

JOAB FERREIRA

EFEITO DO ÁCIDO INDOLACÉTICO E ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NO
ENRAIZAMENTO NA SEMENTES DE CACAUEIRO (*Theobroma cacao L.*)

Ji-Paraná
2023

JOAB FERREIRA

EFEITO DO ÁCIDO INDOLACÉTICO (AIA) E ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB) NO
ENRAIZAMENTO DE SEMENTES DE CACAUEIRO (*Theobroma cacao*)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitário
São Lucas Ji-Paraná como requisito
parcial para obtenção de grau de
engenheiro agrônomo.

Prof^a. Orientadora: Msc. Bruna
Rodrigues

Ji-Paraná
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

F383e Ferreira, Joab.

Efeito do ácido indolacético e ácido indolbutírico no enraizamento na sementes de cacauero (*Theobroma cacao L.*). / Joab Ferreira. – Ji-Paraná, 2023.
29 p.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) – Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, 2023.

Orientadora: Prof.^a Msc. Bruna Rodrigues

1. Cacau. 2. *Theobroma cacao L.* 3. Enraizadores. 4. Ácidos. I. Rodrigues, Bruna. II. Título.

CDU 633.74

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Bibliotecário Giordani Nunes da Silva CRB 11/1125

JOAB FERREIRA

**EFEITO DO ÁCIDO INDOLACÉTICO (AIA) E ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB) NO
ENRAIZAMENTO DE SEMENTES DE CACAUEIRO (*Theobroma cacao*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro
Universitário São Lucas Ji-Paraná como requisito parcial para
obtenção de grau de engenheiro agrônomo.

Orientadora: Prof^a. Msc. Bruna Rodrigues

Ji-Paraná, 24 de novembro de 2023.

Avaliação/ Nota:

BANCA EXAMINADORA

Resultado_____

Orientadora

Prof^o. Msc. Bruna Rodrigues

Centro Universitário São Lucas

Membro da Banca

Prof^o. Msc. Celso Pereira de Oliveira

Centro Universitário São Lucas

Membro da Banca

Prof^o. Msc. Alisson Nunes da Silva

Centro Universitário São Lucas

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por tudo que ele fez por, que está fazendo, onde me dê animo mais com força foco e fé.

A minha mãe Maria Jose Teixeira Ferreira por seu cuidado e por me apoiar durante todos anos e me ver formado na graduação.

E ao meu pai o paiirão Jailson Ferreira por ser minha inspiração por me sustentar em tudo na minha graduação aos longos desses anos.

Aos meus docentes que contribuíram para a minha formação e aprendizado, coordenador do curso Msc. Celso Pereira de Oliveira, profº Msc. Alisson Nunes da Silva, Dr. Cristiano Costenaro Ferreira, Dr. Francisco Carlos da Silva, outros que já passou na instituição.

À minha orientadora Msc. Bruna Rodrigues por estar me ajudado e orientação do TCC.

A todos amigos e amigas, colegas que de alguma forma participaram de todo processos para minha formação durante o curso.

RESUMO

O cacau, proveniente da espécie *Theobroma cacao* L. da família Malvaceae, possui considerável importância econômica devido ao uso de suas sementes na produção de chocolates. A aplicação de reguladores de crescimento, como as auxinas AIA e AIB, desempenha um papel crucial no desenvolvimento das raízes das sementes. Embora a propagação do cacaueiro envolva métodos vegetativos, como a estaquia e materiais clonais, a aplicação de enraizadores diretamente nas sementes pode resultar em mudas mais robustas e impulsionar um crescimento inicial mais vigoroso. A investigação dos efeitos de diferentes enraizadores, como o Ácido Indolacético (AIA) e o Ácido Indolbutírico (AIB), tem como objetivo determinar quais favorecem um melhor desenvolvimento das raízes do cacau. Este estudo visa verificar as diferenças na altura das plantas em relação aos distintos tratamentos de AIA e AIB, examinar a influência desses ácidos no enraizamento das sementes de cacaueiro, avaliar o comprimento e o número de folhas conforme os tratamentos aplicados. O experimento foi conduzido utilizando o delineamento em blocos, com as plantas cultivadas em sacolas de polipropileno de 13 x 35 cm, contendo 1 kg de solo e aplicando a dosagem padrão de 4.000 mg.kg⁻¹. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas por meio do teste de Scott-Knott, com um nível de significância de 5%, utilizando o software SISVAR. Apesar das condições climáticas adversas, que aumentaram a interferência e, conseqüentemente, a variabilidade nos resultados, foi possível observar que, de acordo com os dados apresentados, o tratamento de controle mostrou resultados superiores. No entanto, em relação ao critério de desenvolvimento radicular, não foram identificadas diferenças significativas, indicando a necessidade de estudos mais aprofundados e pesquisas adicionais.

Palavras chave: Cacau, *Theobroma cacao* L., Enraizadores, Ácidos.

