

JOÃO BATISTA MOREIRA DE SALES

**ENSINO DOS CONCEITOS DE ENERGIA E POTÊNCIA EM FÍSICA
CONTEXTUALIZADOS NA PRODUÇÃO DE CAFÉ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Regina Simplício Carvalho

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S163e
2024

Sales, João Batista Moreira de, 1991-
Ensino dos conceitos de energia e potência em física
contextualizados na produção de café / João Batista Moreira de
Sales. – Viçosa, MG, 2024.
1 dissertação eletrônica (144 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Regina Simplicio Carvalho.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Física, 2024.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2024.301>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Física (Ensino médio) - Estudo e ensino. 2. Didática.
3. Café - Cultivo - Estudo e ensino. 4. Energia - Estudo e ensino.
5. . Fator de potência - Estudo e ensino I. Carvalho, Regina
Simplicio, 1962-. II. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Física. Programa de Pós-Graduação em Ensino
de Física. III. Título.

CDD 22. ed. 530.07

Bibliotecário(a) responsável: Alice Regina Pinto Pires CRB-6/2523

JOÃO BATISTA MOREIRA DE SALES

**ENSINO DOS CONCEITOS DE ENERGIA E POTÊNCIA EM FÍSICA
CONTEXTUALIZADOS NA PRODUÇÃO DE CAFÉ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Regina Simplício Carvalho

APROVADA:

Assentimento:

João Batista Moreira De Sales

Autor

Regina Simplício Carvalho

Orientadora

Dedico esse trabalho aos meus Pais.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder o dom da vida.

Aos meus pais, pelo incondicional apoio.

A minha irmã por todo incentivo.

A minha esposa pelo grande incentivo e paciência comigo nos momentos de estudos.

A Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de cursar este mestrado.

A professora Regina Simplício Carvalho, pela orientação, apoio, incentivo, confiança e pela extrema simpatia com a minha pessoa.

Aos professores do programa de pós-graduação, Alexandre, Álvaro, Eduardo, Orlando, Regina e Vagson, por toda aprendizagem ofertada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Gratidão!

"Para entender o que o outro diz, não basta entender suas palavras, mas também seu pensamento e suas motivações."

(Vygotsky)

RESUMO

SALES, João Batista Moreira de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2024.
Ensino dos conceitos de energia e potência em física contextualizados na produção de café. Orientadora: Regina Simplício Carvalho.

O presente trabalho discute o ensino dos conceitos de energia e potência em uma sequência didática temática e contextualizada aplicada a alunos do ensino médio. O tema da sequência didática encontra-se associado ao cotidiano dos alunos envolvidos na pesquisa, cuja maioria reside na zona rural da cidade de Caiana MG, e têm, como principal fonte de renda, o café. Desse modo, as aulas foram contextualizadas com essa temática, evidenciando os tipos de energia relacionados com a produção do café. A plataforma digital *kahoot* foi utilizada como uma das estratégias didáticas uma vez que novas metodologias de ensino têm sido indicadas para estimular a participação dos alunos e melhorar a compreensão dos conceitos trabalhados em sala de aula. A plataforma *kahoot* é baseada em gamificação, que permite a criação de *quizzes* com questões de múltipla escolha e os alunos podem acessar, através de dispositivos como celulares, sem a necessidade de um laboratório físico. A plataforma fornece resultados imediatos em forma de gráficos e permite a utilização de pseudônimos. Além da plataforma *kahoot*, utilizou-se slides, e vídeos de curta duração explorando os conceitos de energia e potência em busca de tornar a sequência didática potencialmente significativa à luz da teoria do Ausubel. Os alunos realizaram atividades, tais como, resolução de exercícios, elaboração de relatórios e entrevista com os cafeicultores, estimulando e desenvolvendo o protagonismo dos mesmos. Nos dados recolhidos, através dos relatórios e das entrevistas realizadas, foi feita a análise de conteúdo. Os resultados indicaram que os alunos gostaram das atividades propostas e entenderam a importância dos conceitos de física na produção do café. Apontaram, entretanto, que o número de aulas destinado à temática ou os tipos de atividades utilizadas não foram suficientes para a efetivação da aprendizagem significativa dos conceitos de física trabalhados.

Palavras-chave: Sequência Didática; Café; *Kahoot*; Energia; Potência.

ABSTRACT

SALES, João Batista Moreira de, M.Sc., Federal University of Viçosa, May 2024. **Ensino dos conceitos de energia e potência em física contextualizados na produção de café.** Advisor: Regina Simplício Carvalho.

This work discusses the teaching of the concepts of energy and power in a thematic and contextualized didactic sequence applied to high school students. The themes of the didactic sequence are associated with the daily lives of the students involved in the research, the majority of whom live in the rural area of the city of Caiana MG and have coffee as their main source of income. In this way, the classes were contextualized with this theme, highlighting the types of energy related to coffee production. The *kahoot* digital platform was used as one of the teaching strategies since new teaching methodologies have been recommended to encourage student participation and improve understanding of the concepts worked on in the classroom. The *kahoot* platform is based on gamification, which allows the creation of quizzes with multiple choice questions and students can access them through devices such as cell phones, without the need for a physical laboratory. The platform provides immediate results in the form of graphics and allows the use of pseudonyms. In addition to the *kahoot* platform, slides and short videos exploring the concepts of energy and power were used. The students carried out activities, such as solving exercises, preparing reports and interviewing coffee growers, encouraging and developing their protagonism. Content analysis was carried out on the data collected, through reports and interviews carried out. The results indicated that the students liked the proposed activities and understood the importance of physics concepts in coffee production. They pointed out, however, that the number of classes dedicated to the topic, or the types of activities used were not sufficient to achieve meaningful learning of the physics concepts worked on.

Keywords: Following Teaching; Coffee; *Kahoot*; Energy; Power.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVOS GERAIS	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 CONCEITOS DE ENERGIA, TRABALHO E POTÊNCIA	15
3.1 CONCEITO DE ENERGIA E TRABALHO	15
3.2 CONCEITO DE ENERGIA CINÉTICA	17
3.3 CONCEITO DE ENERGIA POTENCIAL.....	18
3.4 PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA	19
3.5 POTÊNCIA	20
3.6 ENERGIA ELÉTRICA.....	21
3.7 CORRENTE ELÉTRICA: CONTÍNUA E ALTERNADA.....	21
4 PRODUÇÃO DE ENERGIA	24
4.1 USINA HIDRELÉTRICA.....	24
4.2 ENERGIA SOLAR.....	27
4.3 ENERGIA EÓLICA	27
4.4 BIODIGESTOR.....	28
4.5 TERMELETRICA	28
4.6 PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DO CAFÉ	29
5 ETAPAS PARA A PRODUÇÃO DO CAFÉ.....	31
6 APRENDIZAGEM SEGUNDO AUSUBEL	37
6.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	37
6.2 APRENDIZAGEM REPRESENTACIONAL, DE CONCEITOS E PROPOSICIONAL	38

7 NOVAS METODOLOGIAS, TDICs E ABORDAGENS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	40
7.1 TDICs.....	41
7.2 CONTEXTUALIZAÇÃO	42
7.3 MULTIMODALIDADE	44
8 REVISÃO DE LITERATURA	45
9 PERCURSO METODOLÓGICO	48
9.1 O CAMPO DE PESQUISA.....	49
10 DESENHO DO PRODUTO EDUCACIONAL	51
11 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL - RESULTADOS E ANÁLISE	56
11.1 CONTEXTUALIZAÇÃO NA PRÁTICA	56
11.2 EXPLORANDO MULTIMODALIDADES	56
11.3 ANÁLISE DAS AULAS.....	57
11.4 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS.....	78
11.5 ANÁLISE DOS RELATÓRIOS	81
11.6 ANÁLISE DA RESOLUÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA.....	83
12 CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
14 APÊNDICE	92
14.1 PRODUTO EDUCACIONAL.....	92

1 INTRODUÇÃO

O ensino de física enfrenta diversos desafios, pois a referida disciplina possui conceitos estruturantes, nem sempre intuitivos, que os alunos tem dificuldades em assimilar. Os professores para trabalharem esses conceitos precisam estar familiarizados com os processos de ensino-aprendizagem, atentos aos métodos de ensino e a utilização dos recursos didáticos e ainda lidar com a falta de motivação dos alunos. Moreira (2021) discute que o ensino de física é complexo dado que os estudantes não aprendem física de uma forma significativa, se preocupam apenas em memorizar fórmulas para serem ignoradas posteriormente. Diante do quadro apresentado, é importante que o professor de física conheça diferentes formas de abordar os conteúdos a serem ensinados, fazendo com que, através de uma forma dinâmica, os alunos sejam mais participativos. Para isso, faz-se necessário a constante atualização e busca por conhecimento pelo docente, posto que sua formação continuada exerce um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem de física.

O processo de ensino-aprendizagem é uma tarefa desafiadora. Para o professor atingir um percentual elevado de participação e compreensão dos alunos dos conceitos trabalhados em sala de aula, novas metodologias de ensino têm sido indicadas. A utilização de abordagens didáticas, que contemplam investigação, contextualização e problematização, influência na participação dos alunos nas aulas, além disso, diversifica a rotina do ambiente da sala de aula. Brandão e Cavalcante (2021) são categóricos ao defender que as escolas devem implantar o uso da tecnologia, visto que o mercado de trabalho evidencia a importância do domínio das ferramentas tecnológicas, além de despertarem o interesse dos alunos.

