



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS DE ANANINDEUA  
FACULDADE DE FÍSICA**

**JOSÉ ELTON SILVA MATOS**

**EXPLORANDO OS CONCEITOS FÍSICOS SOBRE SISTEMA MÉTRICO E  
ALAVANCAS NO PLANTIO DE CACAU (*Theobroma cacao* L.): SEQUÊNCIA  
DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA**

**ANANINDEUA-PA  
2025**

**JOSÉ ELTON SILVA MATOS**

**EXPLORANDO OS CONCEITOS FÍSICOS SOBRE SISTEMA MÉTRICO E  
ALAVANCAS NO PLANTIO DE CACAU (*Theobroma cacao* L.): SEQUÊNCIA  
DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA**

Trabalho de Curso apresentado à Faculdade de Física,  
do Campus Universitário de Ananindeua, da  
Universidade Federal do Pará, como requisito parcial  
para obtenção do título de Licenciado em Física.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Alessandra Nascimento  
Braga

**Coorientador:** Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva  
Júnior

**JOSÉ ELTON SILVA MATOS**

**EXPLORANDO OS CONCEITOS FÍSICOS SOBRE SISTEMA MÉTRICO E  
ALAVANCAS NO PLANTIO DE CACAU (*Theobroma cacao* L.): SEQUÊNCIA  
DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA**

Trabalho de Curso apresentado à Faculdade de Física, do Campus Universitário de Ananindeua, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Alessandra Nascimento Braga

**Coorientador:** Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior.

Data de aprovação: 06 / 03 / 2025

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> MSc. Aline Nascimento Braga (Examinador 1 - PPGECEM-IEMCI-UFPA)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Darlene Ferreira Teixeira (Examinador 2 - FACFIS-CANAN-UFPA)

---

Prof. Dr. Reginaldo de Oliveira Corrêa Junior (Examinador 3 - Campus XX-UEPA)

## FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M425e Matos, José Elton Silva.  
EXPLORANDO OS CONCEITOS FÍSICOS SOBRE  
SISTEMA MÉTRICO E ALAVANCAS NO PLANTIO DE  
CACAU (*Theobroma cacao* L.): SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM  
ENFOQUE CTSA / José Elton Silva Matos. — 2025.  
43 f. : il. color.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dra. Alessandra Nascimento Braga  
Coorientador(a): Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior  
Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do  
Pará, Campus Universitário de Ananindeua, Curso de Física,  
Ananindeua, 2025.

1. SD. 2. CTSA. 3. Sistema Métrico. 4. Alavancas. 5.  
Cacau. I. Título. I. Título.

CDD 530.812

---

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha mãe e esposa, que sempre estiveram ao meu lado dando todo apoio e incentivo durante realização deste trabalho, e à minha orientadora e o meu coorientador que me ajudaram incansavelmente em cada etapa da pesquisa.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que sempre esteve ao meu lado, guiando e iluminando meu caminho. Sua presença em minha vida é a fonte de força e inspiração que me permite superar desafios e perseverar em busca dos meus objetivos.

À minha mãe Laudiceia Silva Matos que com amor e dedicação me ensinou o valor do esforço e da perseverança. Seu apoio incondicional e suas palavras de encorajamento foram essenciais para que eu pudesse superar cada desafio ao longo desta jornada.

À minha esposa Suziane Antunes Azevedo agradeço por ser meu alicerce, pela paciência, compreensão e por estar ao meu lado em todos os momentos. Seu apoio e incentivo constante foram fundamentais para que eu me mantivesse firme nos momentos mais difíceis. Sem você, esta caminhada teria sido muito mais árdua.

Ao meu pai José Maria Moura Matos (in memoriam), que deixou em mim valores e exemplos que levarei para toda a vida. A sua memória é uma fonte constante de motivação e orgulho, e dedico a ele também cada conquista alcançada.

À minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Alessandra Nascimento Braga e ao meu coorientador Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior expresso minha profunda gratidão pelo apoio, dedicação e orientação incansável ao longo deste trabalho. A expertise e paciência foram fundamentais para o desenvolvimento deste estudo, proporcionando-me não apenas conhecimento técnico, mas também ensinamentos valiosos sobre rigor científico e ética profissional.

Aos meus amigos do curso de licenciatura em física, que sempre estiveram ao meu lado, compartilhando risadas, conselhos e motivação. A amizade e a cumplicidade de vocês tornaram esta jornada mais leve e prazerosa.

Aos meus professores, deixo minha gratidão por todo o conhecimento transmitido, pela orientação e por acreditarem no meu potencial. Cada ensinamento e cada palavra de incentivo foram importantes para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

A todos vocês, meu sincero agradecimento. Este trabalho é também fruto da confiança e do apoio de cada um.

## EPÍGRAFE

A gravidade explica os movimentos dos planetas, mas não pode explicar quem colocou os planetas em movimento. Deus governa todas as coisas e sabe tudo que é ou que pode ser feito.

(Isaac Newton)

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de Sequência Didática (SD) baseada nos princípios de Zabala (2015) com enfoque na interação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) para o problema do cultivo do cacau (*Theobroma cacao* L.) sob os temas “Sistema Métrico e Alavancas” proporcionando uma aprendizagem significativa e contextualizada, bem como a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos. A proposta visa promover uma abordagem dinâmica e envolvente com o uso de vídeos, simuladores, textos, livro e prática, que estimule os alunos a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões sobre questões envolvendo CTSA. Ao integrar essas práticas pedagógicas de maneira eficiente, espera-se que estas contribuam para o desenvolvimento do conhecimento científico dos estudantes, bem como para a formação e profissionalização dos professores, oferecendo ferramentas e estratégias que enriqueçam o processo de ensino e aprendizagem. Com isso, acredita-se que a SD com enfoque em CTSA sob os temas “Sistema Métrico e Alavancas” para o plantio do cacau possa colaborar para uma compreensão mais aprofundada que evidencia a aplicação prática dos conteúdos de física abordados no cotidiano dos alunos, tornando o ensino mais atrativo e relevante.

**Palavras-chave:** SD; CTSA; Sistema Métrico; Alavancas; Cacau.

## **ABSTRACT**

This work presents a Didactic Sequence (DS) proposal based on the principles of Zabala (2015), emphasizing the interaction between Science, Technology, Society and Environment (STSE) for the problem of cocoa cultivation (*Theobroma cacao* L.) under the themes “Metric System and Lever” providing meaningful and contextualized learning, as well as scientific and technological literacy for citizens. The proposal aims to promote a dynamic and engaging approach with the use of videos, simulators, texts, e-book and practice, which encourages students to build knowledge, skills and values necessary to make decisions on issues involving STSE. By integrating these pedagogical practices effectively, it is expected that they contribute to the development of students’ scientific knowledge, as well as to the training and professionalization of teachers, offering tools and strategies that enrich the teaching and learning process. Consequently, it is believed that the DS with an emphasis on STSE under the themes “Metric System and Lever” for cocoa planting can help foster a deeper understanding that highlights the practical application of the physics content discussed in students’ daily lives, making teaching more attractive and relevant.

**KEYWORDS:** DS; STSE; Metric System; Lever; Cocoa.

## LISTA DE SIGLAS

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

**AIPC** – Associação Nacional das Indústrias Processadoras de Cacau.

**BNCC** – Base Nacional Comum Curricular.

**CTSA** – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

**CTS** – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

**CT** – Ciência-Tecnologia.

**EA** – Educação Ambiental.

**HA** – Hectare.

**INPM** – Instituto Nacional de Pesos e Medidas.

**INPA** – Instituto Nacional de Pesquisa Agropecuária.

**LDB** – Lei de Diretrizes e Bases da Educação.

**PCNEM** – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

**PhET** – Tecnologia de Educação Física.

**PNEA** – Política Nacional de Educação Ambiental.

**SAF** – Sistemas Agroflorestais.

**SA** – Sociedade e Ambiente.

**SD** – Sequência Didática.

**SENAR** – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	12
2	DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: EXPLORANDO OS CONCEITOS FÍSICOS SOBRE SISTEMA MÉTRICO E ALAVANCAS NO PLANTIO DE CACAU (THEOBROMA CACAO L.): SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA .....	14
	REFERÊNCIAS .....	31
	ANEXO 1: AÇÕES DE EXTENSÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO .....	35
	ANEXO 2: CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO CLUBE DE CIÊNCIAS ANO 2022.	36
	ANEXO 3: CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO CLUBE DE CIÊNCIAS ANO 2023.	37
	ANEXO 4: CERTIFICADO DO PROJETO ANANIN PRÉ-ENEM 2022 .....	38
	ANEXO 5: CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO NA I JORNADA DE FÍSICA APLICADA (JORFA).....	39
	ANEXO 6: CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO SBPC.....	40
	ANEXO 7: CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO WEBINÁRIO - UFPA .....	41
	ANEXO 8: CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO WEBINÁRIO - UFPA .....	42
	ANEXO 9: CERTIFICADO XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (ENEQ) .....	43

## 1. INTRODUÇÃO

Hoje, o processo de ensino e aprendizagem passa por mudanças significativas, impulsionadas pela tecnologia e pela necessidade de abordagens mais centradas no aluno. O ensino ultrapassa os limites da sala de aula tradicional, abrindo espaço para práticas mais interativas e acessíveis, que promovem a autonomia, o pensamento crítico e a colaboração.

De acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 72), “o desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo em mudanças nos níveis econômico, político e social”. O avanço da ciência e da tecnologia tem transformado profundamente a área da educação, alterando tanto os métodos de ensino quanto o papel dos educadores e estudantes. Essas mudanças impactam as estratégias pedagógicas, pois as tecnologias digitais permitem personalizar o aprendizado e diversificar os recursos didáticos, promovendo maior acessibilidade e interatividade.

