apresentaram diferenças significativas. Esses resultados indica-se a necessidade de novos experimentos, para avaliar formas de aplicação, fontes de micronutrientes, período de época e desenvolvimento e tempos prolongados de condução do experimento.

**Palavra-chave:** Crescimento inicial. Nutrição. Viveiro. Cacau.

**Abstract:** The aim of the study was to evaluate the development of cocoa seedlings produced with different doses of micronutrients in the city of Juruti, western Pará. The seeds used come from a commercial orchard located in the municipality of Uruará-PA. Initially, the seeds were washed and placed to germinate in a substrate containing sawdust and soil in a 1:1 ratio. Once germinated, they were transplanted into plastic containers (bags) 15x33 cm, containing soil from the experimental farm of the Juruti Campus - UFOPA. The experiment was conducted in greenhouse II. A Completely Randomized Design was used with five treatments: 0.0 (control); 25; 50; 75; and 100 mg.dm<sup>-3</sup> of a micronutrient complex containing Magnesium, Boron, Iron, Zinc, Manganese, Copper, and Molybdenum. Each treatment was composed of eight repetitions, totaling 40 experimental units. The evaluations consisted of measurements of leaf area (LA), number of leaves (NL), stem diameter (SD), and height (H). At the end of the experiment, the seedlings were subjected to destructive analysis, where the dry and fresh mass of the roots and shoots (g) were evaluated. For dry mass, the samples were placed in an oven for 72 hours at 70°C. At the end of the experiment, the seedlings were subjected to destructive analyses where the dry and fresh mass of the root (g), dry mass of the shoot (g) were evaluated after being placed in an oven for 48 hours at 70°C. The obtained data were calculated based on the Dickson Quality Index (DQI) and the Robustness Index (RI). The data obtained were subjected to variance analysis at a 5% significance level using SISVAR. The use of increasing doses of micronutrients in cocoa seedling treatments showed promising results concerning shoot dry matter and total dry matter of the seedlings, while other variables did not show significant differences. Considering these results, it is recommended to carry out new experiments, evaluating the forms of application, sources of micronutrients, time, and development of seedlings for a longer period.

**Keywords:** Initial growth. Nutrition. Nurser. Cocoa

### 3.1. Introdução

O cacauzeiro é uma planta pertencente à família Malvaceae, tendo a espécie *Theobroma cacao* L., como a mais importante economicamente (EFRAIM, 2009). É uma árvore que teve sua origem na América do Sul e se estendeu até a América Central, em regime de cultivo nas florestas podem alcançar alturas que variam de 5 a 8 metros (SANTOS, 2019), porém, comercialmente, as plantas são conduzidas para terem no máximo 4 metros.

O Brasil ocupa o sétimo lugar no Ranking Mundial da produção global de amêndoas de cacau (FAO, 2022), sendo que grande parte de toda sua produção é realizada por agricultores de base familiar em pequenas propriedades, caracterizando-se como uma cultura exigente em mão-de-obra (GUEDES, 2017), um total de mais de 3 milhões de produtores que integram essa importante cadeia produtiva (SOUZA *et al.*, 2016).

Para o cultivo do cacauzeiro é preciso avaliar a escolha do substrato, do solo, sementes e a nutrição da planta (SANTOS, 2019). Quando a propagação é realizada através de sementes, a cultura entra em produção por volta dos três anos após o plantio das mudas, quando se faz a enxertia ou estaquia, as primeiras produções de frutos acontecem após o segundo ano (MARQUES, 2019).

Para se alcançar uma produção eficiente e sustentável, é imprescindível que o produtor adquira ou produza mudas de qualidade, pois mudas saudáveis e bem desenvolvidas resultam em plantas mais vigorosas e produtivas. Mudanças de alta qualidade proporcionam maior resistência a pragas e doenças, além de melhor adaptação ao campo, assegurando o sucesso do cultivo (SANTOS *et al.*, 2019; MENDES *et al.*, 2020).