As tecnologias digitais de informação e comunicação, TDICs, podem trazer recursos práticos para o dinamismo das aulas, uma vez que podem ser utilizadas em qualquer sala de aula. O uso das TDICs pode ser realizado através dos aparelhos celulares, dispositivo presente no cotidiano dos alunos. Uma das TDICs que pode ser aplicada no ensino é o *kahoot*, uma plataforma projetada para investigar e avaliar a aprendizagem, baseada em gamificação, que possibilita a análise imediata dos resultados em gráficos. O aluno pode utilizá-la sem precisar se identificar, inserindo apelido ou pseudônimo, evitando algum possível constrangimento no caso de erros, em eventuais questões projetadas na lousa da sala de aula. Diniz et al. (2019) destaca que o *kahoot* é uma plataforma para criação de *quizzes*, baseada em questões de múltiplas escolhas, onde os participantes têm um tempo determinado para resolução das questões propostas, bastando pesquisar por *kahoot it* e posteriormente inserir o código do jogo

que será fornecido pelo professor, onde os estudantes serão encaminhados para uma sala virtual. É importante enfatizar que o *kahoot* é uma ferramenta gratuita na *web*.

O avanço das tecnologias proporciona uma maior amplitude de acesso às informações seja para situações corriqueiras e/ou relacionadas à educação. Almeida, Cantuária e Goulart (2021, p. 302) salientam que:

Os desafios do século XXI requer um repensar da Educação, diversificando os métodos de ensino utilizados, oferecendo novas alternativas para os indivíduos interagirem e se expressarem, diversificando as formas de agir, ensinar e de aprender. (Almeida; Cantuária; Goulart, 2021, p. 302).

Nesse contexto está sendo proposta essa pesquisa, que visa elaborar, aplicar e analisar a potencialidade de uma Sequência Didática (SD) contextualizada, com a temática Energia na produção do café, com a inserção de TDICs, na promoção da aprendizagem significativa de conceitos da física.

A temática foi escolhida pois a escola está inserida em uma região cafeeira, sendo a principal atividade econômica da cidade. Os alunos participam direta ou indiretamente da produção de café na região, trata-se, portanto, de uma contextualização importante.

As dificuldades de aprendizagem em física podem ser trabalhadas com sucesso a partir de um trabalho conjunto com professores, pais, alunos e o suporte do sistema de ensino. O relacionamento dos alunos com as pessoas que o rodeiam pode influenciar bastante no desenvolvimento das atividades propostas para eles, bem como a formação, método de ensino e avaliação podem auxiliar ou perturbar o processo de ensino-aprendizagem do indivíduo.

Nesse contexto, Grando (2004) destaca a importância dos jogos como uma ferramenta eficaz para facilitar o desenvolvimento da capacidade de seriar, classificar, aprimorar habilidades psicomotoras, habilidades espaciais e promover a compreensão da contagem. O autor também ressalta a utilidade do uso de computadores, uma vez que esses dispositivos despertam um forte interesse e curiosidade nos estudantes.

Enquanto Ferreira (2009) ressalta que o professor deve evitar posturas e palavras que deem ênfase às dificuldades do aluno para não o diferenciar dos demais, evitando a todo custo manifestar impaciência com as desordens de raciocínio dessa criança. É conveniente que o educador evite as correções invariáveis diante da turma, pois essa linha de comportamento acaba por expô-lo a situações desagradáveis, ainda que não deva ser desconhecido.

Ao se constatar algum aluno com tais particularidades, o melhor que se tem a fazer é não o forçar ao cumprimento das tarefas quando estiver apreensivo pelo fracasso prévio. Deve-se, deste modo, esclarecer-lhe suas dificuldades, ressaltando que o professor está ali para ajudá-lo. Nessa situação, o educador deve notar que os jogos são muito bem-vindos, de

maneira especial aqueles que incluam o conteúdo matemático estudado no momento, além da contribuição criativa com foco em fatos consistentes pertinentes à realidade da criança. O uso de equipamentos virtuais serve como um facilitador no processo de ensino-aprendizagem:

Vislumbra-se que as TICs possam fazer parte do processo de mediação do ensino e desenvolvimento da competência em informação, auxiliando os estudantes na captação da informação, a fim de transformá-la em conhecimento, incluindo habilidades intelectuais, como a interpretação, controle e organização do conhecimento, funções inerentes à cognição (Santos, et al., 2021, p.13).

Nessa perspectiva, as relações sociais são de extremo valor para o desenvolvimento humano, visto que a interação entre várias culturas é um fator essencial para o processo de construção da natureza humana, uma vez que o aprendizado é um procedimento externo.

A interação entre professor e aluno desempenha um papel central no processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para a elaboração do conhecimento, estimulando o desenvolvimento potencialmente presente em cada discente.

Para enfatizar a relação professor aluno far-se-á uma comparação com o Modelo Tradicional e o Modelo Construtivista, onde no tradicionalismo, o professor era o dono do saber e os “alunos” eram os seres sem luz, receptores sem opiniões e sem conhecimentos prévios (Becker e Franco, 2002).

Para Becker e Franco (2002) o construtivismo tem como ideologia o aprendizado por meio das relações sociais e da interação com o meio, vivenciadas primordialmente em sala de aula, local este onde surgirão os primeiros contatos com o outro.

Em sala de aula, o aluno recebe o conhecimento mediado pelo professor e o professor aprende coisas novas com as experiências vivenciadas pelos alunos, expostas a cada dia durante as aulas, nos intervalos, ou mesmo nas histórias que eles desejam compartilhar.

O professor deixa de ser o detentor do conhecimento e passa a ser o mediador entre o conhecimento e a aprendizagem do aluno.

Destaca-se que a responsabilidade em criar uma educação cidadã, onde os estudantes sejam sujeitos participativos recai no compromisso do professor. Neste contexto, docentes que primam pela continuidade de sua capacitação tem maiores oportunidades e possibilidades de contribuir eficazmente para o processo de ensino-aprendizagem.

O presente trabalho, além desta introdução e os objetivos próximos, apresenta-se em mais dez tópicos acompanhados pelas referências bibliográficas e o produto educacional no apêndice. O tópico três trata dos conceitos de energia, potência e trabalho. O quatro sobre a produção de energia seguido do cinco que trata das etapas de produção do café. O tópico seis aborda brevemente a teoria de David Ausubel, o tópico sete trata sobre novas metodologias e

abordagens diferenciadas e inclui TDICs. Segue uma curta revisão da literatura e o percurso metodológico da presente pesquisa. O desenho do produto educacional é apresentado no dez, e no onze é discutida a sua aplicação. No doze são apresentadas as considerações finais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e aplicar uma sequência didática temática envolvendo as etapas de produção do café, discutindo os conceitos de energia, potência e trabalho com a utilização de TDICs.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar indícios de aprendizagem significativa de conceitos científicos;
- Utilizar TDICs com intuito que os alunos sejam agentes ativos na elaboração do conhecimento;
- Despertar no estudante o interesse pela aprendizagem dos conceitos físicos;
- Estimular o protagonismo dos alunos através das atividades didáticas propostas.

3 CONCEITOS DE ENERGIA, TRABALHO E POTÊNCIA

Os conceitos de energia, potência e trabalho foram empregados na elaboração do produto educacional. Assim, neste capítulo, estes conceitos serão discutidos buscando evidenciar suas contribuições e aplicações nos capítulos seguintes que abordam a produção do café e os tipos de energia utilizados.

No item 3.1 serão abordados os conceitos de energia e trabalho, no item 3.2 o conceito de energia cinética, no 3.3 o conceito de energia potencial, no 3.4 o princípio de conservação da energia mecânica e no 3.5 o conceito de potência. Nos itens 3.6, 3.7 serão vistos os conceitos de energia elétrica e de corrente elétrica, contínua e alternada, respectivamente.

3.1 CONCEITO DE ENERGIA E TRABALHO

No dia a dia, o termo "energia" é empregado em várias situações, expressando diferentes significados. Por exemplo, quando se declara que "uma pessoa está exausta e sem energia", ou, quando após uma tempestade, "a casa ficou sem fornecimento de energia". Percebe-se que o termo "energia" é amplamente utilizado na descrição e na explicação de fatos cotidianos. Notícias sobre uso de fontes renováveis de energia, consumo e economia são também frequentes nos meios de comunicação.

A palavra "energia" designa um conceito-chave na ciência moderna, mas, entretanto, não é possível defini-lo de modo sintético e lógico; mesmo este sendo essencial para entendimento da física. O conceito geral de energia só foi clarificado através do estabelecimento e generalização do princípio da conservação da energia. Segundo Feynman et al. (1977, p. 41) a conservação da energia é a característica mais relevante da energia. Não se sabe o que é energia, mas afirma-se que "existe uma certa quantidade, que chamamos de energia, que não muda nas várias transformações pelas quais passa a natureza".

A energia pode ser cinética, quando relacionada ao movimento das partículas do sistema, ou potencial, quando relacionada à configuração das partículas que compõem o sistema.

As transformações da natureza que envolvem energia são sempre mediadas pela ação de forças.

Geralmente a força resultante que atua em uma partícula de um sistema depende de sua posição em relação às outras partes do sistema (Fowles, 1977). No caso de forças

independentes da velocidade e do tempo, atuando em uma partícula de massa m , orientadas na direção x do deslocamento, a equação diferencial para movimentos retilíneos, em uma dimensão, é simplesmente

$$F(x) = ma = m \frac{d^2x}{dt^2}, \quad (1)$$

onde $F(x)$ é a resultante das forças.