Sendo assim, na dimensão econômica, a necessidade de formação em competências digitais torna-se essencial, valorizando habilidades técnicas e adaptativas para o mercado de trabalho. Isso demanda políticas educacionais inclusivas que garantam o acesso equitativo a tecnologias, reduzindo desigualdades sociais e regionais. Neste sentido, o processo educacional passa a ser mais dinâmico e colaborativo voltado para a formação integral dos indivíduos aptos a lidar com os desafios da sociedade contemporânea.

Dessa forma, o presente trabalho consiste em uma Sequência Didática (SD) voltada para a análise dos conceitos físicos sobre sistema métrico e alavancas envolvendo o processo de plantio do cacau, com um enfoque nos princípios de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Essa abordagem busca relacionar os aspectos científicos e tecnológicos do plantio com seu impacto na sociedade, promovendo uma compreensão integrada e contextualizada do cultivo do cacau.

Esse trabalho possui a seguinte monografia intitulada: *"Explorando os Conceitos Físicos Sobre Sistema Métrico e Alavancas no Plantio de Cacau (Theobroma cacao L.): Sequência Didática com Enfoque CTAS"* que foi submetida para publicação na revista **Tecnologia e Sociedade**, vinculada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia (PPGTE) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), que tem caráter interdisciplinar.

A proposta dessa publicação visa integrar conhecimentos da física ao contexto do cultivo de cacau utilizando uma SD estruturada com enfoque CTSA para facilitar o entendimento de conceitos científicos no ensino fundamental e médio, bem como relacionar a C e a T com a vida cotidiana em atividades agrícolas locais. Com essa abordagem, pretende-se contribuir para o desenvolvimento de uma educação contextualizada e significativa, onde o conhecimento científico-tecnológico se torna uma ferramenta para o entendimento e a valorização das práticas agrícolas em comunidades e ambientes na Amazônia.

Essa SD reflete um compromisso com o ensino interdisciplinar e uma metodologia que incentiva o pensamento crítico dos estudantes, aproximando-os das realidades socioeconômicas e ambientais da região.

## **2. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: EXPLORANDO OS CONCEITOS FÍSICOS SOBRE SISTEMA MÉTRICO E ALAVANCAS NO PLANTIO DE CACAU (*Theobroma cacao* L.): SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA**

O presente trabalho será apresentado como forma de artigo, apresenta como título “DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: EXPLORANDO OS CONCEITOS FÍSICOS SOBRE SISTEMA MÉTRICO E ALAVANCAS NO PLANTIO DE CACAU (*Theobroma cacao* L.): SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE CTSA”. Este trabalho foi desenvolvido durante a iniciação científica no grupo de pesquisa: Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação (GETIC/UFPA).

O propósito do artigo visa uma abordagem interdisciplinar interessante que conecta a Física ao contexto agrícola, especificamente ao plantio de cacau, uma atividade de grande relevância para várias regiões tropicais. Ao usar a sequência didática com enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), essa investigação possibilita explorar conceitos físicos, como energia, forças e ciclos naturais, aplicados ao cultivo e manejo sustentável do cacau. Tal abordagem não apenas amplia a compreensão dos estudantes sobre como a física se manifesta em processos naturais e agrícolas, mas também os aproxima de questões ambientais e sociais, incentivando uma visão crítica e sistêmica sobre o papel da ciência na sociedade e no meio ambiente.

## Explorando os conceitos físicos sobre Sistema Métrico e Alavancas no plantio de cacau (*Theobroma cacao* L.): sequência didática com enfoque CTSA

### RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de Sequência Didática (SD) baseada nos princípios de Zabala (2015) com enfoque na interação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) para o problema do cultivo do cacau (*Theobroma cacao* L.) sob os temas “Sistema Métrico e Alavancas” proporcionando uma aprendizagem significativa e contextualizada, bem como a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos. A proposta visa promover uma abordagem dinâmica e envolvente com o uso de vídeos, simuladores, textos, livro e prática, que estimule os alunos a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões sobre questões envolvendo CTSA. Ao integrar essas práticas pedagógicas de maneira eficiente, espera-se que estas contribuam para o desenvolvimento do conhecimento científico dos estudantes, bem como para a formação e profissionalização dos professores, oferecendo ferramentas e estratégias que enriqueçam o processo de ensino e aprendizagem. Com isso, acredita-se que a SD com enfoque em CTSA sob os temas “Sistema Métrico e Alavancas” para o plantio do cacau possa colaborar para uma compreensão mais aprofundada que evidencia a aplicação prática dos conteúdos de física abordados no cotidiano dos alunos, tornando o ensino mais atrativo e relevante.

**PALAVRAS-CHAVE:** SD; CTSA; Sistema Métrico; Alavancas; Cacau.

José Elton Silva Matos  
[eltonmatos100@yahoo.com.br](mailto:eltonmatos100@yahoo.com.br)  
Universidade Federal do Pará,  
Campus de Ananindeua

Vicente Ferrer Pureza Aleixo  
[ferrer@ufpa.br](mailto:ferrer@ufpa.br)  
Universidade Federal do Pará,  
Campus de Ananindeua

Shirsley Joany dos Santos da  
Silva  
[shirsley@ufpa.br](mailto:shirsley@ufpa.br)  
Universidade Federal do Pará,  
Campus de Ananindeua

Aline Nascimento Braga  
[aline.braga@iemci.ufpa.br](mailto:aline.braga@iemci.ufpa.br)  
Universidade Federal do Pará,  
Programa de Pós-Graduação em  
Educação em Ciências e  
Matemáticas

Carlos Alberto Brito da Silva  
Júnior  
[cabsjr@ufpa.br](mailto:cabsjr@ufpa.br)  
Universidade Federal do Pará,  
Campus de Ananindeua

Alessandra Nascimento Braga  
[alessandrabg@ufpa.br](mailto:alessandrabg@ufpa.br)  
Universidade Federal do Pará,  
Campus de Ananindeua

## INTRODUÇÃO

O ensino de ciências com enfoque (ou movimento) Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) surgiu como proposta curricular no final da década de 60 e início dos anos 70 nos Estados Unidos, Europa e América Latina devido ao agravamento dos problemas globais decorrente do desenvolvimento científico, tecnológico e econômico alinhado as guerras e a degradação ambiental e não com o desenvolvimento do bem-estar social e isso fez com que a Ciência-Tecnologia (CT) se tornassem alvo de um olhar mais crítico potencializando as discussões, debates e questionamentos sobre as interações entre CTS e a natureza do conhecimento científico-tecnológico e seu papel, desafio, impacto e implicações na Sociedade (S) (Da Penha et al., 2018, p. 1). Dessa forma, CT passaram a ser objeto de debate político o que produziu uma mudança de mentalidade, uma transformação na visão sobre CT e desdobramentos curriculares nos ensinos superior e secundário (Auler e Bazzo, 2001). No Brasil, as primeiras pesquisas acadêmicas que envolvem a abordagem CTS, com textos na área de ensino de CT, ocorreu a partir da década de 90 (Chispino et al., 2013). Rodrigues, Oliveira e Guerra (2024) fizeram uma revisão bibliográfica em 20 artigos sobre o tema “Energia” recorrendo à abordagem CTS no ensino de física, pois perceberam que essa abordagem está presente na maioria dos currículos escolares, mas há uma escassez na produção científica sobre esse tema.

A CTS é considerada uma das tendências mais atuais e atrativas do ensino das ciências/física, capaz de desenvolver nos alunos capacidades de elevado nível de abstração que lhes permitem envolver-se criticamente com a ciência/física do, e no, seu dia a dia para analisar questões éticas, inclusivas, políticas, econômicas e sociais relacionadas à produção e uso do conhecimento científico e tecnológico, bem como a responsabilidade social dos cientistas e os impactos das políticas científicas nas comunidades (De Sousa & De Brito, 2015).

Depois, as discussões ambientais (A) e a qualidade de vida foram agregadas nos estudos para tornar mais explícita, completa e integrada às interações entre diferentes dimensões da C como uma resposta à situação de emergência planetária com contributos para uma nova ordem socioambiental sustentável. Assim, a educação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) aborda, de forma interdisciplinar, como o desenvolvimento da CT, também conhecida como Tecnociência, se entrelaçam com a dinâmica social e ambiental, bem como a influência que a SA tem no desenvolvimento da CT (Fernandes, Pires e Iglesias, 2018).

Neste cenário, a produção de cacau (*Theobroma cacao* L.) apresenta uma condição histórica e cultural promissora para ser usada no ensino CTS/CTSA (Araújo & Santos, 2024). O cacau é um fruto versátil que teve origem na América do Sul e Central, onde o Brasil é o sexto maior produtor mundial com 200 mil toneladas (t) de amêndoas/ano e os estados do Pará (50,7% da produção nacional em 2024) e da Bahia (41,9%) são os maiores produtores de cacau (IBGE, 2024). Porém, o cacau, quando cultivado de maneira inadequada, pode contribuir para o desmatamento, a degradação do solo e perda de biodiversidade. Além disso, práticas agrícolas intensivas, como o cultivo do cacau, podem demandar um maior uso de tecnologias que causam sérios problemas ao meio ambiente: aparelhos eletrônicos, celulares, controles remotos, entre outras. Os impactos sociais gerados pelo acelerado desenvolvimento industrial e econômico e o descarte

inadequado desses materiais provoca um desequilíbrio ambiental e prejudica a qualidade de vida dos indivíduos. Em muitos casos, os pequenos produtores de cacau podem não ter acesso a informações sobre as melhores práticas agrícolas ou sobre o uso de novas tecnologias.

Por outro lado, o plantio/cultivo do cacau é uma *commodity* e fonte primária de sustento para muitas famílias e comunidades, especialmente em regiões tropicais, como no estado do Pará. Assim quando o cacau é cultivado de maneira sustentável, pode ser uma alternativa viável para a conservação de florestas tropicais e de água, gestão de resíduos e recuperação de solo, além de ajudar a manter a biodiversidade.