ABSTRACT

Cocoa, coming from the *Theobroma cacao* L. species of the Malvaceae family, has considerable economic importance due to the use of its seeds in the production of chocolates. The application of growth regulators such as auxins AIA and AIB plays a crucial role in seed root development. Although cocoa tree propagation involves vegetative methods such as cuttings and clonal materials, applying rooting agents directly to the seeds can result in more robust seedlings and boost more vigorous initial growth. Investigating the effects of different rooting agents, such as Indoleacetic Acid (IAA) and Indolebutyric Acid (IBA), aims to determine which ones favor better development of cocoa roots. This study aims to verify the differences in plant height in relation to the different AIA and IBA treatments, examine the influence of these acids on the rooting of cocoa seeds, and evaluate the length and number of leaves according to the treatments applied. The experiment was conducted using a block design, with the plants grown in 13 x 35 cm polypropylene bags, containing 1 kg of soil and applying the standard dosage of 4,000 mg.kg¹. The data obtained were subjected to analysis of variance (F test) and the means compared using the Scott-Knott test, with a significance level of 5%, using the SISVAR software. Despite the adverse weather conditions, which increased interference and, consequently, variability in results, it was possible to observe that, according to the data presented, the control treatment showed superior results. However, in relation to the root development criterion, no significant differences were identified, indicating the need for more in-depth studies and additional research.

Keywords: Cocoa, *Theobroma cacao* L., Rooters, Acids.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos médios em função do enraizador.....	21
Tabela 2. Resultados médios comprimentos das raízes e altura das plantas.....	22
Tabela 3. Resultados médios do comprimento das folhas e número de folhas função do enraizador.....	23

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS GERAIS	12
2.1	OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1	A CULTURA DO CACAUEIRO.....	13
3.2	VARIETADES DO CACAU.....	14
3.3	ENRAIZADORES NA SEMENTES.....	16
3.4	AUXINAS DE HORMÔNIOS.....	18
4	MATERIAL E MÉTODOS	20
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6	CONCLUSÃO	24
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1 INTRODUÇÃO

O cacau (*Theobroma cacao* L.) é uma espécie nativa originária da região Amazônica, classificado na família *Malvaceae* e no gênero *Theobroma*. Desde o século XVII, tem sido cultivado como um produto agrícola, sendo racionalmente explorado por meio da implantação de áreas cultivadas, melhoramento genético e produção de mudas CEPLAC (2016).

O fruto da árvore do cacau pode ser dividido em três grupos principais: Criollo, caracterizado por frutos grandes de superfície enrugada e sementes de cor branca ou violeta pálida; Forastero, também conhecido como cacau brasileiro, cujos frutos têm superfície lisa ou levemente enrugada e sementes de cor violeta escura, ocasionalmente preta; e trinitário, resultado do cruzamento entre as variedades Criollo, apresentando frutos com sementes de cor amarelo pálido e roxo-escuro. (SENAR, 2018)

No decorrer do século XVII, o cacau foi introduzido no sul da Bahia, onde sua cultura se expandiu significativamente, tornando-se atualmente a principal região produtora, contribuindo com 62% da produção nacional. Os estados da Região Norte respondem por 34%, enquanto os demais estados contribuem com os 4% restantes (ALVES, 2002). Segundo Somarriba (2006) o cultivo do cacau desempenha um papel socioeconômico significativo em mais de cinco milhões de hectares de área plantada. Ele é explorado economicamente para produzir sementes que são utilizadas na fabricação de chocolates e seus derivados (Sodré, 2007).

O cacau é uma cultura de ciclo perene e pode viver produtivamente por mais de cem anos. Sua altura pode variar de acordo com a origem, condições climáticas e propriedades do solo, chegando até oito metros em condições de pleno sol e cerca de 25 metros quando cultivado em condições de floresta. O diâmetro da copa varia de quatro a seis metros. O sistema radicular é pivotante, com comprimento variável dependendo das características físicas do solo, com algumas raízes atingindo até dois metros de profundidade. As raízes secundárias concentram-se nos primeiros trinta centímetros do solo, formando um sistema de 2,5 a 3,0 metros (SILVA NETO, 2001).

Atualmente, a atividade cacaujeira tem expandido nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, gerando empregos e diversificando as formas de trabalho. A

incorporação de novas tecnologias tem aumentado a produtividade e a rentabilidade, contribuindo para o crescimento da atividade no país (BRAINER,2021).

O sucesso da manipulação das condições ambientais e fisiológicas das sementes, juntamente com o uso de fito reguladores indutores de enraizamento, como as auxinas (como o ácido indolbutírico, ácido indolacético), é essencial para o sucesso da formação de raízes adventícias nas sementes (HARTMANN et al., 1997).

Em plantas como o cacaueteiro, que apresentam amplas variações nas taxas de enraizamento, é comum utilizar reguladores vegetais, sendo as auxinas o grupo mais frequente. Essas substâncias desempenham um papel crucial nesse processo, possivelmente estimulando a síntese de etileno, ou que por sua vez promove a formação de raízes. Entre as auxinas sintéticas, o Ácido Indolacético (AIA) ácido indolbutírico (AIB) é considerado o principal regulador utilizado para esse fim (Hartmann, Kester, Davies & Geneve, 2011).

O objetivo deste experimento foi avaliar a eficácia de enraizadores contendo diferentes concentrações de auxinas, como Ácido Indolacético (AIA) e Ácido Indolbutírico (AIB), aplicados em sementes de cacau.