A disponibilidade equilibrada de macro e micronutrientes durante a fase de desenvolvimento das mudas promove o crescimento radicular robusto, a formação de folhagem saudável e a resistência a pragas e doenças (SANTOS *et al.*, 2014). Estudos demonstram que a deficiência ou o excesso de determinados nutrientes pode comprometer significativamente o desenvolvimento das mudas, reforçando a importância de uma nutrição balanceada (CUNHA *et al.*, 2021; CHEPOTE *et al.*, 2013).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial de mudas de cacauzeiro submetidas a diferentes doses de micronutrientes.

### 3.2. Material e Métodos

#### 3.2.1 Local de realização do Experimento

O experimento foi desenvolvido no Campus de Juruti da Universidade Federal do Oeste do Pará, na cidade de Juruti/PA, localizado nas seguintes coordenadas geográficas 02°08'59.23'' de latitude S e 56°04'52.51'' de longitude, no período de abril a julho de 2024, na casa de vegetação II.

As sementes de cacau utilizadas foram oriundas de um pomar comercial, coletadas no município de Uruará-PA. Após extraídas dos frutos, as sementes foram lavadas em água corrente para retirada da mucilagem (polpa) e semeadas em bandeja contendo solo e serragem na proporção de 1:1. Após germinadas (cerca de 5 dias após a semeadura) as plântulas foram transplantadas para sacos plásticos de 15x33 cm, com aproximadamente 2 dm<sup>3</sup>, contendo solo oriundo da Fazenda Didático-Experimental da UFOPA, com as seguintes características:

Tabela 1. Resultado da análise química do solo utilizado no experimento.

Parâmetro	Valor
CTC	7,64 cmolc/dm <sup>-3</sup>
S.B.	0,44 cmolc/dm <sup>-3</sup>
M.O.	2,3 dag/dm <sup>-3</sup>
V%	6
Ca	4,0 cmolc/dm <sup>-3</sup>
Mg	0,0 cmolc/dm <sup>-3</sup>
K	17,0 cmolc/dm <sup>-3</sup>
P	5,4 mg/dm <sup>-3</sup>
S	10,0 mg/dm <sup>-3</sup>
H+Al	7,2 cmolc/dm <sup>-3</sup>
Al	1,6 cmolc/dm <sup>-3</sup>
Fe	69,0 cmolc/dm <sup>-3</sup>
Mn	1,0 mg/dm <sup>-3</sup>
Zn	0,3 mg/dm <sup>-3</sup>
Cu	0,1 mg/dm <sup>-3</sup>
B	0,18 mg/dm <sup>-3</sup>
pH	4,8

**Nota:** Extração e determinação: pH em água (1:2,5); P, K: (Mehlich-1); Ca, Mg, Al: (KCl<sup>-1</sup> mol/L); H+Al: (Acetato de cálcio). Fonte: Michelly Rios Arévalo e Laboratório de análises químicas Labominas, 2023. Fonte: (Jael Gleice, 2024).

#### 3.2.2. Implantação e condução do experimento

Após o transplante das plântulas para os recipientes (sacos), as mesmas foram mantidas em casa de vegetação e irrigadas diariamente por um período de 20 dias, após isso, deu-se a aplicação dos tratamentos contendo doses crescentes de um complexo de micronutriente, sendo o produto comercial Dripsol Micro Rexene equilíbrio.

Tabela 02. Características e formulações do produto comercial.

Solubilidade em água	20°C: 200 g/l
Índice salino (%)	32 %
Condutividade elétrica A	20°C
Magnésio (macronutriente)	1,2 %
Boro	0,85%
Ferro	3,4%
Zinco	4,2%
Manganês	3,2%
Cobre	0,5%
Molibdênio	0,063%

Fonte: (Jael Gleice, 2024).

### 3.2.3. Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e oito repetições de uma muda por repetição para cada tratamento, totalizando 40 unidades experimentais. Os tratamentos foram compostos por doses crescentes do produto comercial (PC), sendo  $0,0 \text{ mg.dm}^{-3}$ ;  $25 \text{ mg.dm}^{-3}$ ;  $50 \text{ mg.dm}^{-3}$ ;  $75 \text{ mg.dm}^{-3}$  e  $100 \text{ mg.dm}^{-3}$ . O produto comercial é formulado em pó, para sua aplicação em solo, as doses foram diluídas em 50 ml de água destilada. Quando utilizada em fertirrigação a recomendação é de 2 a 3kg por hectare.