A derivada no lado direito pode ser substituída por:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{dv}{dt} = \frac{dx}{dt} \frac{dv}{dx} = v \frac{dv}{dx} \quad (2)$$

Logo,

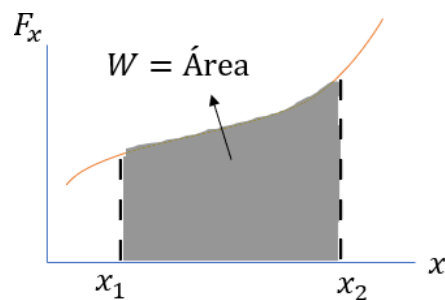
$$F(x) = mv \frac{dv}{dx}. \quad (3)$$

Integrando ambos os lados da equação 3 obtém-se:

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F(x) dx = \int_{v_i}^{v_f} mv dv. \quad (4)$$

No lado esquerdo da equação (4), a integral $\int F(x)dx$ é o trabalho, W , realizado sobre a partícula pela força resultante $F(x)$, quando a partícula se desloca do ponto inicial ao ponto final. Na representação gráfica da figura 1, o trabalho realizado pela força resultante $F(x)$ com função da posição da partícula é numericamente a área sob o gráfico.

Figura 1- Trabalho de uma força variável $F(x)$ atuando sobre uma partícula que se desloca do ponto inicial x_1 ao ponto final x_2



Fonte: Autoria própria

Trabalho é uma grandeza escalar como indica o lado esquerdo da equação (4) e sua unidade no S.I. é o joule (J). Entretanto, o trabalho envolve grandezas vetoriais, quais sejam: a força e o deslocamento. Considerando este aspecto, percebe-se que $F(x)$ é a componente da resultante na direção x do deslocamento, dx

Considerando as três componentes para movimentos em três dimensões

$$W = \int F_x dx + \int F_y dy + \int F_z dz, \quad (5)$$

onde F_x , F_y e F_z são as componentes da resultante das forças. Admitindo que o deslocamento se dê ao longo de um caminho C, o trabalho é expresso de modo mais compacto pela integral de linha que segue:

$$W = \int_C \vec{F} \cdot d\vec{\ell}, \quad (6)$$

onde $\vec{F}$ representa o vetor força, $d\vec{\ell}$ o vetor deslocamento infinitesimal ao longo do caminho C e ponto entre eles a operação de produto escalar entre os dois vetores. Em geral, o trabalho depende do caminho percorrido pela partícula entre dois pontos da trajetória.

3.2 CONCEITO DE ENERGIA CINÉTICA

O lado direito da equação (4) conduz a:

$$W = \int_{v_i}^{v_f} mvdv = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = K_f - K_i \quad (7)$$

Esta última relação é conhecida teorema trabalho-energia cinética. O trabalho da força resultante é igual à variação da energia cinética, representada por K

$$K = \frac{1}{2}mv^2. \quad (8)$$

A energia cinética (K) de uma partícula de massa (m) é igual ao trabalho realizado para acelerá-la a partir do repouso até a velocidade final v_f . É também igual ao trabalho realizado para desacelerá-la desde a velocidade v_f até a velocidade v_i , que pode ser até mesmo nula (Sears; Zemansky, 2016).

A energia cinética, assim como o trabalho, é uma grandeza escalar, depende somente do módulo da velocidade da partícula e de sua massa e não da direção do movimento. A energia cinética será igual a zero exclusivamente quando a partícula estiver em estado de repouso e ela jamais será negativa.

A energia cinética é associada ao movimento de um objeto através de sua velocidade. Em outras palavras, quanto mais veloz um objeto se move e quanto maior for a sua massa, maior será sua energia cinética.

3.3 CONCEITO DE ENERGIA POTENCIAL

Quando a força não estiver associada à variação de energia cinética, por exemplo a força gravitacional, a integral da equação (6) não dependerá da trajetória e o trabalho ao longo de um caminho fechado é nulo, ou seja:

$$W = \oint_C \vec{F} \cdot d\vec{\ell} = 0. \quad (9)$$

Mas, de acordo com o teorema de Stokes,

$$\oint_C \vec{F} \cdot d\vec{\ell} = \int_S (\vec{\nabla} \times \vec{F}) \cdot d\vec{A}, \quad (10)$$

onde S é uma superfície arbitrária que tem C como fronteira e $d\vec{A}$ tem módulo igual a um elemento infinitesimal de área em S, e direção perpendicular a S, e para a equação anterior valer,

$$\vec{\nabla} \times \vec{F} = 0. \quad (11)$$

Então considerando a última igualdade e lembrando que o rotacional do gradiente é identicamente nulo, resulta que $\vec{F} = -\vec{\nabla}Ep$, onde Ep é uma função escalar das coordenadas denominada energia potencial, e seu gradiente é expresso por (Symon, 1960):

$$\vec{\nabla}Ep = \frac{\partial Ep}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial Ep}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial Ep}{\partial z} \hat{k}. \quad (12)$$

Então as componentes da força resultante podem ser escritas em termos da função Ep , energia potencial:

$$F_x = -\frac{\partial Ep}{\partial x}, F_y = -\frac{\partial Ep}{\partial y} \text{ e } F_z = -\frac{\partial Ep}{\partial z}. \quad (13)$$

3.4 O PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

A soma da energia cinética e da energia potencial é referida como a energia mecânica da partícula, ou seja:

$$E = K + Ep. \quad (14)$$

A energia mecânica (cinética + potencial) de uma partícula submetida unicamente a forças conservativas é constante. Pode haver troca entre as energias cinéticas e potencial, entretanto, sua soma permanece contante. Este fato não é mais do que uma manifestação do princípio da conservação da energia.

É possível demonstrar o princípio de conservação da energia mecânica como segue. Escrevendo as componentes da força resultante em termos da energia potencial e da taxa de variação da velocidade resulta:

$$m \frac{dv_x}{dt} = -\frac{\partial Ep}{\partial x}, m \frac{dv_y}{dt} = -\frac{\partial Ep}{\partial y} \text{ e } m \frac{dv_z}{dt} = -\frac{\partial Ep}{\partial z}. \quad (15)$$

Cada uma das últimas igualdades pode ser multiplicada, respectivamente, por v_x , v_y e v_z , e, posteriormente, somadas obtém-se:

$$\begin{aligned} m \left(v_x \frac{dv_x}{dt} + v_y \frac{dv_y}{dt} + v_z \frac{dv_z}{dt} \right) &= \left[\frac{d \left(\frac{m}{2} v_x^2 \right)}{dt} + \frac{d \left(\frac{m}{2} v_y^2 \right)}{dt} + \frac{d \left(\frac{m}{2} v_z^2 \right)}{dt} \right] = \frac{dEc}{dt} \\ &= - \left(\frac{\partial Ep}{\partial x} \frac{dx}{dt} + \frac{\partial Ep}{\partial y} \frac{dy}{dt} + \frac{\partial Ep}{\partial z} \frac{dz}{dt} \right) = - \frac{dEp}{dt} \end{aligned}$$

Então

$$\frac{dK}{dt} + \frac{dEp}{dt} = \frac{d(K + Ep)}{dt} = \frac{dE}{dt} = 0. \quad (17)$$

Ou seja, há uma certa quantidade, denominada energia mecânica (E), que se conserva, não varia no tempo, e é igual à soma das energias potenciais e cinética do sistema de partículas. Esta é a chamada lei de conservação da energia mecânica, um caso particular da lei geral de conservação de energia. A energia mecânica se conserva sempre quando se lida com forças conservativas.

Quando forças dissipativas atuam surge aquecimento envolvendo, portanto, calor. Entretanto, o trabalho total realizado sobre uma partícula sujeita a forças de qualquer natureza é sempre igual a variação da sua energia cinética (Chaves, 2001).

3.5 POTÊNCIA

A potência realizada por uma força é dada pela definição:

$$P = \frac{dW}{dt} \quad (18)$$

$$P = \frac{\vec{F} \cdot d\vec{r}}{dt} = \vec{F} \cdot \left(\frac{d\vec{r}}{dt} \right) = \vec{F} \cdot \vec{v}. \quad (19)$$

Considerando a força atuando sobre uma partícula de massa m ;

$$P = m \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot \vec{v} = \frac{1}{2} m \frac{d}{dt} (\vec{v} \cdot \vec{v}) = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} m v^2 \right). \quad (20)$$

Ou seja:

$$P = \frac{dK}{dt}. \quad (21)$$

A potência realizada sobre uma partícula é igual a taxa temporal de variação da sua energia cinética.

A unidade de medida de potência de acordo com o Sistema Internacional de Medidas (SI) é o watt, representado pelo símbolo W, em homenagem a James Watt.

1 Joule/segundo = 1 watt

No estudo de potência destaca-se o quilowatt-hora (kWh), unidade convencional para o consumo de energia elétrica. 1 kWh corresponde ao trabalho total exercido em 1 hora, ou seja, 3600 segundos quando a potência é de 1 quilowatt. É importante enfatizar que o quilowatt-hora é uma unidade de trabalho ou de energia, não uma unidade de potência.