2 OBJETIVOS GERAIS

A avaliação dos efeitos de diferentes enraizadores, como Ácido Indolacético (AIA) e Ácido Indolbutírico (AIB), visando determinar quais deles promovem um melhor desenvolvimento das raízes do cacau.

2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Verificar a diferença na altura das plantas conforme os diferentes tratamentos aplicados AIA e AIB.
- Verificar a influência do ácido indolbutírico e ácido indolacético no enraizamento de sementes em cacau.
- Avaliar o comprimento das folhas conforme os tratamentos aplicados.
- Avaliar o número de folhas conforme o tratamento aplicado.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A CULTURA DO CACAUEIRO

O cacauieiro (*Theobroma cacao L.*) é originário da América do Sul e Central. Os astecas o chamavam de "*cacaohoaquahuitl*" e suas sementes de "*cacaoatl*". O gênero foi denominado *Theobroma* por Lineu, significando alimento dos deuses, devido à sua importância para os povos mesoamericanos (LOPES et al, 2011; EFRAIM, 2009).

O cacau se desenvolve em zonas de clima equatorial e tropical úmido, com chuvas regulares, solo fértil, clima quente e úmido, temperatura média de cerca de 25°C, precipitação anual entre 1.500 e 2.000 mm e períodos secos não prolongados. Prefere altitudes entre 400 a 700 metros acima do nível do mar e se desenvolve melhor à sombra de árvores maiores (SEQUEIRA, 2016).

Em 2019, as exportações mundiais de cacau totalizaram 7,2 milhões de toneladas. Os principais exportadores são a Costa do Marfim (27,1%), Países Baixos (13,6%) e Gana (12,5%). O Brasil contribui com 0,7% desse volume, ocupando a 17ª posição (FAOSTAT, 2020).

No Brasil, os cultivos de cacau estão concentrados nos estados do Norte e Nordeste, com destaque para a Bahia, que representa 69,7% da produção nacional (403 mil hectares). No Norte de Minas Gerais e Espírito Santo, encontra-se 2,8% da área colhida no país, mas corresponde a 94,7% da área colhida na região Sudeste. O Sudeste é o segundo maior exportador brasileiro de cacau e seus produtos, depois do Nordeste (BRAINER, 2021).

Segundo Aguiar e Pires (2019), a diminuição na cacauicultura está relacionada à crise causada pela infestação dos fungos *Crinipellis perniciosa*, responsável pela doença vassoura-de-bruxa, e *Phytophthora palmivora*, causando a podridão parda. Além disso, estiagens, descapitalização e endividamento dos cacauicultores, falta de modernização na produção e falências das indústrias e comerciantes também contribuem. Fatores externos como instabilidade macroeconômica, superprodução de cacau em outros países e queda nos preços dos produtos também têm influência, juntamente com mudanças estruturais no Brasil e no mundo (BAHIA DE AGUIAR; PIRES, 2019).

De acordo com dados do IBGE, o Brasil é o 7º maior produtor de cacau do mundo. As exportações em novembro de 2020 somaram 72,5 mil toneladas, com uma tendência constante comparando ao período de 2014 a 2020. No entanto, as importações variam de acordo com as demandas do mercado, já que a produção nacional não tem suprido as necessidades internas, segundo Brainer (2021).

Há uma crescente demanda por chocolate tanto em nível mundial como nacional, impulsionada por campanhas publicitárias que destacam as qualidades cosméticas e nutricionais do cacau e seus derivados. O Brasil é o terceiro maior consumidor mundial, com crescimento constante no mercado de chocolates gourmet, que tem potencial três vezes maior que o tradicional, levando os produtores a explorarem esse segmento de mercado (SEBRAE,2017).

A presença de catequinas no cacau e alimentos derivados pode levar a uma redução significativa na formação de coágulos, melhorando assim o sistema cardiovascular e diminuindo a agregação plaquetária (GIGLIO et al., 2018).

Com o cacau sendo um fruto versátil, ele pode ser facilmente incorporado na alimentação por meio de cacau em pó, polpa de cacau, chocolates com alto teor de cacau, entre outros. No entanto, para obter resultados positivos quanto ao consumo desses produtos industrializados, é importante que o teor de cacau seja elevado, uma vez que isso aumenta os compostos fenólicos e agrega maior valor para o consumidor (EFRAIM et al., 2011).

3.2 VARIEDADES DO CACAU

Existem três variedades de cacau cultivadas: Criollo e Forastero aTrinitario. O cacau Criollo possui frutos alongados, com ponta proeminente, superfície enrugada e sementes ovais soltas na polpa. Os cotilédones são brancos e são encontrados principalmente na Venezuela, América Central, México, Java, Ceilão e Samoa (LAJUS, 1982; MATTIETTO, 2001; LOPES, 2000).

O cacau é classificado em três variedades: Criollo, Forastero e Trinitario. A maioria do cacau comercializado mundialmente é do tipo Forastero, enquanto as variedades Trinitario e Criollo produzem um chocolate considerado de excelente qualidade, com aroma e sabor suaves (BECKETT, 2009).