A educação CTS/CTSA (Carvalho de Siqueira, et al., 2021) pode ser uma ferramenta poderosa para capacitar essas comunidades, abordando questões de inclusão social e proporcionando conhecimento científico e econômico. Isso inclui alternativas de mercado, como certificações e comércio justo, que possibilitam o aumento de renda e lucro, além de promover a conscientização sobre biodiversidade e conservação ambiental. Parcerias com universidades e centros de pesquisa, como o Instituto Nacional de Pesquisa Agropecuária (INPA), também são essenciais, assim como o uso de novas tecnologias digitais, aplicativos e plataformas de ensino online, como o Agrobases. Essas ferramentas podem aumentar a eficiência e a qualidade da produção, monitorar a saúde das plantas por meio de drones, prever padrões climáticos com sensores de umidade no solo e otimizar o uso de recursos, favorecendo tanto a sustentabilidade ambiental quanto social. A produção de cacau, realizada de forma sustentável, também contribui para o combate ao desmatamento da vegetação nativa, por meio do sistema cabruca - onde o cacau é cultivado sob o dossel da Mata Atlântica - e dos sistemas agroflorestais (SAF), que diversificam a renda do produtor e geram benefícios ambientais, como o sequestro de carbono da atmosfera, a manutenção da biodiversidade, a proteção do solo contra erosão, a eliminação das queimadas e a recomposição de matas ciliares (Brasil, 2022a).

A relação entre o plantio/desenvolvimento da folha do cacau e o ensino de física pode parecer um pouco distante à primeira vista, mas existem várias maneiras de integrar conceitos de física no contexto agrícola, especialmente no cultivo do cacau, além de fornecer as bases para tecnologias aplicadas à agricultura, são elas: (a) transferência de calor via uso de estufas ou tecnologias (sensores) de controle de calor, umidade (condutividade elétrica) e temperatura (radiação térmica) para monitorar as condições ambientais, (b) movimento da água via prática agrícola de irrigação e fluxo da seiva da planta por osmose e transpiração, bem como o vento e as correntes de ar podem afetar o plantio e o uso de tecnologias e equipamentos como drones (mecânica dos fluidos e aerodinâmica), (c) fotossíntese e sistemas de monitoramento climático via tecnologia de mapeamento por transmissão de ondas eletromagnéticas para a comunicação via rádio; (d) medidas e o trabalho físico realizado por máquinas e equipamentos agrícolas pode ser explicado por conceitos de sistema métrico, forças, energia e máquinas simples (alavancas) (Viana et al., 2012). Neste trabalho, focaremos no estudo do item (d).

O contexto da pesquisa surgiu a partir da experiência didática na comunidade rural da vila Marariá em Baião-PA vinculada ao Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). Portanto, propomos uma sequência didática (SD) fundamentada nos princípios de Zabala (2015) com enfoque no ensino CTS/CTSA que possibilite

uma concepção tanto teórica quanto prática da física para o problema do cultivo do cacau (*Theobroma cacao* L.) sob as temáticas “Alavanca” e “Sistema Métrico”.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Aikenhead (1985) enfatiza a importância do ensino CTS, destacando que a prática pedagógica em sala de aula é essencial para o desenvolvimento da capacidade de tomar decisões diante de problemas reais. Neste contexto, o docente pode identificar problemas e tem a competência para solucioná-los de maneira mais aprofundada. Neste sentido, o papel do professor, na construção do conhecimento e na formação cidadã é fundamental. Do mesmo modo, Nóvoa (2013) assume que o professor é o principal responsável por financiar a prática educacional, resultando em melhorias para a qualidade social.

A Lei Nº 9.795 (Brasil, 1999), que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), visa promover a Educação Ambiental (EA) em todos os níveis de ensino, bem como em atividades não-formais de educação e conscientização pública. Logo, o enfoque CTS/CTSA ganha relevância no campo educacional, visto seu caráter holístico e participativo.

Dentro desse cenário, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), ressaltam que o ensino de ciências deve ser compreendido como uma construção histórica e articulado às interposições da CT possibilitando ao estudante “[...] compreender e julgar modos de realizar tais intervenções, estabelecendo relações com fatores sociais e econômicos envolvidos”, como também afirmar “[...] relações entre intervenção no A, degradação ambiental e agravos à saúde humana e a avaliação do desenvolvimento sustentado como alternativa ao modelo atual” (BRASIL, 2002, p. 222). Essa abordagem visa orientar o educando a perceber a CT como uma construção humana, relacionando o conhecimento científico-tecnológico à transformação da S e do A (Brasil, 2006).

Segundo Santos (2007), o enfoque CTS/CTSA no ambiente formal de educação possibilita uma nova forma de abordagem do currículo para que o aluno compreenda que a C e a T provocam efeitos socioambientais e devem estar interligadas a uma postura ética, a fim de garantir uma S justa. Para isso, Santos et al. (2011) ressaltaram que o ensino de ciências com enfoque CTS/CTSA requer renovações didáticas e curriculares que considerem o meio de vida da S, para que possa alcançar a ressonância necessária.

Assim, a abordagem CTS/CTSA tem um importante papel para a educação contemporânea, visto estar voltada às novas demandas sociais e aproximar os alunos do conhecimento científico. Busca abarcar a S nas discussões sobre C e T, nos seus contextos sociais, ambientais, culturais, econômicos, políticos e éticos. Por essa razão que essa vertente é considerada um dos caminhos para a alfabetização científica, em que possibilita a prática da cidadania e o fortalecimento da capacidade de argumentação dos estudantes (CHASSOT, 2016).

Através da alfabetização científica os indivíduos conseguem compreender, interpretar e aplicar conceitos científicos no cotidiano. Além de promover a aquisição de conhecimento, ela desenvolve o pensamento crítico, a argumentação baseada em evidências e a tomada de decisões fundamentadas. Assim, permite uma participação mais ativa, reflexiva e consciente na sociedade, facilitando a análise de questões sociais, tecnológicas e ambientais (SASSERON, 2008).

Chrispino (2017) destacou que a educação CTS/CTSA tem um propósito de alfabetizar os estudantes e propiciar o entendimento da CT como componentes sociais. Isto implica uma percepção total do A, em que o desenvolvimento tecnocientífico acarreta efeitos socioambientais e altera a vida em S.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), a educação deve consolidar valores e fomentar ações que impulsionem a transformação da S, visando torná-la mais humana, socialmente justa e engajada na preservação da natureza. Isso destaca a relevância essencial de um ensino específico para a interação entre CTS/CTSA no contexto educacional.

Jesus, Rocha e Porto (2022); Santos, Colman e Matos (2021); Adams e Nunes (2020) fizeram um estudo de caso ao proporem uma SD, embasada nos conhecimentos de ciências, a partir das questões locais e regionais, sobre aspectos da educação CTS/CTSA, para alunos do 1º e 3º ano do Ensino Médio, bem como no ensino superior, respectivamente.

A aprendizagem significativa no contexto CTS busca integrar o conhecimento científico e tecnológico ao contexto social e cotidiano dos alunos. O objetivo é tornar a aprendizagem mais relevante, crítica e aplicada, promovendo cidadãos mais conscientes e preparados para tomar decisões baseadas no impacto da ciência e da tecnologia na sociedade (MOREIRA, 2010).

#### Cultivo do Cacau: Planejamento, Condições Ideais e Produção

O cacau é cultivado e seu aproveitamento integral (semente, polpa e casca) contribui significativamente para a sustentabilidade da produção (preservação ambiental) e para uma cadeia de produção mais eficiente (economia com diminuição dos custos de desperdício). A popularização cada vez maior deste fruto se deve a diversas propriedades químicas e sabores, bem como a sua elevada capacidade de ser matéria-prima na produção de vários produtos de chocolate (Ribas *et al.* 2018; Silva & Machado, 2023).

Dos frutos do cacau podem ser retiradas as sementes/amêndoas que podem ser transformadas em chocolate, manteiga, pasta em pó de cacau, etc. A polpa é rica em compostos adocicados e mucilaginosos (espessos e gomosos) para a produção de geleias e bebidas. A casca, muitas vezes descartada, tem se mostrado uma excelente fonte de pectina (fibra solúvel), para agricultura sustentável, indústria alimentícia e cosmética (Silva & Machado, 2023).

A época mais apropriada para o plantio do cacau ocorre no início da estação chuvosa, uma vez que o cacauzeiro é uma espécie tropical que requer altos níveis de umidade para se desenvolver adequadamente. Em Baião-PA, o plantio ocorre no período de dezembro que demanda condições específicas para garantir o bom desenvolvimento das plantas: (a) Clima: Temperaturas superiores a 21 °C são essenciais para o crescimento do cacauzeiro. A temperatura ideal situa-se entre 23 °C e 25 °C. Climas frios podem comprometer a qualidade das sementes e do produto final. Chuvas intensas e estiagens prolongadas são prejudiciais ao desenvolvimento das plantas; (b) Solo: O solo deve ser profundo e bem drenado para evitar o acúmulo excessivo de água (CEPLAC, 2013).

O cacauzeiro inicia sua produção de frutos a partir do terceiro ano após o plantio. O período entre a polinização (formação de frutos e sementes) e o amadurecimento do fruto varia de 140 dias a 205 dias, com uma média de 167

dias: (a) Produção por planta: Cada cacauero pode produzir entre 1 kg e 2 kg de frutos por ano, dependendo de fatores como região, variedade, idade da planta e práticas agrícolas; (b) Rendimento por hectare (ha): A produtividade por hectare pode variar entre 300 kg e 2.000 kg de cacau, influenciada por diversos fatores. Para garantir o sucesso do cultivo do cacau, é fundamental observar as condições climáticas e edáficas (características físicas e químicas do solo), realizar o plantio na época adequada e adotar boas práticas agrícolas. Dessa forma, é possível maximizar a produção e obter frutos de alta qualidade (FIGUEIREDO, 1986).