A potência, assim como o trabalho e a energia cinética também é uma grandeza escalar. É uma grandeza física que permite estimar o desempenho de aparelhos da mesma espécie, como por exemplo quando se compara duas lâmpadas de led diferentes, a de maior potência será aquela que vai brilhar mais, desde que ligadas corretamente. Analisando dois chuveiros elétricos distintos, aquecerá melhor a água aquele que tiver a maior potência

elétrica, mesma situação se aplica ao secador de café, aquecerá o café mais rápido aquele secador que apresenta maior potência.

3.6 ENERGIA ELÉTRICA

A energia elétrica é uma das formas de energia mais amplamente utilizadas em todo o mundo e é de extrema relevância para o desenvolvimento da sociedade.

Seu processo de geração no Brasil, ainda é predominantemente realizado em usinas hidrelétricas, onde se aproveita o potencial energético da água. No entanto, também é produzida em usinas eólicas, termoeletricas, solares, nucleares e em outras fontes (Lavezzo,2016).

A energia elétrica é produzida através da conversão de outras formas de energia, como da energia mecânica ou química, em elétrica, fenômeno que ocorre a todo instante, como por exemplo, as usinas hidrelétricas usam a força das águas para produzirem eletricidade. Para o cálculo de energia elétrica envolvendo situações corriqueiras usa-se o quilowatt-hora (kWh), com praticidade para os gastos de energia elétrica consumida em uma residência, comércio, escola etc.

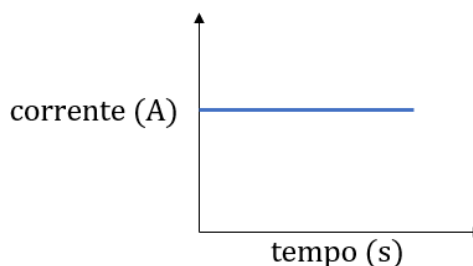
3.7 CORRENTE ELÉTRICA: CONTÍNUA E ALTERNADA

A corrente elétrica em nossos lares pode ser alternada ou contínua, o que difere são seus dispositivos e para qual finalidade utilizamos.

Corrente elétrica contínua: As cargas se deslocam em um único sentido. O módulo da corrente elétrica praticamente não varia com o tempo (figura 2), sua carga elétrica será sempre positiva ou negativa.

A corrente elétrica contínua possui inúmeras vantagens, uma vez que, ela é mais viável para ser armazenada em baterias, tornando mais conveniente a utilização de dispositivos móveis e facilitando o fornecimento de energia para sistemas independentes da rede elétrica. Além do mais, é apropriada para alimentar componentes eletrônicos sensíveis, como sensores e fusíveis, visto que necessitam de uma corrente e tensão estáveis para operarem de maneira eficiente.

Figura 2 – Gráfico da corrente em amperes (A) versus tempo em segundos (s), representando a corrente contínua

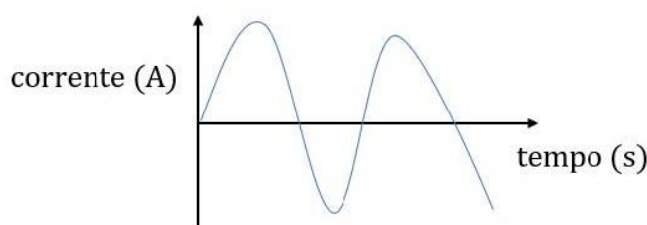


Fonte: Autoria própria

Corrente elétrica alternada: Como o próprio nome menciona a corrente alternada apresenta módulo variável, ou seja, se altera com o tempo. O fluxo de elétrons efetua um movimento oscilatório em torno da mesma posição (figura 3), por essa razão não se espalha ao longo do condutor.

Um dos principais benefícios da corrente alternada reside em sua capacidade de ser transportada por enormes distâncias com perdas de energia desprezíveis. Isso sucede devido à facilidade com que a tensão da corrente alternada pode ser ampliada ou diminuída através do uso de transformadores, de forma plausível na transmissão de eletricidade ao longo de extensas redes de distribuição.

Figura 3 – Gráfico da corrente em amperes (A) versus tempo (s), representando a corrente alternada



Fonte: Autoria própria

No quadro 1 a seguir estão resumidas as vantagens e desvantagens dos dois tipos de corrente.

Quadro 1: Vantagens e desvantagens de uma corrente elétrica contínua e alternada

Corrente elétrica contínua	Corrente elétrica alternada
Vantagens: • Eficiência em circuitos de baixa tensão, como por exemplo: carregadores de celulares, lâmpadas, computadores, rádios, antenas de televisão etc. Desvantagens:	Vantagens: • Pode ser transmitida a expressivas distâncias. • Sua tensão pode ser diminuída ou elevada por transformadores. • É mais econômica nas transmissões de altas potências, uma vez que disponibiliza menor

Sua tensão não pode ser alterada por meio de transformadores.	perda energética. - É utilizada nas tomadas residências e na distribuição de energia elétrica, como por exemplo: Liquidificadores, máquinas de lavar, motores, geradores elétricos etc. Desvantagens: - Não funciona corretamente em circuitos sensíveis, como microchips.
---	---

Fonte: Aatoria própria.

Resumindo, a eletricidade que abastece nossas casas é principalmente entregue na forma de corrente alternada (CA), produzida nas usinas elétricas, transmitida, ajustada e distribuída para nossas residências. No entanto, a corrente contínua (CC) é utilizada em dispositivos específicos e pode ser transformada de CA para CC conforme a demanda.

4 PRODUÇÃO DE ENERGIA

Neste tópico abordou-se a produção de energia pelas usinas hidrelétricas, painéis solares (energia solar), aerogeradores (energia eólica), biodigestores e termoelétrica, enfatizando aqueles utilizados na produção do café.

A energia nuclear não foi abordada, pois apesar de ser muito utilizada em vários países, tais como Bélgica e França, no Brasil ela responde por apenas cerca de 1% da geração de eletricidade (Paladino, 2022). As usinas nucleares brasileiras estão localizadas no Rio de Janeiro, município de Angra dos Reis.

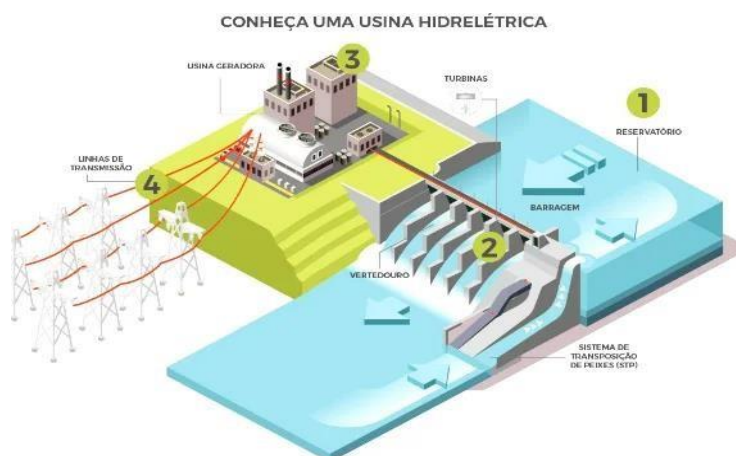
4.1 USINA HIDRELÉTRICA

Refere-se a uma grande edificação que utiliza da circulação da água dos rios para a geração de energia elétrica (figura 4). Através da força das águas é produzido a energia elétrica, todavia sua instalação, além de ser complexa, provoca danos ambientais.

A combinação entre a vazão do rio, o desnível do terreno e a quantidade de água disponível produzem a eletricidade, a água armazenada no reservatório é canalizada e transportada para as turbinas, o escoamento dessa água faz com que as turbinas girem e acionam os geradores, ocasionando a produção de eletricidade.

Do ponto de vista da física ocorre uma transformação de energia mecânica, procedente do movimento da água, em energia elétrica. Após essa etapa os transformadores aumentam a tensão da energia, propiciando a passagem pelos fluxos de transmissão até a chegada nos pontos físicos que necessitam de energia elétrica, como por exemplo: as residências, os comércios, os hospitais, etc.

Figura 4 - Esquema de uma Usina hidrelétrica



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/usina-hidreletrica/>

Composição de uma usina hidrelétrica:

Barragem: É um reservatório criado com o objetivo de interromper o fluxo natural do rio, estocando esse recurso. Gerando o desnível de água, armazenando a água em volume compatível para a produção de energia elétrica, regulando a vazão dos rios em estágios de chuva e estiagem.

Sistema de alimentação de água: É um agrupamento composto por canais, tubos metálicos e túneis que transportam a água até a casa de força.

Casa de força: É um equipamento que permite a movimentação das turbinas, promovendo a transformação da energia cinética da água em energia elétrica, interligadas a um gerador.

Canal de fuga: Está situado entre a casa de força e o rio, sua delimitação submete-se ao tamanho da casa de força e do rio em análise. Local, onde a água após a passagem pelas turbinas é restabelecida ao leito natural do rio.