A variedade Forastero de cacau é caracterizada por frutos arredondados, casca dura e sementes achatadas. Possui sabor ácido e adstringente. A variedade Trinitário é um tipo intermediário com cotilédones de sementes variando de branco a violeta-pálido (LAJUS, 1982). A comparação ao cacau Criollo, cujos aroma que muitos considerado suave e de excelentes qualidades, já no cacau da a variedade Forastero de cacau é amplamente encontrada em todos os países produtores de cacau. Seus frutos são grandes, com sabor ácido e adstringente, contendo de 30 a 50 sementes envolvidas por uma polpa doce e ácida. A placenta se encontra solta entre as sementes nos frutos maduros (EFRAIM, 2004).

O tipo Trinitário de cacau surgiu a partir da combinação de características das variedades anteriores. Inicialmente, o termo foi usado para descrever materiais provenientes de Trinidad, e possui cotilédones das sementes com coloração variando de branca a violeta-pálida. (PIRES, 2003).

Na propagação do cacauzeiro, consegue-se a produção das mudas de qualidades por via vegetativas, por estaquia e materiais clonais. Na Bahia, essa praticas vendo sendo feita executada, com isso vai sendo substituindo plantas que mais suscetíveis as doenças mais popularmente conhecida vassoura de bruxa (causada pelo fundo *Moniliophthora perniciosa*), colocando clones resistentes (Marrocos e Sodré, 2004).

O cacauzeiro proveniente de semente, as condições adequadas de cultivo, pode viver por mais de cem anos. As sementes do cacau apresentam umas grandes importâncias econômica, por ser fonte de utilizadas para propagação de mudas as matéria-prima utilizada na produção chocolate, e nas produções de porta-enxertos para a formação de lavouras de alta produtividade (SALLES et al., 2019)

Assim como o solo é importante destacar a qualidade das sementes. De acordo com Rodrigues (2007) a qualidade da semente é a soma de todas as características físicas, fisiológicas e higiênicas que afetam a capacidade da semente de produzir plantas de alto rendimento. O tamanho é uma característica física, e as sementes maiores ou mais densas são aquelas com embriões bem formados e com maior quantidade de reservas, possivelmente tornando-as mais resistentes.

3.3 ENRAIZADORES NA SEMENTES

Nesse sentido, aplicação de raizadores via semente é capaz de produzir mudas mais vigorosas, com maior comprimento, matéria seca e porcentagem de emergência; A área foliar, a altura e o crescimento inicial das plantas são aumentados com a aplicação deste produto nas sementes (BACILIER ET AL. 2013)

É importante que os tipos de plantas de cobertura do solo utilizadas no sistema de plantio direto permaneçam mais tempo na superfície do solo, tenham ciclos reduzidos, sejam tolerantes à seca, pragas e doenças e tenham alta produção de matéria seca. Portanto, é necessário buscar alternativas para o desenvolvimento de modelos de produção de cacau que sejam economicamente viáveis, ambientalmente benignos e adequados às condições edafoclimáticas tropicais (MADEIRA, 2009).

Embora a compactação do solo possa ser minimizada por métodos mecânicos e biológicos, atualmente existem no mercado produtos que visam estimular o desenvolvimento radicular, favorecer maior crescimento em profundidade, aumentar o volume de solo que utilizam e possibilitar maior absorção de água. e nutrientes, proporcionando maior tolerância à falta de água sem sacrificar a produtividade (ALVES, 2010)

O sistema radicular é muito importante para a planta, pois quanto mais rápido ele se desenvolve, maiores são as chances de sobrevivência e potencial produtivo, pois a planta absorve água e os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento através das raízes. Além disso, as raízes não só contribuem para sua nutrição, mas também para um bom suporte da planta, já que é uma planta que costuma ser muito afetada quando ocorrem ventos fortes (LUKENS; MARREIROS, 2019).

O uso de agentes de enraizamento no tratamento de sementes de milho está se tornando mais comum, pois eles estimulam o enraizamento e a germinação mais fortes das plantas e ajudam a lidar com o estresse. (MARTINS, 2022)

A utilização de enraizadores no tratamento de sementes pode ser uma alternativa para minimizar os efeitos do estresse abiótico no milho, pois atuam como precursores do equilíbrio hormonal das plantas e também possuem efeito nutricional. A aplicação de reguladores de crescimento nas fases iniciais de desenvolvimento das mudas, bem como seu uso no tratamento de sementes, pode contribuir para o

crescimento das raízes e auxiliar na recuperação das mudas em condições adversas como a seca (LANA ET AL., 2009).

As raízes absorvem água e nutrientes do solo, favorecendo sua transferência para a parte aérea da planta (FARA, 2020). A absorção de nutrientes pode ser por fluxo de massa, difusão ou interceptação radicular, dependendo do nutriente, do potencial hídrico da folha e do solo e da extensão do sistema radicular no perfil do solo. (GIROLDO, 2022)

Conforme estipulado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de acordo com a Lei nº 6.894/1980 - Decreto nº 4.954/2004, os critérios para os fertilizantes sólidos aplicados ao solo são: 88% de carbono orgânico, umidade máxima de 25%, CTC mínimo de 80mmolc/kg, 10% de N, P e/ou K, 5% de Ca, Mg e/ou S, e 4% de micronutrientes. Para os fertilizantes líquidos aplicados ao solo, os requisitos são 3% de carbono orgânico, 3% de N, P e/ou K, 3% de Ca, Mg e/ou S, e 1% de micronutrientes. Já os fertilizantes foliares organominerais sólidos devem possuir 8% de carbono orgânico, 5% de macronutrientes primários, secundários e/ou 7% de micronutrientes. Enquanto isso, os fertilizantes foliares líquidos devem conter 6% de carbono orgânico, 3% de macronutriente primário e 4% de macronutriente e/ou micronutriente secundário (ARAUJO, 2019).