### Plantio do Cacau no Ensino dos Temas Sistema Métrico e Alavanca

A relação entre o plantio do cacau e o ensino do sistema métrico é bastante prática e eficaz, pois a agricultura do cultivo de cacau envolve várias medições (paquímetro, micrômetro, régua, fita métrica ou trena), que podem ser ensinadas e aplicadas de forma direta no contexto agrícola. O sistema métrico é utilizado para medir distâncias, volumes, massas e áreas, grandezas essenciais para o cultivo, manejo e comercialização do cacau, ver Figura 1 (a-e):

(a) medindo áreas disponíveis para o plantio ( $m^2$  ou ha) por fórmulas das áreas geométricas: retangulares (largura  $\times$  comprimento) ou circulares ( $\pi \times \text{raio}^2$ ), dependendo da forma do terreno, onde  $10.000 m^2 = 1$  hectare (ha);

(b) ao plantar cacau, o espaçamento comum entre as plantas (m ou cm) é de cerca de 3 m para garantir que as árvores cresçam de maneira saudável e com boa produtividade. Assim, em uma área de 1 ha (=  $10.000 m^2$ ) com espaçamento de 3 m entre as plantas ( $3 m \times 3 m = 9 m^2$ ), é possível cultivar aproximadamente 1.111 mudas de cacau/ha;

(c) a profundidade ideal de plantio (cm ou mm) das sementes de cacau é geralmente de 3 cm a 5 cm para garantir um bom desenvolvimento da planta, porém as covas devem ter dimensões (largura, profundidade e comprimento) de 40 cm  $\times$  40 cm  $\times$  40 cm, ver Figura 1;

(d) medição de volume de água necessário para irrigação (L ou  $m^3$ ) das plantações utilizando o sistema métrico com base no tipo de solo e nas condições climáticas;

(e) após a colheita, o cacau é pesado (kg ou t) para determinar a quantidade produzida em 1 dia e anual, levando em conta a frequência de colheita;

(f) cálculo de distâncias em sistemas de irrigação (m ou mm) ou pontos de fornecimento de água;

(g) ao monitorar o crescimento das árvores de cacau ao longo do tempo, os alunos podem medir com uma trena a sua altura (m ou cm) atingindo de 4 m a 8 m em sua fase adulta;

(h) a produtividade da plantação de cacau pode ser medida em termos de quantidade de grãos de cacau produzidos por unidade de área. Ensinar a calcular o rendimento da plantação (kg/ha) pode ajudar os alunos a entender como a produção é influenciada por diferentes fatores, como a qualidade do solo, a irrigação e o manejo adequado.

**Figura 1** - (a) gesmidadoro de 1 cm x 1 cm, (b-c) distância de 3 m entre as arborés medidas com trena e corda (d) altura medida com trena, (e) abertura de cova de 40 cm x 40 cm para plantio do cacau no sistema cabruca localizada na comunidade Vila Marariá de Baião-PA.



Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2021.

O ensino do sistema métrico no contexto do plantio até a colheita e comercialização de cacau é uma excelente maneira de tornar as aulas de matemática e física mais práticas e aplicáveis à realidade cotidiana dos estudantes. A utilização do sistema métrico nas atividades agrícolas ajuda os alunos e agricultores a verem a importância das unidades de medida no mundo real e como elas são usadas para otimizar a produção e o manejo de recursos.

Viana et al. (2012, p. 17-34) propõe duas atividades didáticas em CTS sobre os temas “desafiando as unidades de medidas” e “da arca de Noé a Enterprise”, onde ele usa quatro vídeos do Youtube para abordar (1) as irregularidades no peso de alguns produtos da cesta básica dos brasileiros; (2) o trabalho dos órgãos reguladores como o Instituto Nacional de Pesos e Medidas (INPM). Nesse momento, o professor, com o auxílio de uma balança e de alguns produtos, pode confirmar algumas dessas irregularidades na sala de aula. As unidades diferentes usadas no projeto da (3) Arca de Noé e (4) nave *Enterprise* levarão os estudantes a buscar uma relação entre elas, o côvado e o metro, para efetuarem as devidas comparações que os conduzirão à resposta (Fernandes, 2011).

Já o plantio do cacau e o ensino sobre alavanca no contexto de física podem ser relacionados de forma interessante, especialmente ao considerar o uso de ferramentas e máquinas no cultivo de cacau. Segundo Sá; Pedrílio e Busnardo (2013, p. 4) “No tipo mais comum de alavanca, aplica-se um esforço relativamente pequeno à ponta mais distante do fulcro, para levantar um grande peso próximo a este”. A alavanca é um dos conceitos fundamentais em mecânica, que descreve a maneira como uma força pode ser amplificada ou aplicada de maneira mais eficiente. No contexto agrícola, especialmente no plantio de cacau, as alavancas são classificadas como primeira (ou interfixa), segunda (ou inter-resistente) e terceira (ou interpotente) classe, onde o ponto de apoio (ou fulcro), a força aplicada e a carga a ser movida alternam suas posições e o resultado. Elas podem ser observadas em ferramentas manuais ou simples (pás, enxadas, foices, alicates, tesouras, balança de braços iguais e cortadores de galhos e do cacau), ver Figura 2 (a-e), e equipamentos de maquinaria, transporte e carga (carroças, carro de mão, tratores, semeadoras, colhedoras, empilhadeiras, guindastes e pontes rolantes, esteiras transportadoras e comboios) usados pelos agricultores, lojas e supermercados, assim como na interação com o ambiente físico ao longo do cultivo.

**Figura 2** - (a) tesoura de poda, (b) enxada (c) facão, (d) carro de mão, (e) trado e (f) cavador. Alavancas usadas no plantio do cacau no sistema cabruca localizada na comunidade Vila Marariá de Baião-PA.



Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2021.

A física das alavancas permite que os agricultores movam objetos pesados com menor força aplicada, facilitando o transporte de sacos de cacau de um local para outro. Em sistemas de irrigação por gravidade, onde a água é direcionada através de canais até as plantações de cacau, os mecanismos de controle da água (portas de alavanca ou portas de controle de água) usam o princípio da alavanca para ajustar a quantidade de água que flui para as plantações.

A física das alavancas também pode ser explorada com cálculos simples, como o cálculo do momento de uma força ou torque (força multiplicada pela distância do ponto de apoio ou braço). Os alunos podem aprender como essas fórmulas se aplicam ao cotidiano agrícola e como o design das ferramentas e máquinas pode ser otimizado para maximizar a eficiência e a sustentabilidade nas atividades agrícolas.

Ao explicar como os agricultores utilizam ferramentas e equipamentos como alavancas para facilitar o trabalho de cultivo e colheita, os alunos podem entender como os princípios físicos são usados de forma prática na agricultura.

As aulas teóricas na comunidade vila Marariá foram ministradas na sala de aula usando tv led, *notebook*, *datashow*, vídeos e simuladores, ver Figura 3 (a-g). No PhET ([https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)) e Física na Escola (Física Animações/Simulações) - <https://www.vasck.cz/physicsanimations.php?|=pt> - foi possível abordar os temas sistema métrico e alavancas nas simulações “Balançando”, “Torque” e “Princípio das Alavancas” em HTML5.

**Figura 3** - (a) aula, (b) turma (c-d) Balançando e Torque no PhET, (e-g) Paquímetro, Micrômetro e Princípio de Alavancas.



Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2021.

## METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho envolveu uma revisão bibliográfica abrangente sobre CTS/CTSA para identificar os conceitos físicos relacionados ao processo de plantio de Cacau. A principal matéria prima do cacau é a semente, utilizada na fabricação de chocolate. Ele é um fruto com importante valor nutricional e na indústria de cosméticos apresenta grande quantidade de compostos fenólicos com alta propriedade anti-inflamatória e antioxidante.

Os conceitos físicos como, por exemplo, a temperatura média, a umidade e a transpiração para uma boa frutificação dos solos, em geral, devem ter movimento da água no solo (infiltração), forças capilares, pressão atmosférica e vento estão interligados e afetam diretamente o sucesso do plantio de cacau. O manejo adequado dessas variáveis permite criar um ambiente ideal para o crescimento das plantas, resultando em uma produção mais eficiente e sustentável. O Manual de Implementação do Currículo de Sustentabilidade do Cacau (Brasil, 2022b), cuja proposta central é dar base aos produtores para atender a todas as boas práticas agrícolas e as etapas da cadeia produtiva, corroborando para estudo do cacau em diversas áreas do conhecimento.

O referido trabalho, evidencia-se por apresentar uma proposta de SD baseada nos princípios de Zabala (2015) com enfoque CTS/CTSA como superação ao modelo tradicional nas aulas de ciências/física para explorar os conceitos físicos sobre Sistema Métrico e Alavancas no problema do cultivo do cacau (*Theobroma cacao* L.), estimulando práticas pedagógicas diferenciadas para proporcionar uma aprendizagem significativa e contextualizada, bem como a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos. A SD está também em conformidade com as metas educacionais definidas pela BNCC para ciências/física no Ensino Fundamental e Médio (Brasil, 2018). Portanto, a organização da SD foi dividida em sete etapas (fases) diferentes, ver abaixo:

**Etapa 1:** Levantamento de conhecimentos prévios sobre o problema - realizar uma avaliação diagnóstica (debate, discussão, roda de conversa e/ou questionário) com a finalidade de identificar o entendimento dos alunos sobre o tema proposto.

**Etapa 2:** Apresentar o problema - atividade motivadora relacionada com uma situação conflitante da realidade dos alunos na comunidade vila Marariá.