As análises coletadas no primeiro dia de experimento foram: Área Foliar (AF) em cm, Número de Folhas (NF), Diâmetro do Caule (DC) em mm e Altura (H) em cm. Os dados seguintes foram coletados a cada quinze dias NF, DC e H.

Ao final do experimento após 55 dias, as mudas passaram por análises destrutiva, onde foram mensurados área foliar, massa fresca e seca (g) da parte aérea e do sistema radicular além do número de folhas. Após o desbaste as raízes e parte aérea foram colocadas em estufas com uma temperatura de  $70^\circ \text{ C}$  por 72 horas e após esse tempo pesadas novamente.

A área foliar foi estimada manualmente com o auxílio de uma régua milimetrada pelo método de medição das dimensões foliares, em que foram medidos o maior comprimento e

maior largura de cada folha, onde foi desconsiderado a pecíolo das folhas, multiplicando-se pelo fator de correção 0,682, indicado para variedade comuns e tendo seu resultado expresso em cm<sup>2</sup> (SANTOS *et al.*, 2014).

Com base nos parâmetros morfológicos avaliados, foram calculados o índice de Qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON *et al.*,1960) e o índice de Robustez (IR) (MELO *et.*,2018), a partir das equações abaixo:

#### 0.1 Equação Qualidade de Dickson

$$IQD = \frac{MST}{\frac{H}{DC} + \frac{MSPA}{MSR}}$$

#### 0.2 Equação Índice Robustez

$$IR = \frac{H}{DC}$$

Onde: MST= Massa Seca Total (MSPA+MSR) (g);

MSPA = Massa Seca da Parte aérea (g);

MSR = Massa Seca da Raiz (g);

H = Altura (cm)

DC = Diâmetro do colo (mm)

Também foi calculado o crescimento relativo pela metodologia proposta por Carneiro (1995), através da seguinte equação:

#### 0.3 Equação de Crescimento Relativo

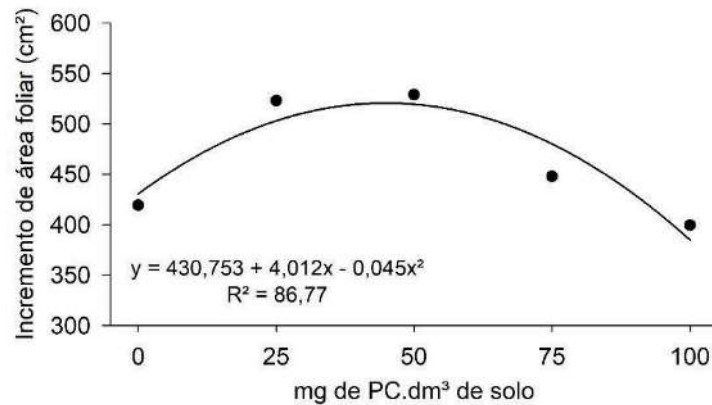
$$CR = \frac{\text{altura aos 75 dias} - \text{altura inicial}}{\text{altura inicial}}$$

### 3.2.4. Análises dos dados

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e após constatada significância, foram submetidos à análise de regressão por meio do software estatístico SigmaPlot 15.0.

### 3.3. Resultados e Discussões

Figura 1. Incremento em área foliar de mudas de cacaueteiro submetidas a diferentes doses de um produto comercial.



Houve diferença estatística entre os tratamentos ( $p < 0,005$ ). A dose de 47,77 mg apresentou o maior valor de área foliar, com esse resultado é possível dizer que a aplicação de micronutrientes aumentou a área foliar. Quando em fase jovem as recomendações de aplicação para adubação com micronutrientes são baseadas em análise do solo (NUNES, 2018). Porém é algo que varia sendo que cada espécie de planta tem necessidades individuais de nutrientes (ROSSA *et al.*, 2013).