Para estimular o enriquecimento das sementes, são empregadas auxinas sintéticas como o ácido indolbutírico (IBA) e o ácido naftaleno acético (NAA). O IBA, mais estável e menos solúvel que o IAA, apresenta uma molécula que se difunde rapidamente pelos diversos tecidos da planta, onde os sistemas enzimáticos de manipulação de auxinas (IAA-oxidase) se decompõem de maneira relativamente lenta. Sua ação é persistente e localizada, caracterizando-se por ser pouco tóxica. Por outro lado, o NAA, sendo mais tóxico que o IBA, requer concentrações menores de aplicação, pois doses excessivas podem acarretar danos devido à sua toxicidade. Ele é mais ativo em comparação ao IBA (ALVARENGA e CARVALHO, 1983).

Para a formação de meristemóides radicais nas sementes é necessário a presença de substâncias, que atuam no seu crescimento natural na planta. Muitas substâncias quando aplicadas exogenamente agem promovendo ou inibindo a iniciação de raízes adventícias, que varia de acordo com a espécie e seu estado de maturação (XAVIER, 2002). Essas substâncias químicas são denominadas de hormônios e são

responsáveis pelas grandes maiorias das atividades fisiológicas das plantas (DEVLIN, 1976).

3.4 AUXINAS DE HORMÔNIOS

Os hormônios são precursores químicos, que quando interagem com proteínas específicas, consideradas receptoras, alteram os processos celulares (TAIZ; ZEIGER, 2009). São ativados em pequenas concentrações, podendo ser produzidos em tecidos diferentes dos quais vão atuar ou no mesmo tecido onde foram produzidos em tecidos diferentes dos quais vão atuar no mesmo tecido onde foram produzidos (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

O primeiro hormônio vegetal descoberto e estudado foi a auxina, sendo o ácido 3-indolacético (AIA) principal auxina das plantas (MELO, 2002). Além do AIA, o ácido indolbutírico (AIB) também é encontrado nas plantas (PES; ARENHARDT, 2015). Destes, o AIB tem sido bastante usado há décadas para a produção de mudas de mudas devido a eficácia em estimular a formação de raízes adventícias (MELO, 2002), sendo essencial para enraizamento de estacas destinadas a formação de mudas, principalmente daquelas espécies que possuem certa dificuldade em emitir raízes, que muitas vezes limitam a propagação.

Um dos fitorreguladores de grandes importâncias na formação de primórdios radiculares são as auxinas (TAIZ; ZEIGER, 1991). Estas estimulam a atividades cambial, atuam no crescimento de caules, folhas, raízes e frutos, nos desenvolvimentos de flores, na abscisão foliar e promovem a dominância apical (SAMPAIO, 1998).

A síntese das auxinas ocorre em regiões de crescimentos ativo como as gemas axilares, folhas jovens, meristema apical e de raízes e a partir desses tecidos é transportada para diferentes órgãos, exercendo no mecanismo interno das plantas o controle de crescimentos (FERRI, 1985).

Os reguladores vegetais são utilizados na propagação vegetativa com intuito de potencializar o enraizamento, aumentar a quantidade e melhorar a qualidade do sistema radicular (FERRIANI, 2006). Dentro do grupo das auxinas destacam-se o Ácido indolacético (AIA), ácido indolbutírico (AIB), ácido naftalenoacético (ANA) (XAVIER, 2002).

Segundo Dias (2020), essas substâncias podem ser produzidas artificialmente a exemplo do ácido indolbutírico (AIB), os quais são denominados de reguladores vegetais. Dessa forma, regulador vegetal ou regulador de crescimento são termos empregados para designar substâncias artificiais que apresentam efeito no crescimento e desenvolvimento da planta (MELO, 2002), como as raízes por exemplo. Segundo Alexandre (2015), as auxinas possuem funções como alongamento do caule, dominância apical, crescimento de raízes, crescimento e desenvolvimento de meristemas e frutos.

Para cultura de difícil enraizamento, a aplicação de fitorregulador pode compensar a falta do nível endógeno de auxina, o AIB e o ANA são as principais auxinas utilizadas no enraizamento, sendo que o AIB apresenta algumas vantagens quando comparado ao ANA, quando a quais a não toxicidade para uma maior amplitude de concentrações testadas, para maioria das espécies vegetais (Hartmann et al. 2002).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estufa do Centro Universitário São Lucas (UNISL) na cidade de Ji-Paraná, localizada em Rondônia. As coordenadas geográficas da área experimental são latitude 10° 86' 41.14" S e longitude 61° 95' 89.46" O, com altitude de 170 metros. De acordo com informações da SEDAM (2017), o clima da região é classificado como tropical quente úmido, com uma média anual de precipitação de 1950mm e temperatura média anual de 26,0°C.