**Etapa 3:** Contextualizar o problema - seleção e esboço das fontes de informação e planejamento da investigação.

**Etapa 4:** Analisar o problema - Respostas intuitivas ou lançamento de “hipóteses”.

**Etapa 5:** Discutir o problema - Expressão e comunicação. Explicação de perguntas ou problemas propostos.

**Etapa 6:** Propor soluções para o problema - Coleta, seleção e classificação dos dados.

**Etapa 7:** Sistematização do novo conhecimento - Generalização das conclusões tiradas e aplicação de um pós-teste.

Portanto, esta SD visa apoiar e aprimorar o trabalho dos professores, formando uma estrutura de alunos agricultores mais abrangentes sobre o tema conceitos de física (Sistema Métrico e Alavanca) aplicados no plantio do cacau além de complementar seus métodos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Guiados pela reflexão sobre a melhor forma de construir o conhecimento junto com o aluno, produzimos uma SD com enfoque CTS/CTSA para discutir os conceitos físicos relacionados a medidas (sistema métrico) e alavancas usados no plantio do cacau. Assim, apresentamos a seguir a SD e o roteiro das aulas teóricas e atividades práticas que compõem a SD com o uso de ferramentas manuais e simuladores interativos. Para explicarmos esses conceitos, fizemos a seguinte divisão: 1º momento: sistema métrico; 2º momento: alavancas.

Assim, apresentamos um exemplo prático intitulado “O incremento da utilização de medidas e da força no plantio de cacau” relacionado aos aspectos físicos com enfoque CTS/CTSA do cultivo de cacau, de acordo com a SD de Zabala (2015) para melhorar a eficiência, a produtividade e a sustentabilidade. Sendo assim, isso envolve estratégias e técnicas que possibilitam o uso racional de conceitos, recursos humanos, ferramentas e tecnologias, visando maximizar os resultados e reduzir o desgaste físico dos trabalhadores, ver Tabela 1 abaixo:

**Tabela 1:** Proposta de SD baseada nas sete etapas de Zabala (2015) para o ensino de física no plantio de cacau em cinco aulas.

AULAS	ATIVIDADES	ETAPAS	OBJETIVOS
<b>Aula 1</b> - A importância do plantio do cacau com enfoque CTS/CTSA e sua relação com os temas da física	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicação de um questionário;</li> <li>- Aula Expositiva: Problematização e contextualização do conceito físico sobre sistema métrico e alavancas com enfoque CTS/CTSA;</li> <li>- Aula Prática: Usando o simulador PhET e Física na Escola, ver Figura 3 (c-g);</li> <li>- Pesquisa Individual: Atividade de fixação usando os dois simuladores.</li> </ul>	- Compreender as etapas (1) – (6) propostas por Zabala (2015).	- Apresentação sobre os procedimentos do plantio de cacau e os conceitos físicos envolvidos.
<b>Aula 2</b> - os desafios dos agricultores para o plantio do cacau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula Expositiva: Problematização, discussão e contextualização dos conceitos físicos;</li> <li>- Pesquisa Individual: Atividade de fixação desses conceitos usando vídeos com enfoque CTS/CTSA.</li> </ul>	- Compreender as etapas (1) – (5) propostas por Zabala (2015).	- Incorporação dos processos físicos.
<b>Aula 3</b> - Investigar os processos físicos existentes	- Aula Prática: Usando ferramentas e máquinas para efetuar medidas relacionando com os conceitos físicos	- Compreender as etapas propostas (1) – (6) por Zabala (2015).	- Percepção e compreensão de como a física pode estar presente

AULAS	ATIVIDADES	ETAPAS	OBJETIVOS
no plantio de cacau	abordados nas aulas 1 e 2.		no simples ato de plantar.
<b>Aula 4</b> - Analisar o problema na prática do cultivo do cacau	- Aula Prática: Usando as ferramentas e máquinas na mata para cultivar o cacau, ver Figura 1 (a-e) e Figura 2 (a-f).	- Compreender as etapas propostas (5) – (7) por Zabala (2015).	- Anotar as análises e hipóteses físicas.
<b>Aula 5</b> - Entender as análises e resultados obtidos	- Aula Expositiva e Prática: Revisão, solução e sistematização do conhecimento científico e tecnológico com base nos conceitos, simuladores e prática; - Aplicação de um Pós-Teste (questionário).	- Compreender as etapas (4) – (7) por Zabala (2015).	- Soluções baseadas na Física e CTS/CTSA que dificultam o plantio do cacau.

Fonte: Acervo pessoal dos autores, 2021.

Nesta perspectiva, o roteiro apresentado é apenas um exemplo para o professor se basear, podendo ser modificado para melhor entendimento do professor ou do aluno, sem impedimento para adicionar novas etapas ou melhorar ao seu ver. No desenvolvimento da SD, todas as atividades propostas foram planejadas para serem realizadas em cinco aulas com duração de 60 minutos cada.

Abaixo, é realizada a proposta das aulas:

### 1. Investigação dos conhecimentos preexistentes acerca do problema

Inicialmente, os alunos individualmente responderão um pré-teste conceitual (questionário) como avaliação diagnóstica para identificar o que eles sabem sobre o plantio do cacau e os conceitos físicos sobre os temas sistema métrico e alavancas.

Posteriormente, os alunos, em equipe, registrarão o que sabem sobre o plantio do cacau, detalhando as ferramentas (enxadas, cavador, tesoura de poda, trado, carro de mão, trena, etc.) e cada fase do cultivo, levando em consideração os conceitos físicos dos temas sistema métrico e alavancas com enfoque CTS/CTSA, desde a limpeza do terreno até o plantio.

É importante falar sobre a história do sistema métrico e das alavancas até os nossos dias. Assim, a história da adoção do sistema métrico é complexa e profundamente política, ligada ao crescimento exponencial do comércio no século XIX. Uma história que mistura ciência, comércio e religião, entre outras variáveis, que resultou muitas vezes em revoltas populares e insatisfações. Já as alavancas, roldanas e parafusos surgem quando Arquimedes no século III a.C., estudava as máquinas "arquimedianas", pois procurava melhorar as condições de trabalho, principalmente no que se refere à redução de seu esforço físico. Assim, buscou meios alternativos que lhe permitissem realizar tarefas fáceis com o menor gasto possível de tempo e força muscular. Arquimedes descobre o princípio da alavanca.

A aula prática será realizada com o simulador PhET e a plataforma Física na Escola HTML5 (Física simulações/animações), ver Figura 3 (c-g). Na Figura 3 (c-d) é

possível usar o simulador PhET, ir em simulações e escolher Física e depois Movimento aparecerá 22 resultados para simulações em HTML5. Escolhemos a simulação “Balançando” que tem: (1) Sobre: tópicos (Equilíbrio, Raciocínio Proporcional, Torque, Braço de Alavanca e Equilíbrio rotacional); objetivos de aprendizagem (Prever como objetos de massas diferentes podem ser usados para equilibrar uma gangorra (alavanca interfixa ou de 1ª classe), Predizer como mudar as posições das massas sobre a gangorra afetará seu movimento, Escrever regras para prever para onde a gangorra irá inclinar quando objetos forem colocados sobre ela, e Usar suas regras para resolver quebra-cabeças sobre o equilíbrio); simulações relacionadas (torque). Em simulação relacionada ao torque, ver Figura 3 (d), onde a Figura 2 (e) ilustra o uso do trado manual com ponta de torque e perfurante do tipo holandês que gira o instrumento para perfuração e coleta de solo. Ele funciona como alavanca interfixa (o fulcro ou ponto de apoio está entre a força potente e resistente) e tem uma régua de 10 cm em 10 cm para medir a profundidade no cultivo do plantio como exemplo prático do conceito de torque; (2) Recurso de Ensino: Dicas para professores, vídeo introdutório e nove documentos alinhados desde o ensino fundamental a universidade; (3) quarenta e cinco atividades enviadas por docentes. Ao entrar na simulação “Balançando” é possível ver Introdução, Laboratório de Equilíbrio e Jogo. Em Introdução temos uma gangorra, dois extintores de incêndio de 5 kg, uma lixeira de 10 kg, mostrar (marcadores de massa, forças dos objetos e nível) e posição (nada, régua e marcas). Assim, temos que equilibrar (ou encontrar a posição) a gangorra quando adicionamos a(s) lixeira(s) e a lixeira em lados opostos da gangorra. Caso, não conseguimos equilibrar, a gangorra irá tombar para o lado em que o momento da força ou torque é maior. Em Laboratório de Equilíbrio o que muda é que utilizaremos como massas tijolinhos (de 5 kg, 10 kg, 15 kg e 20kg), pessoas (de 20 kg, 30 kg, 60 kg e 80 kg) e objetos misteriosos (de A até H) que não sabemos a massa e temos que encontrar. Por fim, Jogo que tem quatro níveis e seis fases cada cujo objetivo é equilibrar os objetos. Além disso, o PhET possui uma simulação em Matemática sobre Modelo de Área: Álgebra, Decimais, Multiplicação e Intro. Na Figura 3 (e-g), é usada a plataforma Física na Escola HTML5 ir em Mecânica e escolher Paquímetro, Micrômetro e Princípio das Alavancas. Nessas simulações é possível ver as medidas e os cálculos para obter os resultados. No paquímetro, as medidas podem ser feitas nos encostos ou orelhas usando a régua e o nônio ou vernier em mm ou polegadas (in) com auxílio de uma trava. O passo a passo da leitura no micrômetro são feitas medidas nas dimensões de roscas ou porcas de parafuso em unidades de mm. O micrômetro tem melhor precisão que o paquímetro.