A quantidade de folhas produzidas é uma variável que ajuda a determinar a qualidade das mudas, pois está relacionado com o surgimento de outros órgãos que compõem as plantas em sua expansão foliar (STRECK *et al.*, 2005). Dessa forma quanto maior for a área foliar, maior será a disponibilidade para captação de energia e conseqüentemente, realização de fotossíntese, na conversão de energia luminosa em energia química (TAIZ *et al.*, 2009).

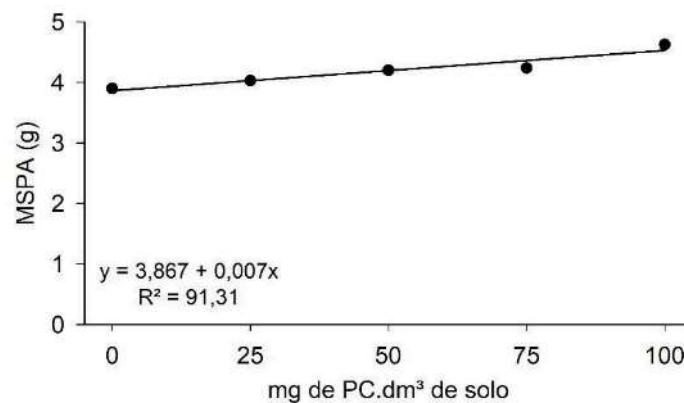
Brito *et al.*, (2018), em um estudo sobre a análise da influência de fertilizante na cultura *Schinopsis brasiliensis*, verificaram que houve maior emissão de folhas, o que auxilia na capacidade fotossintética das plantas. Podemos relacionar o resultado obtido aos micronutrientes que foram utilizados, sendo um deles o Manganês (Mn), este se acumula nas folhas de cacaueteiro sem causar toxicidade e conseqüentemente é mais exigido nas plantas (MARROCOS *et al.*, 2020). Os teores entre 20mg e 500mg kg<sup>-1</sup> de Mn são considerados ideais para o desenvolvimento das culturas (FURLANI, 2004).

Além da realização da fotossíntese, as folhas são um componente importante para o armazenamento de nutrientes (THONG *et al.*, 1963). Quando em níveis abaixo das proporções satisfatórias de micronutrientes é nas folhas que parecem os primeiros sintomas de deficiência.

O Zinco por sua vez tem um impacto diferencial no desenvolvimento e crescimento das mudas de *Theobroma cacao* e na absorção de outros elementos a nível foliar (CARMONA *et al.*, 2022). Entretanto, deve-se ter atenção aos seus níveis foliares, uma vez que o Zn, quando em presença com o fósforo pode ocorrer de um inibir a ação do outro, concentrando mais um e diminuindo a do outro (CARMONA *et al.*, 2022).

O Boro desempenha a função de biossíntese de constituintes da parede celular (MARSCHENER, 2012) e quando em deficiência causa sintomas visuais nas folhas novas como uma redução do tamanho e a coloração mais clara, fator este que deve ter contribuído para o aumento da área foliar com o incremento de Boro.

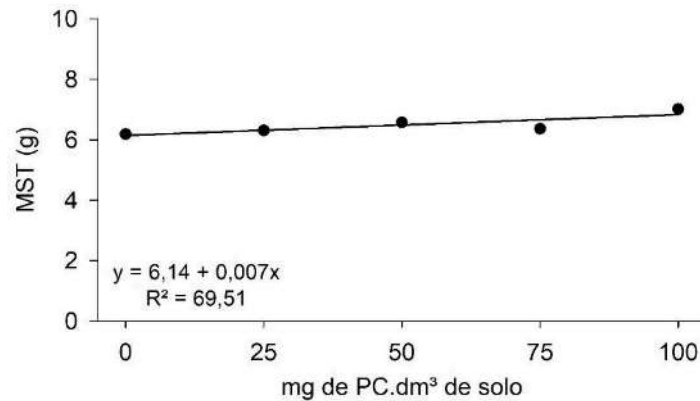
Figura 2. Massa seca da parte aérea de mudas de cacauete submetidas a diferentes doses de um complexo de micronutrientes



Para massa seca da parte aérea (Figura 2) das mudas é possível observar que houve um crescimento linear, variando de 3,86 a 4,53 g nas doses zero e 100 mg, respectivamente, à medida que a dose de complexo aumentava. Segundo Sousa *et al.*, (2013), às análises de MSPA, MSR e MST são considerados parâmetros onde é possível avaliar a qualidade das mudas.