Vertedouro: Estrutura que permite a saída de água em situações de ultrapassagem do nível do reservatório, o que normalmente ocorre em períodos chuvosos. Essa estrutura é aberta quando a geração de energia elétrica é prejudicada devido ao nível de água quando se encontra acima do nível padrão e até mesmo para evitar enchentes nas margens da usina. A figura 5 mostra a imagem de um vertedouro:

Figura 5 - Vertedouro da Usina Hidrelétrica de Itaipu, em Foz do Iguaçu (PR)



Fonte: <https://correiodoestado.com.br/cidades/vertedouro-de-itaipu-e-aberto-e-libera-br-duas-vezes-a-vazao-media-da/318529/>

Impactos de uma usina hidrelétrica:

Quando se inicia a construção de uma usina hidrelétrica em um determinado local, os moradores das comunidades (indígenas, quilombolas, comunidades ribeirinhas etc.) que residem no local ou nas proximidades são obrigados a desapropriar de suas casas, plantações, etc. Como a sobrevivência desses depende da utilização dos recursos oriundos do local em que vivem, o qual será alagado, leva-os imediatamente a uma diminuição na qualidade de vida, pois retira-lhes o meio de sobrevivência do qual estavam familiarizados e rompe-se o sentimento de pertencimento daquele local. Ademais, ocorre a perda de solo, visto que a área inundada será inutilizada para outras atividades.

Roda d'água

Com a instalação de uma roda d'água, em uma pequena queda d'água é possível mover um gerador e desse modo gerar eletricidade (figura 06). É uma energia considerada limpa, visto que apresenta baixo impacto ambiental. Não emite gases nocivos quando produzida em setores rurais.

Figura 06 - Roda d'água em Camanducaia (MG)



Fonte: <https://www.minasgerais.com.br/pt/atracoes/camanducaia/roda-d-agua>

Praticidades da energia elétrica no meio rural:

A eletricidade no campo beneficia o produtor rural para realizar suas atividades agrícolas e pecuárias, pode-se citar: secadores de café, iluminação de galpões onde são criados as aves, suínos, bovinos e caprinos. Devido a sua expansão territorial, a zona rural proporciona várias alternativas para produzir energia.

4.2 ENERGIA SOLAR

Trata-se de uma energia renovável, com baixo impacto ambiental. Os painéis solares captam a energia do sol e converte-a em eletricidade (figura 7), todavia muitos produtores não implantaram esse tipo de energia devido aos altos custos das placas fotovoltaicas.

Figura 7 - Placas fotovoltaicas sobre um telhado de uma instalação rural



Fonte: <https://www.solarvoltenergia.com.br/blog/energia-solar-em-propriedades-rurais/>

4.3 ENERGIA EÓLICA

Converte a energia gerada pelos ventos através do aerogerador, para a geração dessa energia é necessário que haja grande incidência de ventos na região. Dependendo do espaço territorial para a sua instalação, o investimento pode ser elevado.

É uma energia renovável, mas deve-se atentar a respeito da poluição sonora gerada e o local de instalação para não interferir nas rotas migratórias das aves. O funcionamento dos aerogeradores (figura 8), que são as turbinas eólicas responsáveis por converter a energia do vento em eletricidade, possuem pás que se movem impulsionadas pela força do vento, e essa rotação pode gerar um certo nível de ruído. Todavia, quando comparado a outras fontes de energia, como usinas provenientes de carvão ou instalações industriais, o impacto sonoro da energia eólica é considerado relativamente reduzido.

Figura 8 - aerogeradores eólicos



Fonte: <https://ibl.org.br/estudo-mostra-que-cada-r-1-investido-em-energia-eolica-gera-r-290-no-pib/>

4.4 BIODIGESTOR

É o aparato mais econômico de geração de energia no âmbito rural, apresenta baixo custo e pode ser construído na própria propriedade rural (figura 9). A matéria prima responsável pela produção do gás metano nos biodigestores, é de origem orgânica, como o esterco animal, bagaço de cana de açúcar e palha do café.

Figura 9 - Biodigestor instalado na zona rural de Três Lagoas (MS)



Fonte: <https://www.treslagoas.ms.gov.br/apos-01-ano-de-instalacao-de-biodigestor-produtores-rurais-comemoram-economia-com-gas-de-cozinha-e-equilibrio-de-preco/>

4.5 TERMELÉTRICA

A eletricidade é gerada pela conversão da energia térmica em energia elétrica. A queima de combustíveis fósseis ou biomassa é utilizada para aquecer uma determinada

quantidade de água em uma caldeira e o vapor formado movimentava as turbinas que acionava um gerador. É considerada uma energia poluente devido à liberação de gases para a atmosfera durante a queima dos combustíveis. A figura 10 apresenta a imagem de uma termelétrica.

Figura 10 - Imagem da usina termelétrica em Candiota (RS)



Fonte: <https://oeco.org.br/colunas/emergencia-climatica-e-o-conflito-com-usinas-termelétricas-e-incineradores/>

4.6 PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DO CAFÉ

Biomassa: A biomassa é uma alternativa viável para a produção de energia, visto que é uma matéria-prima renovável a cada plantio/colheita, apresentando um baixo custo e um alto nível de produção. A biomassa é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia. Nascimento (2018) destaca que a biomassa é “toda matéria vegetal ou animal capaz de produzir energia”. A biomassa pode ser definida como:

material de origem orgânica não fóssil, animal, vegetal ou de microrganismos com o propósito de se produzir calor, com o qual se produza energia elétrica e/ou mecânica, energia sólida, como briquete ou carvão vegetal, energia líquida, como biodiesel e etanol e energia gasosa, como o biogás de lixo. A biomassa residual, tais como: bagaço de cana, casca de arroz, casca de algodão, casca de café, capim elefante, casca de coco, resíduos de cascas de árvores, palha de milho, sabugo, madeira de lei, caroço de açaí, serragem, entre outros, podem ter seu aproveitamento otimizado por meio da produção de briquetes. Sua produção simples se dá pela secagem e prensagem. (Pasquali et al., 2013, p.3).

Através da máquina de pilar café são retiradas as impurezas, como por exemplo a casca do café e pedaços de galhos e até mesmo pedras. Nesse processo, a casca do café, dita popularmente como palha de café, é gerada em grande volume apresentando um grande potencial de geração de energia pelo processo de fermentação. Furtado (2013) retrata que:

Uma das alternativas de se aproveitar esse resíduo do beneficiamento do café é sua utilização como biomassa para produção de energia alternativa, sendo um combustível renovável e os compostos liberados na sua combustão são sequestrados pelos novos plantios e, portanto não contribuindo com o efeito estufa além de possibilitar a agregação de valor a esse resíduo que é descartado pela maioria dos produtores e, com isso, gerar emprego, renda e desenvolvimento social nas regiões onde a cultura do café é uma prática muito expressiva (Furtado, 2013, p.05).

A casca de café é também uma alternativa viável para acrescentar a adubação do café, uma vez que é um adubo orgânico e abundante em nutrientes, viabilizando o retorno ao solo de grande parte dos nutrientes absorvidos durante o desenvolvimento dos frutos, o custo da sua utilização é baixo em relação a adubação química.

5 ETAPAS PARA A PRODUÇÃO DO CAFÉ

Para a plantação do café deve-se analisar as características do terreno (topografia), verificando a área de plantação se é benéfica ou não para a colheita. Se o solo estiver endurecido, é indispensável que se faça uma subsolagem e/ou um coveamento mais profundo, ultrapassando essa camada. No café arábica, recomenda-se o plantio em áreas entre 600 m e 1.200 m de altitude, pela influência que exerce na longevidade, na produtividade da lavoura e na qualidade da bebida.

Os cafezais próximos aos rios e represas, ou seja, locais com alta umidade é propício ao surgimento de pragas e outros tipos de doenças, em contrapartida em locais de baixa umidade favorece o ataque de algumas pragas, portanto o cafeicultor deve promover ações para não prejudicar a sua plantação.

O regime de chuvas considerado ideal está entre 1.200 mm e 1.800 mm anuais, para permitir a exploração comercial da cultura.

Ventos fortes podem quebrar os galhos do café, prejudicando as folhas, podendo causar fungos, em vista disso é oportuno que o cafeicultor plante feijão, milho ou bananeira que funcionarão como um quebra-ventos.

As etapas para a produção do café estão explicitadas a seguir:

Plantio do café: Nesta fase as sementes são escolhidas de acordo com a pluralidade cafeeira que deseja obter. Usa-se saquinhos plásticos devidamente apropriados para colocar os grãos escolhidos com intuito de serem plantados. A escolha da área é fundamental para o desenvolvimento das mudas de café, por isso deve-se atentar aos seguintes fatores: temperatura, precipitação, ventos, umidade, altitude, topografia e o solo. A temperatura ideal gira em torno de 18° C a 23° C. Na figura 11 a seguir contém uma imagem de uma área com o início da plantação de café:

Figura 11 – Imagem do plantio de café



Fonte: <https://agronline.com.br/portal/artigo/preparo-da-area-para-plantio-de-cafe/>

Poda do café: Um dos objetivos é ampliar o campo de luminosidade da lavoura, fazer o revigoramento das plantas velhas e improdutivas, o ideal é que seja feito logo após a colheita, dado que, as lavouras terão mais tempo de se recuperarem. Um dos tipos de poda (figura 12) é a de decote que de acordo com Thomaziello (2013) é “uma poda alta, que elimina a parte superior da copa do cafeeiro a uma determinada altura, variável com o manejo desejado da lavoura. Tem como objetivos recuperar a parte superior, quando houver deformação, e reduzir a altura.

Figura 12 – Imagem da poda do café



Fonte: <https://blog.mfrural.com.br/poda-do-cafe/>

Nutrição dos cafezais. Processo relevante para elevar a produtividade cafeeira e a qualidade dos grãos colhidos. O uso desproporcional de nutrientes, como por exemplo excesso de cálcio e zinco podem provocar uma desestabilidade na colheita, consequentemente nos rendimentos dos produtores.