As sementes de cacau foram obtidas pela CEPLAC - Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira e plantadas em sacolas de polipropileno de 13 x 35 cm, com capacidade para 1 kg de solo. Posteriormente, foram mantidas em uma estufa, sendo irrigadas manualmente de acordo com as necessidades hídricas das plantas.

O experimento foi realizado utilizando o delineamento em bloco, sendo aplicado os tratamentos com Ácido Indolacético (AIA) e Ácido Indolbutírico (AIB) e o controle, distribuídos em sete repetições, totalizando assim 21 parcelas.

As sementes de cacau foram tratadas com enraizadores (dosagem padrão de 4.000 mg.kg⁻¹) diluídos em 500ml de água destilada. Após isso, as sementes foram deixadas em temperatura ambiente por 10 minutos antes da aplicação do tratamento, o que resultou no melhor desenvolvimento das mudas de plantas.

Foram realizadas avaliações após 45 dias do plantio, incluindo medições do comprimento das raízes (em centímetros), aferido da base até a ponta da raiz principal ou pivotante, a altura das plantas (em centímetros), medida desde a base até a gema apical, e o comprimento das folhas (em centímetros), considerando todas as folhas no plano horizontal, juntamente com a contagem do número de folhas já formadas e definidas. O comprimento da parte aérea e raízes foram mensurados utilizando uma régua graduada, com precisão de 1mm. Os resultados foram expressos em cm.

A classificação dos 3 tratamentos foram T1-Controle (CM), T2- ácido indolacético (AIA), T3- ácido indolbutírico (AIB), Coeficiente de variação (CV), conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos médios em função do raizador.

Blocos	Tratamento
T1	CM
T2	AIA
T3	AIB

Medias de tratamento seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os dados foram submetidos a análise de variância (teste F) e as medias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, através do software SISVAR.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos por meio da análise de variância (teste F) e da comparação das médias usando o teste de Scott-Knott a um nível de significância de 5%, foi viável realizar a análise dos comprimentos das raízes, altura da planta das plantas, comprimento das folhas e número de folhas dentro do período de 45 dias, mais o tempo não foi tão suficientes para esse trabalho. Contudo, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos.

Tabela 2. Resultados médios dos comprimentos das raízes (CR) e altura das plantas (AP) em função dos níveis do enraizador.

Tratamento	CR	AP
CM	12,90 a	12,76 a
AIA	10,91 a	14,62 a
AIB	8,18 a	10,60 a
CV (%)	3,93	3,47

Médias que apresentam a mesma letra não diferente estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro, segundo o teste Skott-knott, CM= Controle, AIA= Ácido Indolacético, AIB= Indolbutirico CV= Coeficiente de variação.

Os resultados da Tabela 2 demonstram que o grupo de controle (TM) apresentou estatisticamente uma relevância melhor em comparação aos tratamentos com AIA e AIB. Observe que o tratamento com AIB impactou significativamente no desenvolvimento radicular, possivelmente devido à absorção adicional de água para melhorar o desempenho (SILVA et al., 2015; DICKSON et al., 1960). As auxinas são a que têm a capacidade de controlar vários processos diferentes, tais como divisão celular, crescimento e alongamento celular. Além disso, essas substâncias desempenham um papel crucial na formação do meristema, estimulando o crescimento tanto de tecidos desorganizados quanto de órgãos definidos (Hartmann e Kester 1983).

Não foram observadas diferenças significativas na germinação ao utilizar tratamentos hormonais ou fontes de nutrientes, embora tenham sido registrados tempos de germinação mais longos na velocidade e mais curtos no tempo médio de germinação. Por que a própria sementes tem seu hormônio (SANDOVAL 2019).

O tratamento não demonstrou efeito significativo no enriquecimento das sementes, mesmo quando estes foram tratados com AIA e AIB devido aos seus critérios hídricos. No caso das sementes submetidas ao tratamento com AIB na

presença de água, não foram coletados resultados relevantes.

Observando as avaliações das plantas, percebeu-se um aumento significativo no desenvolvimento, porém, esse crescimento não atingiu a variação dos dados de forma significativa, com valores dentro da margem de probabilidade de 5%. No entanto, nos tratamentos com AIA, houve um desempenho superior em comparação com os tratamentos com AIB, um fator que pode estar associado à sua capacidade percentual de impactar o crescimento das plantas.

Tabela 2. Resultados médios do comprimento das folhas (CF), e número de folhas (NF) em função do enraizador.

Tratamento	CF	NF
CM	8,03 a	6,28 a
AIA	6,05 a	3,28 a
AIB	6,18 a	3,57 a
CV (%)	3,02	13,64

Médias que apresentam a mesma letra não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro, segundo o teste Scott-Knott, CM= Controle, AIA= Ácido Indolacético, AIB= Indolbutírico, CV= Coeficiente de variação.

As observações registradas nas tabelas indicam a ausência de estatística. Tal cenário pode ser atribuído ao experimento realizado em uma estufa durante um ano de temperaturas altas. A estufa é completamente fechada e coberta por uma lona plástica possibilitando um significativo aumento na temperatura, devido à falta de ventilação. Este ambiente é desfavorável, propiciando impactos negativos. Essa circunstância é ressaltada por THOMAS (2005), enfatizando a importância crucial da adaptação, considerando sua influência que vai além do processo de fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2009)..