Os resultados obtidos reafirmam os alcançados por Silva *et al.* (2019) e Amorin *et al.*, (2020), em seus trabalhos utilizando fertilizantes de liberação controlada, onde concluíram que o uso de fertilizantes aumenta a produção da área foliar e radicular das mudas de cacau.

Figura 3. Massa seca total de mudas de cacauete submetidas a diferentes doses de um produto comercial.



Quanto a massa seca total (Figura 3), observou-se pouca variação entre os tratamentos, sendo caracterizado por um leve aumento linear deste atributo em função do incremento de micronutrientes, devido a ampliação do modelo utilizado de figura, é possível observar que há pouca variação de crescimento entre os tratamentos.

Tabela 2. Incremento em diâmetro do caule (cm), número de folhas, incremento em altura de planta (cm), massa seca das raízes (MSR), em gramas, crescimento relativo (CR), índice de robustez (IR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de cacauete submetidas a diferentes doses de um complexo de micronutrientes

Dose (mg.dm <sup>3</sup> )	Incremento diâmetro	Nº Folhas	Incremento altura	MSR	CR	IR	IQD
0	3,01 <sup>ns</sup>	7,25 <sup>ns</sup>	6,96 <sup>ns</sup>	2,28 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	3,46 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>
25	2,79	8,38	8,94	2,27	0,78	3,49	1,20
50	2,59	9,25	6,99	2,37	0,47	3,59	1,23
75	3,00	8,63	6,99	2,12	0,58	3,29	1,21
100	2,78	8,25	9,79	2,39	0,80	3,99	1,18
CV (%)	14,07	25,28	34,96	14,13	37,31	14,74	12,67

Os parâmetros apresentados na Tabela 2 não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. O incremento em diâmetro médio e em altura entre os tratamentos, ao

longo do período de 55 dias foi de 2,73 e 7,93 cm, respectivamente. Em trabalho realizado com omissão de nutrientes de mudas de biribazeiro, Souza *et al.* (2008) não observaram diferenças no diâmetro do caule, mesmo em condições de deficiência de micronutrientes.

O número de folhas, apesar de observada influência significativa dos tratamentos na área foliar, não foi afetado estatisticamente pelos tratamentos. Deste modo, é possível inferir que a área foliar foi resultado sobre o tamanho das folhas e não sobre o aumento em número de folhas.

A massa seca das raízes não foi afetada pelos tratamentos. Assim como os índices utilizados neste trabalho para avaliar de maneira multivariável a qualidade das mudas. Existem vários índices utilizados para medir a qualidade de mudas, cada um focando em diferentes aspectos do desenvolvimento das plantas. O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é um dos mais comuns e é calculado com base na relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do colo, além da relação entre a matéria seca da parte aérea e da raiz. O Índice de Robustez (IR), que é a relação entre a altura da planta e o diâmetro do colo e o Índice de Crescimento (IC) que mede a taxa de crescimento das mudas ao longo do tempo, considerando a altura e o diâmetro do colo, ajudam a avaliar a saúde e o vigor das mudas, garantindo que apenas as de melhor qualidade sejam utilizadas para plantio (DICKSON, 1960; HUNT, 1990; MATTOS e SEIXAS, 2005).

#### **4. CONCLUSÕES**

A aplicação de micronutrientes na fase de produção de mudas de cacaueteiro aumentou massa seca das mudas e elevou a área foliar até a dose de 47, 77 mg.dm<sup>-3</sup>.

No entanto, os índices multivariáveis para a qualidade das mudas (CR, IR e IQD) não apresentaram diferenças significativas.