Como sugestão para simular a vida em uma fazenda cultivando a plantação e realizando medidas podemos utilizar os aplicativos (Apps) Waze, Google Earths, Farmbox, Farming Simulator (vídeo Youtube: [Trena, Régua, Fita Métrica - Como Usar - Farming Simulator 22](#)) ou Distância medida Área Terrestre. É possível medir com a unidade passos, ver App contador de passos, bem como jogar o game FarmVille 2 Aventuras no Campo no celular ou computador. Ferramentas como o QGIS ou ArcGIS permitem criar mapas detalhados de uma fazenda, onde você pode calcular e visualizar as distâncias entre plantas, caminhos de acesso e outras características do terreno. Todas tem enfoque CTS/CTSA

Por fim, cada aluno usando os simuladores (PhET, Física na Escola HTML 5 ou Casa das Ciências - <https://www.casadasciencias.org/recurso6466>) e as simulações apresentadas acima irão propor atividades contextualizando com

enfoque CTS/CTSA que envolva os conceitos físicos sobre sistema métrico (instrumentos de medidas: régua, fita métrica e trena) e alavancas (enxadas, cavador, etc.) no plantio do cacau na sua localidade, isto é, comunidade rural da vila Mariará em Baião-PA. Como sugestão, é importante ver os vídeos e realizar as atividades propostas por Viana, et al. (2012, p. 17-34) e Fernandes (2011).

## 2. Os desafios dos agricultores para o plantio do cacau - expor as dificuldades

Na aula será feita uma problematização, discussão e contextualização dos conceitos físicos de sistema métrico e alavancas com enfoque CTS/CTSA empregados no cultivo do cacau a partir da exibição de um vídeo curto ilustrando todo o processo de plantio de cacau realizado por agricultores em uma determinada área. Este mostrará desde os preparativos iniciais, como a escolha do terreno e a limpeza da área, até o uso de diferentes ferramentas e técnicas essenciais para efetuar medidas e garantir o sucesso do plantio;

O vídeo também mostrará os desafios enfrentados pelos agricultores ao aplicar força para abrir covas em terrenos inclinados e irregulares, destacando as dificuldades causadas pelas condições do solo. A topografia acidentada exige maior esforço físico e adaptação das técnicas, já que a escavação requer precisão e controle. Vídeos e infográficos sobre o tema estão disponíveis: <https://www.youtube.com/channel/UCkH9MwRq0CHXpN0pj4Jg5DA?app=desktop> do canal do YouTube da Associação Nacional das Indústrias Processadoras de Cacau (AIPC).

Por fim, cada aluno realizará uma atividade de fixação desses conceitos físicos no cultivo do cacau usando vídeos com enfoque CTS/CTSA.

## 3. Investigar os processos físicos existentes no plantio do cacau - Descrever as adversidades

Na prática, será explicado como a aplicação da força e a determinação das dimensões nos instrumentos (trensas e alavancas) que realizam o processo de plantio do cacau nas atividades agrícolas podem influenciar nas medidas. O conceito de medidas de comprimento, distância, altura e profundidade usando uma trena foi aplicado na prática, no qual foi pedido que cada aluno fizesse uma medida para determinação do valor mais provável da medida (média). Isto é, a priori mede-se o comprimento de uma caneta com a trena ou régua, mas que também podemos usar partes do nosso corpo como polegada ou palmo. Já o momento de uma força (ou torque), consiste na ação de girar ou torcer um corpo em torno de seu eixo de rotação (fulcro ou ponto de apoio) por meio da ação de uma força potente sobre uma carga (força resistente) que está do fulcro a uma distância de braço da alavanca. A diferença de torque para trabalho de uma força é que o primeiro é um produto vetorial e o segundo é um produto escalar. É importante mencionar que numa situação de equilíbrio translacional (resultante das forças é nula, o corpo está em repouso ou com velocidade translacional constante) ou rotacional (resultante dos torques é nulo, o corpo está em repouso ou com velocidade angular constante). Isso será ilustrado quando os agricultores utilizarem ferramentas, como trado, cavadeiras e enxadas, para abrir covas no solo. Nesse contexto, o esforço físico dos agricultores converte energia mecânica em trabalho útil, permitindo a remoção de terra e a preparação do solo para o plantio. Além disso, será destacado o papel da gravidade como uma força constante que influencia o trabalho necessário para movimentar o solo, especialmente em terrenos inclinados.

#### 4. Analisar o problema na prática no plantio do cacau

Os alunos serão incentivados a observar atentamente um vídeo sobre o plantio em terrenos inclinados, discutindo em grupos as dificuldades enfrentadas pelos agricultores. Eles devem considerar fatores como a inclinação e irregularidade do solo, avaliando como esses aspectos impactam a aplicação de força, a postura dos trabalhadores e a eficácia das técnicas. A análise detalhada permitirá que identifiquem desafios físicos e mecânicos, formulando hipóteses sobre a otimização das estratégias e ferramentas utilizadas, com base em princípios físicos como equilíbrio, atrito e força.

Durante as discussões em grupo, os alunos explorarão o papel da gravidade e a resistência do solo no esforço físico necessário para o plantio em terrenos inclinados. Eles analisarão como fatores como densidade, compactação e irregularidade do solo tornam certas áreas mais difíceis de trabalhar, relacionando o aumento da energia necessária para tarefas ao trabalho realizado, que é proporcional à força aplicada e à distância percorrida. Além disso, refletirão sobre a gestão da energia potencial gravitacional em terrenos altos e como a aplicação de força em diferentes ângulos impacta a eficiência do trabalho.

Os alunos serão convidados a formular hipóteses sobre como os agricultores podem otimizar o uso da força e dos instrumentos de medida no plantio de cacau em terrenos inclinados. Isso incluirá a análise de práticas mais eficientes, como o uso de equipamentos mecânicos adaptados ao relevo, e a utilização das características naturais do terreno para minimizar o esforço físico.

Na prática, é usar as ferramentas manuais e máquinas na mata da comunidade rural da vila de Marariá em Baião-PA para cultivar o cacau e perceber a ação dos conceitos físicos relacionados ao sistema métrico e alavancas com enfoque CTS/CTSA aparecem nessa abordagem.

#### 5. Entender as análises e resultados obtidos -

Na aula realizar uma revisão, solução (sugerir explicações para o problema) e sistematizar o conhecimento científico e tecnológico com base nos conceitos, simuladores, equipamentos e prática com enfoque CTS/CTSA relacionando aos impactos sociais e ambientais da localidade da comunidade rural na vila de Marariá em Baião-PA.

Os alunos deverão explorar técnicas e ferramentas que melhorem a eficiência, minimizando o esforço e os riscos. O princípio físico das alavancas será utilizado para desenvolver soluções sustentáveis, bem como novas e adaptações de ferramentas para o cultivo do cacau poderão ser sugeridas.

Ao final, os alunos elaborarão um relatório detalhado com suas soluções, explicando as etapas de desenvolvimento e justificativas baseadas nos princípios físicos discutidos. Diagramas ou esboços das ferramentas sugeridas deverão ser incluídos. O relatório servirá para consolidar o conhecimento e desenvolver habilidades de escrita científica e argumentação técnica.

Os alunos terão a oportunidade de expor de maneira clara e objetiva as etapas de desenvolvimento de suas propostas, os princípios físicos envolvidos e as vantagens de suas soluções. Para facilitar a compreensão, poderão utilizar recursos visuais como slides, etc. Haverá um momento dedicado ao *feedback*, entre professor e aluno(s) para fazer perguntas, levantar pontos de discussão e sugerir melhorias ou alternativas às soluções apresentadas. Esse intercâmbio de ideias enriquecerá o conhecimento da turma e contribuirá para o aprimoramento

das propostas, preparando os alunos para enfrentar desafios futuros com uma mentalidade mais colaborativa e inovadora.

Por fim, será aplicado um Pós-Teste (questionário) para avaliação e comparação.

Como realizar a limpeza da área para o plantio do cacau, garantindo o desenvolvimento saudável das plantas? Isso envolve a remoção da vegetação nativa, ervas daninhas e possíveis obstáculos que possam competir por nutrientes, luz e espaço com as mudas de cacau. Além de promover um ambiente limpo, a limpeza também ajuda no controle de pragas e doenças. A principal ferramenta utilizada é o facão ou a enxada, dependendo do tamanho da área e da densidade da vegetação. Em grandes áreas, pode-se recorrer ao uso de motosserras ou roçadeiras para cortar árvores de pequeno porte e arbustos. O manejo adequado do solo e a preservação de árvores de grande porte, que fornecem sombra parcial, também são aspectos importantes, já que o cacau se desenvolve melhor em áreas com sombra moderada.

Os dados coletados para análise de amostras do solo é um processo essencial para avaliar a qualidade e as características do solo (áreas agrícolas, jardins, ou grandes obras). A análise ajuda a entender melhor as condições químicas, físicas e biológicas do solo, o que permite tomar decisões informadas sobre o manejo da terra, como adubação e correção do pH. Para realizar a coleta de amostras do solo em diferentes profundidades, sem a necessidade de grandes escavações, de maneira prática e eficiente, se utiliza o trado (Figura 2(e)), que é uma ferramenta comum em ciências da terra e agronomia usada em atividades de análise de fertilidade, mecânica do solo, geofísica e avaliação ambiental, pois as características mecânicas e dinâmicas do solo são importantes.

Outra etapa crucial é a abertura da cova para o plantio, que é fundamental para garantir um bom desenvolvimento inicial das mudas. Esse processo proporciona espaço adequado para o crescimento das raízes, facilitando a absorção de nutrientes e água essenciais para a planta. O tamanho e a profundidade da cova (Figura 1 (e)) variam de acordo com a espécie a ser plantada, o tipo de solo e as condições climáticas da região. No caso de culturas como o cacau, a abertura correta das covas ajuda a estabelecer uma base sólida para o desenvolvimento saudável da planta.