Parece que as sementes usadas nessa etapa contêm quantidades adequadas de auxinas e giberelinas para crescer. As citocininas, por outro lado, podem estimular o transporte de nutrientes para as sementes e promover a expansão celular, ligada ao aumento da extensibilidade da parede celular (Taiz & Zeiger, 2002). Os efeitos dos hormônios vegetais no crescimento das sementes variam não apenas de acordo com as quantidades nos tecidos, mas também devido às interações entre eles. Além de influenciar o crescimento das sementes, os hormônios vegetais podem induzir a síntese de proteínas. Van Huizen et al. (1996) observaram que a síntese de proteínas em sementes de ervilha iniciou-se seis horas após a aplicação de auxinas e giberelinas.

6 CONCLUSÃO

Apesar de dias muito quentes, aumentando a interferência e consequentemente a variabilidade de resultados, foi possível avaliar que, conforme os dados apresentados o tratamento de controle demonstrou melhores resultados, nos critérios desenvolvimento radicular. Visto que, a absorção da água pode ter possibilitado a melhora no desempenho radicular. Não teve resultados significativos, precisa mais estudo e pesquisas.

Referente ao comprimento e número de folhas, que era o segundo critério avaliado, os resultados demonstraram médias estatisticamente semelhantes, exceto a testemunha que apresentar resultados diferentes. Visto isto, é possível definir que as condições do ambiente não eram favoráveis ao desenvolvimento dos critérios avaliados prejudicando a coleta de dados precisos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADONIAS FILHO. Sul da Bahia: **chão de cacau: uma civilização regional**. 1a ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1976.

ALMEIDA, José Felipe Tavares de *et al.* **INFLUENCIA DE DIFERENTES RECIPIENTES NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CACAUEIRO** (*Theobroma cacao*). In: JICE, 5., 2019, Araguatins. **Artigo**. Araguatins: Ifto, 2019. p. 1-7.

ALMEIDA, M. S. de. **Desenvolvimento de mudas de tamarindeiro: tamanhos de recipiente, substratos, peso de sementes e profundidades de semeadura**. 2008. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. **Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas**. Informe Agropecuário, v.9, n. 101, p. 47-55, 1983.

BAHIA DE AGUIAR, P. C.; PIRES, M. DE M. **A região cacauífera do sul do estado da Bahia (Brasil): crise e transformação**. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, vol. 28, núm. 1:192, 2019. Universidad Nacional de Colombia (2019), 28 (1). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15446/rcdg.v28n1.67437>.

BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira. **PRODUÇÃO DE CACAU**. Fortaleza: Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE, 2021.

BASTOS, EDNA BASTOS. **Cacau a riqueza agrícola da América**. 1987-ICONE EDITORA LTDA, São Paulo, cap. I p.7.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p

CEPLAC. **Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira**. Belém, Pará. p 125 2001.

CEPLAC. GRAMACHO, I. C. P.; MAGNO, A. E. S.; MANDARINO, E. P.; MATOS, A. **Cultivo e beneficiamento do cacau na Bahia**. Ilhéus, 1992.

DIAS, J. P. T.; GASTL FILHO, J. Reguladores vegetais na propagação de plantas. In: DIAS, J. P. T. (Org.). **Usos e aplicações de reguladores vegetais**. Belo Horizonte: UEMG, 2020.

EFRAIM, P.; ALVES, A.B.; JARDIM, D.C.P. Revisão: Polifenóis em cacau e derivados. **Brazilian Journal Of Food Technology**, [s.l.], v. 14, n. 03, p.181-201, 2011.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1979. 2 v. **Fisiologia vegetal** 2. 2. ed. São Paulo: EPU, 1985. 362 p.

GUILHOTO, J.J.M.; AZZONI, C.R.; DINIZ, B.P.C. et al. 2009. **A importância da agricultura familiar no Brasil e em seus Estados**. In: V Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, São Paulo.

GIGLIO, R. V. *et al.* Polyphenols: Potential Use in the Prevention and Treatment of Cardiovascular Diseases. **Current Pharmaceutical Design**, [s.l.], v. 24, n. 2, p.239-258, 5.

GAVADE, S. A. 1969. **Influence of soil moisture regimes on oxygen diffusion and water use by cacao**. In Conferencia Internacional de Pesquisa em Cacau, 2º. Salvador, BA. Anais. Salvador, BA, CEPLAC. pp. 431-435.

HARTMANN, H.T. et al. **Plant propagation: principles e practices**. 7.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p. HUSEN, A.; PAL, M. Effect of branch position and auxin treatment on clonal propagation of *Tectona grandis* Linn. f. **New Forests**, v.34, n.3, p.223-33, 207.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation: principles and practics**. 4.ed. New York: Englewood Clippis, 1983.

Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. Jr., & Geneve, R. L. (2011). *Plant propagation: principles and practices*. (8 ed.) New Jersey: Prentice Hall International. IBGE (2021) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Statistics on agricultural production**; 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal - PAM.**

ICCO, INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION. **Quarterly Bulletin of Cocoa Statistic.** Londres, ICCO, Vol XXXI n.2. 73 p. 2005.