Figura 13 – Imagem do processo de nutrição em um pé de café



Fonte: <https://jornalaraxa.com.br/de-olho-no-campo-nutricao-do-solo-dos-cafezais-aumenta-produtividade-e-rentabilidade-para-produtores-em-mg/>

Colheita: É mais uma etapa importante no ciclo cafeeiro, pode ser realizada de forma manual e/ou mecânica, dependendo da topografia da região.

Colheita manual (figura 14): Uma das formas de colheita mais utilizada no Brasil é a de derriça total no pano onde os trabalhadores forram o solo com um pano grosso e retiram os frutos de galho em galho. Outra forma de colheita manual é a seletiva, onde retiram-se somente os frutos cereja, necessitando de uma maior mão de obra, este tipo de colheita é mais utilizado com intuito de se obter um café com uma qualidade elevada.

Figura 14 - Imagem da colheita manual do café



Fonte: Foto de Rogério Albuquerque

<https://globo.rural.globo.com/Noticias/Agricultura/Cafe/noticia/2020/05/colheita-de-cafe-avanca-mas-pandemia-deve-reduzir-ritmo-em-algumas-regioes.html>

Colheita mecânica: pode ser feita com derriçadeira ou com colhedora.

A colheita com derriçadeira (figura 15) é o método mais adotado na colheita do café em Caiana - MG visto que as derriçadeiras têm sido aperfeiçoadas a cada dia, com modificações principalmente nas hastes de colheita, popularmente conhecidas como mãozinhas, com redução do seu peso, mudanças no formato e introdução de materiais mais resistentes à quebra, proporcionando maior eficiência de colheita e diminuição do preço das máquinas.

Figura 15 – (a) Trabalhador usando uma derriçadeira na colheita do café na região de Caiana -MG (b) derriçadeira



(a)

(b)

Fonte: Autoria própria

Com o objetivo de acelerar a colheita, reduzir a mão de obra manual, grande parte dos cafeicultores que possuem terrenos onde a topografia beneficia a implantação de maquinários estão adotando as colhedoras que podem ser automotrizes ou tracionadas. O sistema de freio hidráulico reduz ao máximo os danos na planta, apresenta multifuncionalidade e concebe uma colheita de café seletiva ou com totalidade dos frutos. Ademais, seu tanque de combustível tem capacidade para até 75 litros, motor de 55 CV e baixo consumo de combustível. Porém, esse maquinário requer um grande investimento financeiro, normalmente é utilizado pelos grandes produtores de cafezais.

Figura 16 - Imagem de uma colhedora de café na plantação



Fonte: <https://tracan.com.br/blog/materia/conheca-as-maquinas-mais-eficazes-para-garantir-a-qualidade-na-colheita-de-cafe/>

Pós-colheita: É pertinente que seja realizado o planejamento da quantidade de café que será colhido, o número de indivíduos necessários para a mão de obra e o número de horas de máquinas trabalhadas é crucial para um melhor rendimento e a diminuição nas despesas.

Preparo: “O preparo para a secagem pode ser feito por via seca com a produção de cafés naturais; a fração boia tem seu preparo exclusivo pela via seca, ou por via úmida, técnica adotada por diversos países da América Central originando cafés despulpados.” (Santos, et al, 2009, p.1). A fração boia são os cafés que amadurecem no pé.

A secagem dos frutos inteiros é denominada via única e os frutos descascados são conhecidos por via úmida.

Secagem: A secagem em terreiros (figura 17) é o sistema mais utilizado no Brasil, apresenta custo de implantação menor comparado aos secadores mecânicos, de fácil manejo, mas expõe o café às variações do tempo.

Figura 17 – Secagem do café em terreiro na zona rural de Santa Maria de Jetibá (ES)



Fonte: autoria própria

- *Secador*: Ao atingir a meia-seca (cerca de 30% de umidade), o café pode ser colocado em secadores.

- *Secador rotativo*: é muito utilizado na cafeicultura por atender desde pequenos a grandes produtores de café. “Diversos fabricantes desse equipamento contam com modelos que variam a capacidade de carga, ou seja, o volume de grãos que a câmara de secagem suporta. Assim, é só escolher pelo modelo que atende a demanda de processamento.” (Pala, 2018, p. 19).

- *Secador estático*: Surgiu com a finalidade de diminuir os gastos de produção e aumentar a peculiaridade dos grãos. Como o próprio nome menciona, a secagem é realizada sem a movimentação da massa de grãos. É composto de fornalhas de fogo, ventilador e dentre outros apetrechos. O café oriundo da lavoura é colocado diretamente neste secador, eliminando a pré-secagem em terreiros. Dessa forma, ele possui algumas vantagens em relação ao secador rotativo, pode-se citar: consumo de menos energia elétrica e redução na mão de obra.

Armazenamento: O café colhido pode ser armazenado tanto na propriedade quanto em armazéns. Quando na propriedade deve-se evitar o seu pilamento, visto que interfere na qualidade do fruto, é necessário que seja ensacado e guardado na tulha, local arejado e próximo ao terreiro.

Figura 18 – armazenamento do café



Fonte: <https://hubdocafe.cooxupe.com.br/armazem-de-cafe-do-futuro-tera-inteligencia-artificial-para-reduzir-custos/>

6 APRENDIZAGEM SEGUNDO AUSUBEL

6.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A expressão aprendizagem significativa é marco da teoria de David Ausubel (Ausubel; Novak; Hanesian, 1976, Moreira, 2011). Para que a aprendizagem significativa ocorra é preciso que o novo conhecimento estabeleça conexão com os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Além disso, o aluno precisa ter disposição para aprender e o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo (Pelizzari et al., 2002).

Na aprendizagem significativa os alunos aumentam a capacidade de aprenderem novos conteúdos de uma maneira mais fácil e recordam conteúdos que foram potencialmente significativos para eles. Na aprendizagem mecânica os conteúdos aprendidos não possuem ligação com algo já conhecido de modo que não terão relevância em suas vidas.

Segundo a teoria de Ausubel, na aprendizagem há três vantagens essenciais em relação à aprendizagem memorística. Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a “reaprendizagem”, para dizer de outra maneira. (Pelizzari et al; 2002, p. 39-40).

Considerando a SD como uma unidade de ensino potencialmente significativa,

A avaliação de desempenho dos alunos deverá fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações problema) (Moreira; Massoni, 2016, p. 146).

Silva, Dorneles e Heidemann (2020) atribuíram três escalas para avaliar os indícios de aprendizagem significativa em episódios de modelagem sobre geração de energia.

- Atingiu Completamente (AC): o grupo foi capaz de estabelecer relações substantivas e não arbitrárias durante a realização das atividades;
- Atingiu Parcialmente (AP): o grupo demonstrou indícios de aprendizagem significativa, porém não foram predominantes;
- Não Atingiu (NA): o grupo não foi capaz de estabelecer relações substantivas e não arbitrárias durante a realização das atividades ou não realizou as atividades referentes ao objetivo.

Essas escalas destinaram-se para análise de grupo e para análise individual.

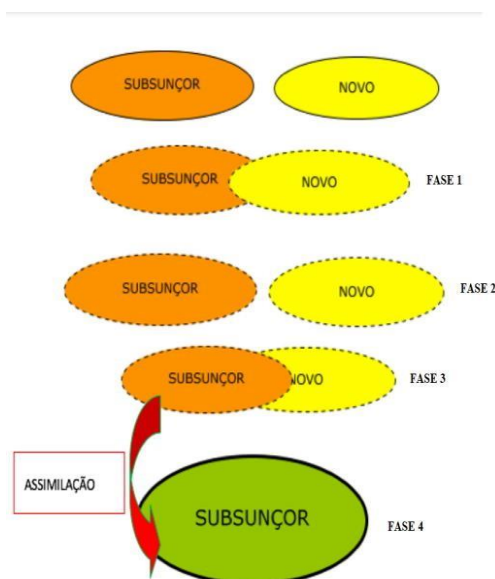
6.2 APRENDIZAGEM REPRESENTACIONAL, DE CONCEITOS E PROPOSICIONAL

Ausubel estabelece três tipos de aprendizagem significativa: representacional, de conceitos e proposicional. A aprendizagem representacional ou simbólica ocorre quando o aprendiz faz o uso de símbolos e representações para correlacionar com o conhecimento prévio já adquirido. Moreira (2011, p. 165), retrata que “os símbolos passam a significar, para o indivíduo, aquilo que seus referentes significam”. Ao introduzir o estudo sobre potência e energia elétrica é plausível que o docente estabeleça conexões com os conhecimentos prévios dos alunos, como interligar o consumo de energia elétrica mensal de uma residência, consumo diário de combustível de uma derrigadeira, a potência dos aparelhos eletrônicos. Essa abordagem de ensino pode ser realizada por meio de gráficos, tabelas, imagens e diagramas, o que caracteriza uma aprendizagem simbólica. Essa estratégia auxilia o processo de ensino/aprendizagem permitindo que os discentes construam significados pertinentes e duradouros ao relacionar com seus conhecimentos prévios.

Aprendizagem de conceitos é assimilar as informações e definições já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Souza, Silvano e Lima (2018) destacam que a aquisição de conceitos por formação ocorre quando o aprendiz aperfeiçoa conceitos de objetos e eventos através da experiência e a interação com outras pessoas, por exemplo: o estudante compreendeu o conceito de temperatura mediante a interação com outros indivíduos.