Durante as etapas do plantio de cacau, constatou-se que em todas as fases foi necessária a aplicação de força sobre o solo, permitindo realizar atividades como a limpeza da área, a coleta de amostras de solo e o plantio das mudas. Segundo Ramos e Carvalho (2012, p. 3): “entende-se por força a ação capaz de modificar o estado inercial de um corpo ou, ainda, deformar um corpo”.

Em um contexto prático, como o plantio de uma muda de cacau, esses princípios da física estão em ação. Por exemplo, ao cavar um buraco para plantar a muda, a força aplicada pela enxada ou pela pá altera a posição do solo, demonstrando a relação entre a força e a alteração na posição de um objeto. O trabalho realizado para mover o solo pode ser explicado pela segunda lei de Newton, onde a força que você aplica é responsável pela mudança do movimento do solo e pela formação da cova.

Segundo Vialta (2018, p. 20): “qualquer objeto que sofre um movimento angular, ou seja, que possa ser girado está sujeito à inércia rotacional, que pode ser representada de forma escalar”. Esta intensidade indica que quanto maior a inércia rotacional de um objeto, mais difícil será alterar sua taxa de rotação. Esta propriedade está presente em todos os objetos que podem ser girados, desde

pequenos parafusos até grandes plantas, como é o caso ao utilizar a enxada para abrir a cova. Assim, para que haja a aplicação de torque sobre o corpo, é necessário que a força aplicada sobre ele não coincida com o seu eixo de rotação.

Portanto, é possível perceber a integração dos conceitos de física com enfoque CTS/CTSA em tarefas simples do plantio de uma muda de cacau. A segunda lei de Newton ajuda a explicar/entender como a força aplicada pode mover e posicionar a muda corretamente no solo. Além disso, o conceito de torque, está presente quando se utiliza ferramentas como enxadas ou trados. Esses conceitos físicos ilustram como a compreensão da mecânica e da física pode otimizar o processo de plantio, melhorando a eficiência e a eficácia das técnicas empregadas. Ao analisar o plantio sob a perspectiva da CTS/CTSA, fica evidente como a aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos contribui para práticas agrícolas a partir das informações eficazes que chegam a comunidade (S) e são aplicadas no dia a dia no plantio do cacau (A).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, a proposta de SD fundamentada nos princípios de Zabala (2015) com enfoque CTS/CTSA representa uma abordagem educacional promissora para o ensino de física no Ensino Fundamental e Médio. Ao utilizar o contexto da agricultura do plantio de cacau, a SD facilita a compreensão dos conceitos físicos, e promove uma conexão mais genuína dos desafios reais enfrentados pela sociedade e o ambiente. A aplicação da SD incorpora uma metodologia participativa, proporcionando ao aluno uma vivência educacional enriquecedora, envolvente, duradoura e significativa. Ela permite que se desenvolva habilidades essenciais, como o pensamento crítico, que os capacita a questionar, analisar, refletir sobre as informações assimiladas e resolver problemas de forma inovadora e eficiente diante dos desafios complexos mundiais.

Outro aspecto é a ênfase no trabalho colaborativo, onde os alunos aprendem a interagir, compartilhar ideias e desenvolver projetos em conjunto. A habilidade de trabalhar em equipe é cada vez mais valorizada no mundo atual, sendo crucial não apenas no ambiente escolar, mas também em contextos profissionais e sociais, como é o caso da comunidade rural na vila de Marariá em Baião-PA. Assim, a metodologia participativa oferece oportunidades constantes para a prática de cooperação e comunicação, ajudando os alunos a se tornarem mais empáticos, flexíveis e capazes de dialogar com diferentes perspectivas.

Dessa forma, estudar ciências/física por meio da educação CTS/CTSA pode potencializar os conteúdos científicos trabalhados na escola e/ou no campo, em um posicionamento crítico, no qual ganhará maior significado.

## AGRADECIMENTOS

O Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física (GPECF) e o Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação (GETIC) agradece ao fomento da PROEX/UFPA, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Código de Financiamento 001 e parcialmente apoiado pelo CNPq- Brasil.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, F.W.; NUNES, S.M.T. A vivência da abordagem de ensino CTS na formação inicial de professores de química. **Rev. Tecnol. Soc.**, v. 19, n. 55, p.41-57, 2023.  
AIKENHEAD, G. S. Collective decision making in the social context of science. **Sci. Educ.**, v. 69, n. 4, p. 453-75, 1985.

ARAÚJO, M. C.; SANTOS, A. S. explorando a cultura do cacau na contextualização das aulas de química em escolas do Sul da Bahia. **Rev. Ciênc. Ideias**, p. e24152412-e24152412, v. 15, 2024.

AULER, D.; BAZZO, W. A. reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro, **Ciênc. Educ.**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

BRASIL. Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União de 28 abr. 1999. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm). Acesso em: 22 jan. 2025.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

BRASIL. **Orientações Curriculares de Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, SEB, 2006.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. **Cacau do Brasil**. Brasília: MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2022a.

BRASIL. **Manual de Implementação Currículo de Sustentabilidade do Cacau**. Associação Nacional das Indústrias Processadoras de Cacau (AIPC); Cocoa Action Brasil, 2022b.

BRASIL. **LSPA abril: previsão da safra agrícola de 2024**. Brasília: IBGE, 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/40079-release-lspa-abril>. Acesso em: 18 out. 2024.

CARVALHO DE SIQUEIRA, G. *et al.* CTS e CTSA: em busca de uma diferenciação **Rev. Tecnol. Soc.**, v. 17, n. 48, p. 16-34, 2021.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

CHRISPINO, A. **Introdução aos Enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na Educação e no Ensino**. Documentos de Trabalho de IBERCENCIA, n. 4. Organização dos Estados Ibero-americanos, 2017.

DA PENHA, P. X.; MACIEL, M. D.; COSTA, C. L. S. P. Contribuições do enfoque CTS e a necessidade de mudanças no processo de formação do professor de ciências. In: **VII Seminário de Iniciação Científica IFMG-SABARÁ**. 2018.

DE SOUSA, R. G.; DE BRITO, L. P. Controvérsias em experiências pedagógicas CTS/CTSA na formação inicial de professores de ciências: o que dizem algumas dissertações e teses brasileiras? **Amazônia: Rev. de Educ. em Ciênc. e Matem.**, v. 12, n. 23, p. 85-102, 2015.

FERNANDES, I. M. B.; PIRES, D. M.; IGLESIAS, J. D. Perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade, **Ciênc. Educ.**, v. 24, n. 4, p. 875-890, 2018.

FERNANDES, S. S. Uma atividade investigativa envolvendo sistema métrico, **Física na Escola**, v. 12, n. 2, p. 15-18, 2011.

FIGUEIREDO, S. F. L. Conservação da viabilidade da semente de cacau: tipificação do fruto e descrição da semente e da germinação. **Revista Theobroma**, v. 16, n. 2, p. 75-88, 1986.

JESUS, C. P. F.; ROCHA, S. M. S.; PORTO, P. S. S. A educação CTS/CTSA como facilitador do processo de ensino e aprendizagem, **Kiri-kerê: Pesquisa em Ensino**, n.12, p. 134-153, 2022.

MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? [Internet]. **Recuperado de: [http://paginas.uepa.br/erasnorte2013/images/sampled/figuras/aprend\\_%20signif\\_](http://paginas.uepa.br/erasnorte2013/images/sampled/figuras/aprend_%20signif_)**, v. 2, 2012.

NETO, Paulo Júlio da Silva. *et al.* **MANUAL TÉCNICO DO CACAUEIRO DO PARA A AMAZÔNIA BRASILEIRA**. Belém: CEPLAC/SUEPA, 2013.

NÓVOA, A. Nada substitui um bom professor: propostas para uma revolução no campo da formação de professores. **Por uma política nacional de formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, p. 199-210, 2013.

RAMOS, S. B.; DE CARVALHO, M. A. Diálogos a Respeito da Evolução Histórica do conceito de Força: de Aristóteles a Newton. **O professor PDE e os desafios da Escola Pública Paranaense**, v.1, p.1-15, 2018.

RIBAS, H. O.; GONÇALVES, D. S.; MAZUR, C. E. Benefícios funcionais do cacau (Theobromacacao) e seus derivados. **Visão Acadêmica**, v.19, p. 67-74, 2018.

RODRIGUES, J. J. V.; OLIVEIRA, E. C. O.; GUERRA, C. A abordagem ciência-tecnologia-sociedade no ensino da física com enfoque na energia: uma revisão sistemática da literatura, **Educ. Pesqui.**, v. 50, e271775, 2024.

SÁ, Alessandra Botignon; PEDRÍLIO, Ana Vitória; BUSNARDO Paola Martinelli. **PROJETO DE FÍSICA II – ALAVANCAS**. Sorocaba: Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), 2013.

SANTOS, S. S. R. F. et al. Metodologia ativa e movimento CTS no ensino fundamental I. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 49, p. 32-48, 2021.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciênc. & Ens.**, v. 1, n. especial, p. 1-12, 2007.

SANTOS, W. L. P.; et al. O enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidade de “ambientalização” da sala da aula de Ciências. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. Ensino de Química em Foco. 1 ed. Editora Unijuí, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula. **São Paulo**, v. 265, 2008.

SILVA, F. T. MACHADO, V. L. Cacau, produção e indústria: uma revisão de literatura. **Rev. Eletrôn. Ciênc. Tecnol. Futur.**, v. 1, n. 2, p. 35-45, 2023.

VIALTA L.G.C. **Estudo da aplicação de torque em elemento de fixação por parafusos**, Dez, 2018.

VIANA, D. M.; et al. **Temas para o ensino de física com abordagem CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**, 1. ed. - RJ: Bookmakers, 2012. 260 p.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Penso Editora, 2015.