Apesar de promissora, a utilização de micronutrientes na produção de mudas requer estudos adicionais que considerem como genética das plantas, propriedades físico-químicas do substrato, além de épocas e formas de aplicação.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. L.S.; CHAVES, L.H.G. Análise do crescimento de mudas de cacau CCN-51. Mossoró, **Revista Verde**, v.6, n.1, p. 196 – 200, 2011.
- ALMEIDA, A.A.F.; VALLE, R. R. Ecophysiology of the cacao tree. Rio de Janeiro, **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, n.4, p. 425-448, 2007.
- AMORIN, R. S.; FALLER, B. V.; OLIVEIRA, I. A.; JARDIM, I. N. Root pruning and Osmocote® provides better Jatoba seedlings. Dracena, **Revista Científica**, v. 48, n. 1, p. 49–55, 2020.
- ASSOCIAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR DO ALTO XINGU. Cultivo e manejo dos cacauzeiros. **Revista ADAFAX**. São Félix, 2013. 36p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 337, de 06 de novembro de 2019. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo. Brasília, DF, 06 de nov, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/safra-vigente/para/word/PORTN337CACAUPA.pdf>. Acesso: 19 out. 2024.
- BRITO, R.; SODRÉ, G. Utilização de estacas ortotrópicas na propagação do cacauzeiro. **Jornal de Ciências Agrícolas**, v. 34, n. 2, p. 210-218, 2018.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Campos dos Goytacazes, Ed. UFPR; FUPEF; UENF, 1995.
- CHEPOTE, R. E.; SODRÉ, G. A.; REIS, E. L.; PACHECO, R. G.; MARROCOS, P. C. L.; VALLE, R. R. **Recomendações de corretivos e fertilizantes na cultura do cacauzeiro no Sul da Bahia**. Ilhéus. Boletim técnico, n. 203, p. 44, 2013.
- CORONEL, D. A.; ORTIZ, V.; MEDINA, D. L. C. Cacao: operaciones Poscosecha. **Information on post- Harvest operations**. México, 2011. Disponível: <https://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/luxury-foods/en/>. Acesso em: 23 out, 2024.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.
- EFRAIM, E. **Contribuição à melhoria de qualidade de produtos de cacau no Brasil, por meio da caracterização de derivados de cultivares resistentes à vassoura-de-bruxa e de sementes danificadas pelo fungo**. 226 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de alimentos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas – São Paulo, 2009.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Trabalho Pós-graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente. Universidade federal de Lavras, Lavras-MG, 2005.
- FRANCO, C. F., Prado, R. M. Nutrição de micronutrientes em mudas de goiabeira em resposta ao uso de soluções nutritivas. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 30, n. 3, p. 403-408, 2008.

FURLANI, A. M. C. Nutrição mineral., In: Kerbaury GB, editor. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

GARCIA, V. S. Análise mercadológica do cacau nos âmbitos internacional e nacional, com ênfase ao estado do Pará entre 2009 a 2017. **Trabalho de Conclusão de Curso** – Universidade Federal Rural da Amazônia, 36p. 2019.

HUNT, G. A. **Effect of stylistic and visual design issues on reading from screen**. Reading from screens: Principles and practices in the development of hypermedia applications, edited by E. R. Walker et al. Oxford University Press, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de Cacau**. IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cacau/br>. Acesso em 20/10/2024.

JARDIM, I. N., SILVA, H. L. Efeitos benéficos do fertilizante de liberação controlada no crescimento e nutrição de mudas de cacau. São José dos Pinhais. **Revista Contribuciones a Las Ciencias Sociales**.v.16, n.12, p. 30988-31007, 2023.

MARSCHNER, P. Marchner's mineral nutrition of higher plants. **Academic Press**. New York, 3rd ed. 651p, 2012.

MEGA, P. Cacau, da Amazonia para o mundo. **Revista Cultura e Ciência**. Universidade de São Paulo -USP. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://fsp.usp.br/eccco/index.php/2023/04/15/cacau-da-amazonia-para-o-mundo/>. Acesso em: 23 out, 2024.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cartilha de Boas práticas na Lavoura cacaeira no estado do Pará**. Belém: Mapa/Ceplac, p. 64, 2020.