LUNKES, C. P.; DE OLIVEIRA MARREIROS, E. **Extratos de brotos de Fabaceae melhoram o desenvolvimento inicial do milho?**. Revista Cultivando o Saber, v. 12, n. 2, p. 75-81, 2019.

Lima, S. S., Spaggiari, C. A., Patrocínio, N. G. R. B., Silva, R. A., Santos, R. S. G., Gramacho, K. P. (2018) **Favorabilidade, distribuição e prevalência da vassourade-bruxa do cacauero no estado do Espírito Santo, Brasil.** *Agrotrópica*, 30, pp. 5-14.

LIMA, J. L. C. et al. 2001. **Recomendações para o plantio de cacaueros propagados por estaquia.** Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. 34p

MARROCOS, P. C. L.; SODRÉ, G. A. 2004. **Sistema de produção de mudas de cacaueros.** In BARBOSA, J. G. eds. *Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato.* Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa. pp. 283-311.

MELO, N. F. **Introdução aos hormônios e reguladores de crescimento vegetal.** In: SEMINÁRIO CODA DE NUTRIÇÃO VEGETAL, 1., 2002. Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido.

OLIVEIRA, F. A. et al. **Exigências minerais e adubação.** Embrapa. 2019. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_38_271020069132.html.

RODRIGUES, A. de B. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho de classes de tamanho misturadas para fins de semeadura fluidizada.** Dissertação (mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Jaboticabal, 2007

RESENDE, G.M.; ALVARENGA, M.A.R.; YURI, J.E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R.J.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C. **Produtividade e qualidade pós-colheita da**

alfaceamericana em função de doses de nitrogênio e molibdênio. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.4, p.976-981, 2005.

REETZ, Harold F. **Fertilizantes e seu Uso Eficiente Tradução**: Alfredo Scheid Lopes. International Fertilizer Industry Association (IFA) Paris, França, 2016
Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) São Paulo, Brasil, 2017

ROSA, Leandro Lopes. MAXIMIANO, Christian Viterbo. Diferentes fontes de adubação no desenvolvimento da cultura do pepino. **Anais do 23º Simpósio de TCC** do Centro Universitário ICESP. 2022(23); 63-69

SANDOVAL, Marcus Vinicius. **Tratamentos Pré Germinativos Na Germinação De Sementes De Cacau Pre Germinating Treatments on Germination of Cocoa Seeds**. IFES Campus Santa Teresa, IFES Campus Santa Teresa, São João de Petrópolis, Santa Teresa, 2019.

SCHAFER Gilmar. **Substratos para plantas**. Um panorama das propriedades físicas e químicas de substratos utilizados em horticultura no sul do Brasil. *Ornamental Horticulture*, v. 21, p. 299-306, 2015. | 3

DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.26, p.37-44, 1972. | 4
KÄMPF, A. N. ; FIOR, C. S. . SUBSTRATO PARA PLANTAS E SOLO: NO QUE DIFEREM?. *Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal* | - ABISOLO, São Paulo, p. 46 - 49, 01 maio 2019.

SCHWAN, R.F.; FLEET, G. H. *Cocoa and Coffee Fermentations*. **Boca Raton: CRC Press**, 2014.

SENA, J. V. C. **Produção e Efetivo do Cacau no Nordeste**. Informe Rural Etene – Banco do Nordeste. Ano V, n. 2, 2011.

SOUZA, Lillian Christian Domingues de. S729e Efeito da aplicação de fertilizante mineral via foliar sobre a produção e qualidade fisiológica de sementes de soja /. Ilha Solteir : [s.n.], 2007 51 f. **Dissertação** - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de Concentração: Sistemas de Produção, 2007

SPÓSITO, Thadeu Henrique Novais. Efeito da adubação foliar na produção de mudas de abóbora menina brasileira. **Colloquium Agrariae**, vol. 12, n. Especial, Jul–Dez, 2016, p. 43-48. ISSN: 1809-8215. DOI: 10.5747/ca.2016.v12.nesp.000169.

SILVEIRA, César Martoreli da S587i Influência do Extrato Pirolenhoso no desenvolvimento e crescimento de plantas de milho / Jaboticabal, 2010 xvi, 75 f. ; 28 cm Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010.

SILVA, C. J.; SILVA, C. A.; FREITAS, C. A.; GOLYNSKI, A.; GOLYNSKI, A. A. **Produção e crescimento de mudas de baruzeiro em função de recipientes e lâminas de irrigação**. Irriga, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 652-666, outubro - dezembro, 2015.

SEDAM. **Rede de Monitoramento**. 2017. Disponível em <http://www.sedam.ro.gov.br/sistemas-internos/cursos/meteorologia.html>. Acesso em: 12 de setembro de 2023.

SENAR. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**. Cacau: produção, manejo e colheita; 2018.

TAIZ, L. & ZEIGER, L. 2002. **Plant Physiology**. 3rd ed. Sinauer Associates, Sunderland.

THOMAS, André Luís. **Soja Fatores que afetam o crescimento e rendimento dos grãos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia, Departamento de Plantas de lavoura. Porto Alegre RS 2005.

VAN HUIZEN, R., OZGA, J.A. & REINECKE, D.M. 1996. **Influence of auxin and gibberellin on *in vivo* protein synthesis during early pea fruit growth**. Plant Physiology 112:53-59.