---

## Exploring physical concepts about Metric System and Lever in planting cocoa (Theobromacacao L.): didactic sequence with STSE approach

### ABSTRACT

This work presents a Didactic Sequence (DS) proposal based on the principles of Zabala (2015), emphasizing the interaction between Science, Technology, Society and Environment (STSE) for the problem of cocoa cultivation (Theobromacacao) under the themes “Metric System and Lever” providing meaningful and contextualized learning, as well as scientific and technological literacy for citizens. The proposal aims to promote a dynamic and engaging approach with the use of videos, simulators, texts, e-book and practice, which encourages students to build knowledge, skills and values necessary to make decisions on issues involving STSE. By integrating these pedagogical practices effectively, it is expected that they contribute to the development of students’ scientific knowledge, as well as to the training and professionalization of teachers, offering tools and strategies that enrich the teaching and learning process. Consequently, it is believed that the DS with an emphasis on STSE under the themes “Metric System and Lever” for cocoa planting can help foster a deeper understanding that highlights the practical application of the physics content discussed in students’ daily lives, making teaching more attractive and relevant.

**KEYWORDS:** DS; STSE; Metric System; Lever; Cocoa.

## ANEXO 1 – AÇÕES DE EXTENSÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Além do desenvolvimento deste trabalho, participei de outras atividades acadêmicas, tais como clube de ciências da UFPA, projeto cursinho Pré-Enem e eventos científicos:

Clube de Ciências (UFPA):

1. Participei ativamente do Clube de Ciências, como professor estagiário desenvolvendo e orientando atividades de iniciação científica-juvenil para estudantes da Educação Básica por um período de 2 anos, de 07/05/2022 até 26/11/2022 e 27/03/2023 até 24/11/2023.

Projeto ANANIN Pré-Enem:

1. Participação como voluntário no Cursinho Comunitário do Campus de Ananindeua da Universidade Federal do Pará (UFPA), na modalidade de Extensão Universitária, realizado de 01/03/2022 até 30/11/2022.

I Jornada de Física Aplicada (JORFA):

1. Participação no evento JORFA, apresentando o trabalho intitulado **O ENSINO DA FÍSICA NA PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE**, realizado no período de 26 a 28/10/2022, na **FACFIS/CANAN – UFPA**.
2. Participou como ouvinte do evento **SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC)**, realizado no período de 07 a 13/07/2024.

Webinário – UFPA:

1. Participou como ouvinte do Webinário (online) **“ALFABETIZAÇÃO DISCURSIVA: APONTAMENTOS E POSSIBILIDADES DE ENSINO-APRENDIZAGEM PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA”**, realizado no período de 28/08/2021.
2. Participou como ouvinte do Webinário (online) **“ESCOLARIZAÇÃO DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA: O PEI COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA-CURRICULAR”**, realizado no período de 28/08/2021.

## ANEXO 2 – CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO CLUBE DE CIÊNCIAS ANO 2022



# CERTIFICADO

Declaro para os devidos fins que José Elton Silva Matos participou como professor(a) estagiário(a) do projeto Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará, tendo início em Maio de 2022 e término em Novembro de 2022, acumulando assim carga-horária de 90 horas.

Belém, 07 de fevereiro de 2023



**Jônatas Barros e Barros**  
Coordenador do Clube de Ciências da UFFA



**Eduardo de Paiva Pontes Vieira**  
Diretor Adjunto do Instituto de Educação Matemática e Científica UFFA



## ANEXO 3 – CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO CLUBE DE CIÊNCIAS ANO 2023



## ANEXO 4 – CERTIFICADO PROJETO ANANIN PRÉ-ENEM 2022



**CERTIFICADO**



ESTE CERTIFICADO COMPROVA QUE

*José Elton Silva Matos*

MINISTROU AULAS DE FÍSICA NO **PROJETO ANANIN PRÉ ENEM - CURSINHO**  
COMUNITÁRIO DO CAMPUS DE ANANINDEUA – UFPA, NA MODALIDADE DE  
EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E VOLUNTÁRIA, NO PERÍODO CORRESPONDENTE 01 DE  
MARÇO DE 2022 A 30 DE NOVENBRO DE 2022.

Documento assinado digitalmente  
LUCIANA PEREIRA GONZALEZ FERREIRA  
Data: 17/01/2024 12:10:52-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>



Luciana Pereira Gonzalez Ferreira  
Vice-coordenadora do Campus de Ananindeua-UFPA  
Portaria 500/2021 - Reitoria/UFPA

## ANEXO 5 – CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO I JORNADA DE FÍSICA APLICADA (JORFA)



**CERTIFICADO**

Certificamos que o trabalho intitulado **O ENSINO DA FÍSICA NA PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE** de autoria de José Elton Silva Matos, Debora Cristina de Jesus Bezerra, Erikson Welk De Holanda Dantas, Ramila Lananda Ferreira da Silva, Profa. Dra. Alessandra Nascimento Braga e Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior, foi submetido no evento **I Jornada de Física Aplicada (JONFA) da FACFIS/CANAN – UFPA: "novos Rumos da Física Aplicada ao Ensino, as Ciências, Engenharia e suas Tecnologias na Amazônia"**, realizado no 26 a 28 de outubro de 2022, na cidade de Ananindeua, contabilizando carga horária total de 5 horas.

Ananindeua, 14 de novembro de 2022.

  
**Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Jr.**  
Comissão organizadora

  
**Profa. Dra. Alessandra Nascimento Braga**  
Comissão Organizadora

**Apoio:**  **Realização:** 

## ANEXO 6 – CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO SBPC



**76ª** ciência para  
um futuro  
**sustentável**  
e **inclusivo**  
Por um novo contrato  
social com a natureza

UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARÁ  
7 A 13 DE JULHO DE 2024  
BELÉM - PARÁ  
<https://ra.sbpcnet.org.br/76RA/>

SBPC Instituto Brasileiro para o Avanço da Ciência UFPA Universidade Federal do Pará

## CERTIFICADO

Certificamos que **JOSÉ ELTON SILVA MATOS** participou da 76ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, realizada de 07 a 13 de julho de 2024, na Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

Emissão: Julho de 2024.  
Certificado nº AP76RA03228 - Este número permite a verificação do documento em:  
<https://reunioes.sbpcnet.org.br/certificados/>



  
Renato Janine Ribeiro  
Presidente da SBPC

  
Cláudia Linhares Sales  
Secretária-Geral da SBPC  
Coordenadora da 76ª Reunião Anual da SBPC

## ANEXO 7 – CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO WEBINÁRIO – UFPA

**CERTIFICADO**

Certificamos que: **JOSÉ ELTON SILVA MATOS**, participou como ouvinte do Webinar “**Alfabetização discursiva: apontamentos e possibilidades de ensino-aprendizagem para alunos com deficiência**”, promovido pelo Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Currículo e Formação de Professores na Perspectiva da Inclusão - INCLUDERE/NEB e pelo Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Infância e Educação – INFANCE/ICED, da Universidade Federal do Pará – UFPA, realizado no dia 03 de novembro de 2021, CH 03 horas.

**Belém-PA 03 de novembro de 2021**

*Amélia Maria Araújo Mesquita*

Profa. Dra. Amélia Maria Araújo Mesquita  
Coordenadora da Jornada formativa sobre Inclusão, práticas curriculares e escolarização de alunos com deficiência

Realização

**INCLUDERE**  
Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Currículo e Formação de Professores na Perspectiva da Inclusão

**INFANCE**  
Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Infância e Educação

Apoio

**PROEX**  
Pró-Reitoria de Extensão | UFPA

**CoAccess**  
Coordenadoria de Acessibilidade | SAEST UFPA

## ANEXO 8 – CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO WEBINÁRIO – UFPA

**NEB**  
NÚCLEO DE ESTUDOS EM EDUCAÇÃO BÁSICA

**PPEB** | EDUCAÇÃO BÁSICA

# CERTIFICADO

Certificamos que: **José Elton Silva Matos**, participou como ouvinte do **Webinário** (online) **“Escolarização de alunos com deficiência: O PEI como Estratégia pedagógico-curricular”**, promovido pelo Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Currículo e Formação de Professores na Perspectiva da Inclusão - INCLUDERE/NEB e pelo Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Infância e Educação – INFANCE/ICED, da Universidade Federal do Pará – UFPA, realizado nos dias 26 e 27 de agosto de 2021, CH 06 horas.

**Belém-PA, 28 de agosto de 2021**

*Amélia Maria Araújo Mesquita*

**Prof. Dra. Amélia Maria Araújo Mesquita**  
Coordenadora da I Jornada formativa sobre Inclusão, práticas curriculares e escolarização de alunos com deficiência

**Realização**

**INCLUDERE**  
Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Currículo e Formação de Professores na Perspectiva da Inclusão

**INFANCE**  
Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Infância e Educação

**Apoio**

**PROEX**  
Pró-Reitoria de Extensão | UFPA

**CoAccess**  
Coordenação de Acessibilidade | SAEST UFPA

**ANEXO 9 – CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO DO ENEQ**

## Certificado

Certificamos que o trabalho intitulado **Explorando a Física e Química no cultivo de cacau: uma proposta de sequência didática com enfoque CTS**, de autoria de José Elton Silva Matos, Aline Nascimento Braga, Carlos Alberto Brito da Silva Júnior e Alessandra Nascimento Braga, foi apresentado por **José Elton Silva Matos**, durante o *XXII ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química*, em forma de Exposição de poster. O texto do referido trabalho também será publicado em formato de Produção de Material Didático - Resumo expandido MOMADIQ nos anais do evento.

Belém, 13 de setembro de 2024

**Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa**

Presidente da Comissão Organizadora do XXII ENEQ

Verifique o código de autenticidade 28801365.0546843.190131.8.883579636098075135758 em

<https://www.even3.com.br/documentos>