Ausubel propõe um Modelo da assimilação da aprendizagem significativa. Observe a imagem a seguir:

Figura 19 - Representação da absorção entre o subsunçor e uma nova informação



Fonte: Lima (2008, p.64).

Na fase 1, o processo de assimilação da aprendizagem significativa entra em ação quando o novo conhecimento potencialmente significativo é oferecido ao aprendiz, nesse caso o aluno, com intuito que ele possa estabelecer conexões com o conhecimento prévio, de maneira relevante ancorado na estrutura cognitiva (subsunçor).

Na fase 2, através dessa interação, a junção dos conhecimentos causa impactos positivos, uma vez que, beneficia o aprimoramento do conhecimento prévio, com intuito de ampliar as habilidades dos aprendizes.

Na fase 3, o novo conhecimento é separado do conhecimento prévio, dado que, o educando será capaz de distinguir os conceitos e atribuir concepções ao novo conhecimento.

Na fase 4, os conhecimentos adquiridos durante as etapas anteriores serão potencialmente adquiridos pelos alunos de forma que seja um novo subsunçor, ou seja, um entendimento estruturado sobre a abordagem pretendida.

A aprendizagem proposicional segundo Moreira (2011), é oposta a aprendizagem representacional, o objetivo não é aprender significativamente o que símbolos representam, e sim, compreender os argumentos em forma de proposições. A aprendizagem proposicional viabiliza a assimilação e o raciocínio lógico.

7 NOVAS METODOLOGIAS, TDICS E ABORDAGENS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O uso de novas metodologias no ensino pode melhorar a participação e a aprendizagem dos alunos nas aulas, estimulando o querer aprender e a percepção da relevância dos conhecimentos em situações cotidianas entre outras. As utilizações de novas tecnologias educacionais além de animações e simulações computacionais podem ampliar a participação dos discentes nas aulas, a construção de atividades em conjunto com os estudantes posicionando-os como sujeito ativo é um exemplo viável para estimular o interesse pela busca da aprendizagem.

É preciso ter cuidado para não tornar o ensino de ciências, em especial o ensino de física em uma forma padrão e sem contextualização, Moreira discute que o ensino de física ainda é:

1. *Centrado no docente, na aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados.*
2. Basicamente do tipo “ensino para testagem”, focado no treinamento para dar respostas corretas.
3. Ao invés de buscar a interfaces e integrações entre disciplinas, as compartimentaliza ou supõe que não existem (Moreira, 2017, p.11).

Nessa perspectiva, o ensino de física não deve ser trivial para as turmas, visto que cada uma delas apresenta sua heterogeneidade e sua maneira de absorver os conteúdos. Por isso, é de suma relevância que o docente prepare suas aulas de forma a se adaptar com cada perfil das respectivas salas de aula. Como destaca Moreira (2017), o ensino de ciências deve propiciar a aprendizagem significativa de conteúdos contemporâneos e clássicos e fazer uso das plataformas virtuais de ensino. O professor passa a atuar como um mediador do ensino proporcionando oportunidades para os alunos desenvolverem as habilidades nas competências curriculares.

No ensino é extremamente relevante favorecer a relação dos conceitos científicos com a realidade dos discentes. Entretanto nem sempre é possível relacionar os conceitos trabalhados em aula com o dia a dia dos alunos. Todavia, para uma aprendizagem significativa, é imprescindível que o aluno estabeleça ligação com os conhecimentos prévios já existentes em sua estrutura cognitiva, independente da fonte desse saber. O professor precisa estar atento a essas correlações, pois dependendo da situação, pode ocorrer aprendizagem significativa, mas dissociada do conceito científico que se propunha ensinar.

Ausubel atribui importância à organização do conteúdo a ser ensinado pelo professor e recomenda a utilização dos organizadores prévios.

A principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa, ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas” (Moreira, 1999, p. 155).

Silva e Gomes destacam que:

[...] 1º - Uma teoria de ensino deve apontar as experiências mais efetivas para implantar em um indivíduo a predisposição para a aprendizagem – aprendizagem em geral, ou qualquer caso dela. Exemplificando, como as relações com o meio influenciam na vontade de aprender das crianças? 2º - Deve especificar como deve ser estruturado um conjunto de conhecimentos, para melhor ser aprendido pelo estudante. 3º - Uma teoria de ensino deverá citar qual a sequência mais eficiente para aprender as matérias a serem estudadas. 4º - Uma teoria da instrução deve deter-se na natureza e na aplicação dos prêmios e punições, no processo de aprendizagem e ensino (Silva; Gomes, 2017, p.18).

Nas aulas ministradas é salutar promover várias estratégias para buscar ao máximo a participação dos estudantes, destacando-se os conceitos físicos e posteriormente utilizando situações semelhantes com o cotidiano dos alunos.

Zaluski e Oliveira (2018), afirmam que ao analisarmos as reais finalidades do ensino, fica evidente que existe uma tendência contemporânea que evidencia necessidade de transformação da prática educativa, principalmente no modo de avaliar, além de uma necessária modificação dos conteúdos ensinados, tornando-se centrado na formação integral do estudante.

A contextualização, a multimodalidade, o uso das TDICs podem contribuir para uma aprendizagem significativa. Seja despertando a curiosidade e estimulando o “querer aprender”, seja inovando a apresentação do conteúdo a ser aprendido.

7.1 TDICS

De acordo com Moran (2006), as tecnologias são pontes que abrem a sala de aula para o mundo, se configurando, como diferentes formas de representar a realidade sejam de forma concreta ou abstrata, possibilitando o desenvolvimento de todas as potencialidades do aluno.

Segundo Masetto (2011, p. 4), a função do professor passou a ser ainda mais importante e duradoura no que se refere ao conhecimento, pois apesar de ainda ser uma das fontes de informações e de experiências práticas para seus alunos, não é mais a única.

“O *Kahoot* é uma ferramenta de origem norueguesa desenvolvida no ano de 2012 por Johan Brand e é portadora de uma tecnologia interativa que implementa elementos utilizados no design dos games buscando o engajamento dos usuários na aprendizagem” (Barreto, Souza e Melo, 2020, p. 4). O *kahoot* converte a sala de aula em um ambiente interativo e estimulante, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem através de uma metodologia

ativa direcionada para o mundo tecnológico a quais os estudantes estão inseridos e familiarizados, com isso pode-se evidenciar um papel significativo no ensino, fomentando um engajamento e um trabalho colaborativo, uma vez que pode ser realizado além de forma individual, mas também em duplas, trios etc.

Lauermann, Santos e Barbosa (2022) pontuam que os discentes consideram as aulas com a utilização de recursos tecnológicos mais estimulantes e que através dessa metodologia o processo de ensino-aprendizagem se torna mais atraente e interativo.

O reconhecimento por parte dos alunos de que as aulas enriquecidas com recursos tecnológicos são mais motivadoras e cativantes assume um papel de grande importância. A incorporação da tecnologia no contexto do ensino-aprendizagem não apenas torna as lições mais atrativas, mas também oferece oportunidades para o envolvimento ativo e participativo dos estudantes.

Quando as aulas se tornam interativas, os alunos se veem na posição de explorar, experimentar e absorver conhecimento de maneira ativa, o que pode, sem dúvida, intensificar a retenção desse conhecimento. Além disso, a tecnologia disponibiliza uma ampla gama de recursos, como simulações práticas, jogos educativos e acesso em tempo real a informações, todos os quais podem enriquecer a aprendizagem.

Entretanto, é crucial ressaltar que o êxito da tecnologia na educação está intrinsecamente vinculado à forma como ela é aplicada. A simples presença de recursos tecnológicos não é, por si só, garantia de um processo de ensino-aprendizagem aprimorado. É imprescindível que os professores saibam como manusear esses recursos de maneira significativa, alinhando-os aos objetivos educacionais e criando ambientes de aprendizado verdadeiramente envolventes.

Os alunos atualmente já estão conectados com a era digital, a inserção de equipamentos eletrônicos nas aulas será capaz de contribuir para a participação dos alunos, de modo facilitador no processo de ensino-aprendizagem. Moran (2005, p.12) retrata que “o novo profissional da educação integrará melhor as tecnologias com a afetividade, o humanismo e a ética. Será um professor mais criativo, experimentador, orientador de processos de aprendizagem presencial e a distância.”

7.2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo os autores Wartha, Silva e Bejarano (2013) o termo contextualização começou a ser utilizado no Brasil depois da implementação dos Parâmetros Curriculares

Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). “Nesses documentos, a contextualização é apresentada como recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa” (Wartha, Silva e Bejarano, 2013, p. 86).

Para Santos (2008, p. 4),

[...] a contextualização pode ser vista com os seguintes objetivos: 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano.

A contextualização do conteúdo científico torna os conteúdos curriculares mais relevantes do ponto de vista social na medida que articula os saberes e experiências dos alunos com a proposta pedagógica (Santos, 2008).

O uso de novas abordagens metodológicas de ensino é primordial para uma aprendizagem significativa, por esse motivo a contextualização e a problematização são pontuais no ensino de física. Almeida e Diniz (2020) evidenciam que os conteúdos não devem simplesmente serem abordados da forma apresentada nos livros didáticos, pois muitas vezes os temas são descontextualizados e abstratos, o que prejudica o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

Soares, Corrêa e Copetti (2022) retratam que o uso da problematização como uma forma de estratégia de ensino é relevante para identificar os desafios a serem diagnosticados e resolvidos pelos estudantes, através dos conceitos percorridos em determinada área de ensino.