MATTOS, P. P., SEIXAS, F. Avaliação da qualidade de mudas: aplicação de novos métodos e conceitos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

MELO, L. A.; ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA, R. R.; SILVA, D. T. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 47–55. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509831574>.

MARROCOS, P. C. L.; LOUREIRO, G. A. H.; ARAUJO, Q. R.; SODRÉ, G. A.; AHNERT, D.; ESCALONA-VALDEZ, R. A.; BALIGAR, V. C. Nutrição Mineral em Cacao (*Theobroma cacao* L.): Efeitos benéficos do fertilizante de liberação controlada no crescimento e nutrição de mudas de cacau. **Journal of Plant Nutrition**. Inglaterra, v.43, n.10, p. 1498-1509, 2020.

ROSSA, U. B.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; WESTPHALEN, D. J.; BASSACO, M. V. M.; MILANI, J. E. F.; BIANCHIN, J. E. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Schinus terebinthifolius* e *Sebastiania commersoniana*. **Floresta**, v. 43, n. 1, p. 93-104. 2013.

SANTOS, S. N. D.; DIGAN, R. C.; AGUILAR, M. A. G.; SOUZA, C. A. S.; PINTO, D. G.; MARINATO, C. S.; ARPINI, T. D. S. Análise comparativa de métodos de determinação de área foliar em genótipos de cacau. **Bioscience Journal**, p. 411-419, 2014.

SANTOS, V. S. "Cacau". **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/frutas/cacau.htm>. Acesso em 21 de outubro de 2024.

SANTOS, A. Propagação do cacauzeiro: métodos e práticas recomendadas. **Revista de Agronomia Tropical**, v. 12, n. 3, p. 145-157, 2019.

SANTOS, A.; SOUZA, R. ALMEIDA, F. Substratos e nutrição para mudas de cacauzeiro: um guia prático. **Boletim Técnico de Agricultura Sustentável**, v. 19, n. 1, p. 55-68. 2014.

SANTOS, V. S.; ALVES, R. M.; MELO, G. F.; FILHO, S. M. Uso de diferentes substratos na produção de mudas de cupuaçuzeiro. **Enciclopédia Biosfera**. v.10, n.18; p.2942. 2014.

SENA, L.W.; TRINDADE, P. S. C.; SALES, T. M.; SILVA, A. L. P.; LELIS, A. T.; CANTUARIA, P. C.; ALMEIDA, S. S. M. S. Omissão de nutrientes em mudas de cacauzeiro. **Revista Observatório de La Economía Latinoamericana**. Curitiba, v. 22, n.1 p. 1296-1312, 2024.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. Cacau: produção, manejo e colheita. Brasília, p. 145; il.21, 2018.

SILVA, L. D. D.; LIMA, A. P. L.; LIMA, S. F.; SILVA, R. C.; PANIAGO, G. F. Controlled-release fertilizer in the production and quality of *Acacia mangium* seedlings. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 2, p. 209-217, 2019.

SOUZA, M. F.; SANTOS, J. G.; CARDOSO, L. C. M.; AMARAL, J. A. T.; COELHO, R. I. C. Efeito da omissão de micronutrientes no crescimento inicial de mudas de biribazeiro (*Rollinia mucosa*) em solução nutritiva. **Anais do INIC**, v.5, n. 13, p. 1-5, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. **Artmed**. Porto Alegre, v. 4, n., p. 848, 2009.

TRINDADE, C.P.; SENA, W.L.; SALES T. M.; SILVA, A. L. P.; LELIS, A. T.; CANTUARIA, P. C.; ALMEIDA, S, S, M, S.; FARIAS, A. L. F. Desenvolvimento de mudas de *Theobroma cacao L.* sob omissão de macro e micronutrientes. **Revista Observatório de La Economía Latinoamericana**. Curitiba, v. 22, n.1, p.1276-1295, 2024.