Dessa forma, o ensino torna-se mais significativo, pois a inserção de situações similares ao cotidiano fortalece e motiva a participação e o interesse pela aprendizagem, já que os alunos precisam instigar seus conhecimentos prévios para resolverem os problemas estabelecidos.

Destarte, o ensino de física é mais significativo quando acontece a combinação entre problematização e contextualização, visto que a abordagem se torna mais atraente e pertinente à vivência dos estudantes, de modo que a participação nas aulas seja mais intensificada (Ricardo, 2010).

7.3 MULTIMODALIDADE

A aprendizagem de conceitos científicos pode ser facilitada ou otimizada quando associada a diferentes formas de representações. Segundo Prain e Waldrip (2006) apud Klein e Laburú (2012), múltiplas representações é a representação de um conceito por diferentes formas, verbais, gestuais, gráficas e/ou pictóricas e quando ocorre à integração desses diferentes modos de representação no discurso, referem-se a multimodos. A multimodalidade vem, portanto, acompanhada da multiplicidade representacional (Laburú; Barros; Silva, 2011).

Oliveira e Mozzer (2022, p.48) retratam que a multimodalidade no ensino de Ciências decorre da premissa de que os significados são negociados a partir das interações sociais, as quais envolvem os múltiplos modos de comunicação disponíveis.

A combinação de múltiplos modos e representações, a consideração da subjetividade do aluno e a promoção da aprendizagem significativa, propiciam um ensino mais inclusivo e efetivo, contribuindo para que os discentes tenham um conhecimento mais considerável, Soares, Corrêa e Copetti (2022).

“Para que a aprendizagem de ciências se realize de maneira mais efetiva e engajada, é necessário que os estudantes sejam desafiados a desenvolver um entendimento mais profundo dos significados em diversas representações” (Laburú et al., 2013, p.15).

Para que isso se concretize, é essencial investigar diversas formas de linguagem que expressem os conceitos e processos científicos. Os discentes devem desenvolver habilidades de conversão e integração dessas representações presentes nessas linguagens, estabelecendo conexões com o conhecimento científico.

Laburú et al. (2013) destacam que cada pessoa percorre um caminho único na construção de significados, um enfoque de ensino variado, em termos de representação, está em sintonia com o princípio pedagógico vigente, que leva em conta as necessidades e preferências cognitivas individuais.

Percebe-se que a metodologia de ensino deve ser revista para demonstrar os conteúdos, visto que, cada aluno apresenta uma forma de entender os conteúdos explanados pelo docente. Isso enfatiza a importância de novas metodologias de ensino como recursos visuais, softwares e a gamificação para atender às múltiplas formas pelas quais os estudantes absorvem informações.

Frasson, Laburú e Zompero (2019) evidenciam que ao utilizar diversos modos de representar um conceito, aumenta-se a chance de aproximar esse conceito à estrutura

cognitiva do aprendiz. Isso acontece ao possibilitar a exploração das dimensões psicológicas e dos estilos subjetivos de aprendizagem particulares de cada estudante.

Nota-se que a utilização de diferentes estratégias de ensino no ambiente escolar contribui para a assimilação dos conteúdos, tornando o ensino mais flexível, com intuito de compreender as dificuldades dos alunos, mas romper paradigmas de que “isso não é para mim” de modo que estimule ao discente na busca pela aprendizagem significativa.

8 REVISÃO DE LITERATURA

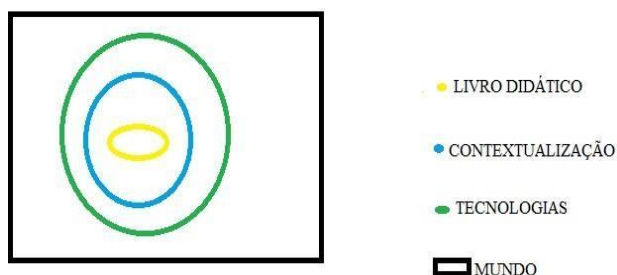
O ensino de física não deve simplesmente ater-se aos conteúdos, fórmulas e atividades, contextualizar situações pertinentes ao dia a dia do estudante é fundamental. Trata-se de uma estratégia didática para aumentar a participação e a atenção dos alunos durante as aulas.

A escola deve oferecer uma formação que prepare os alunos para os desafios que esses irão se deparar no mercado de trabalho, visto que as habilidades e competências aperfeiçoadas no ambiente escolar fazem total diferença na busca do emprego e na formação como seres humanos ativos na sociedade. Nessa perspectiva, Ricardo e Freire enfatizam que:

O contexto escolar atual está cada vez mais associado às incertezas, à diversidade, à heterogeneidade e a novos desafios. Da escola se exige uma formação compatível com o chamado mundo contemporâneo, no sentido de assegurar uma preparação para o enfrentamento do que se espera encontrar depois dela. Isso fica mais evidente em um ambiente de crises econômicas e crescente desemprego (Ricardo; Freire, 2007, p. 251).

A ciência se associa com a realidade e os estudos científicos sobre os fenômenos físicos buscam contribuir também para a resolução de problemas cotidianos. A contextualização no ensino de física contribui para uma aprendizagem mais significativa e relevante, uma vez que a física está presente em diversas situações, tais como os tipos de energia utilizados na cafeicultura, tema proposto neste trabalho. A imagem a seguir elucida a importância da contextualização no ensino de física:

Figura 20 - Contextualização no ensino de física



Fonte: Autoria própria.

O livro didático, a contextualização, as tecnologias e o mundo se complementam no que tange ao ensino, dado que, em todos esses aspectos pode-se inserir a contextualização no ensino, em especial no ensino de física, seja numa manchete de jornal abordando sobre os tipos de energia presentes nas etapas de produções do café, podendo direcionar esse noticiário para o ambiente escolar, onde é plausível debater de forma aprofundada os conceitos físicos.

Segundo Sá et al., (2010) a concepção de física como uma ciência do rigor, formal e abstrata conduz a um ensino desestimulante para o aluno, dissociada da sua vivência.

Teixeira (2018) estabelece que o ensino tradicional, é aquele no qual o professor ocupa o lugar de destaque, a aprendizagem é obtida através da reprodução de conceitos e há ênfase na memorização.

Araújo e Abib (2003) evidenciam que as aulas experimentais, mesmo virtuais, auxiliam no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que as simulações demonstram situações que para muitos dos alunos não conseguiriam imaginar usando somente a lousa.

Nessa perspectiva, Jiménez-Aleixandre e Crujeiras (2017) apud Sasseron (2018, p.1075) assumem que o ensino de ciências deveria cuidar para que as práticas científicas “ocorressem concomitantemente de modo mais frequente” com as práticas epistêmicas, permitindo que os estudantes tivessem um contato mais direto com o processo de investigação.

A gamificação é também uma das estratégias de ensino que podem despertar o interesse dos alunos pela física devido a sua capacidade de envolver e engajar os estudantes, proporcionando interatividade, autonomia e conhecimento. Nesse sentido, “as práticas pedagógicas precisam ser reformuladas, a fim de tornar o ensino mais atrativo, o que poderá contribuir para a melhoria da aprendizagem” (Cavaignac; Gouveia; Reis, 2019, p. 226).

O processo se torna mais favorável e efetivo quando correlacionado o conhecimento científico com situações presentes no cotidiano dos alunos, as aulas ficam mais atraentes proporcionando deste modo à aquisição de resultados relevantes e viabilizando a tecnologia em prol do conhecimento.

As atividades experimentais, virtuais (similares a jogos virtuais) e softwares educacionais podem contribuir para a melhoria na qualidade do ensino.

Moreira (2021), ao criticar o ensino da Física sem atividades experimentais e ao defender o uso da tecnologia através de laboratórios virtuais coloca:

Cada vez mais os alunos têm acesso a computadores e internet, na escola ou em casa. Em laboratórios virtuais os alunos podem fazer simulações, construir modelos computacionais, alterar variáveis em modelos preexistentes para ver o que acontece e fazer experimentos remotos. Enfim, podem aprender física e desenvolver

competências científicas. Celulares também têm potencial para o desenvolvimento de atividades experimentais no ensino da Física (Moreira, 2021, p.3).

Nesse sentido, os recursos tecnológicos contribuem demasiadamente para o ensino da Física na Educação Básica, promovendo uma aprendizagem com significado, acrescida de melhor assimilação de conteúdos, favorecendo a construção do conhecimento.

Pereira, Bezerra e Figueiredo (2016) evidenciam que as TDICs facilitam a compreensão dos assuntos abordados nas aulas, como por exemplo a aplicação dos simuladores, visto que os discentes podem visualizar situações difíceis de encontrar no cotidiano e demonstrar a partir desse mecanismo. As animações, os jogos e a sala de aula invertida proporcionam um relevante papel no entendimento de alguns conteúdos e experimentos que marcaram a construção da Física, tendo em vista de que a grande maioria das escolas não possuem laboratórios para a realização de experimentos mais sofisticados.

9 PERCURSO METODOLÓGICO

Uma Sequência Didática (SD) com o tema: Energia na produção do café, apropriada aos alunos da Educação Básica e incluindo TDICs foi elaborada. O intuito da SD era de estimular os alunos para a aprendizagem, valorizando seus contextos de vida, a fim de proporcionar experiências didáticas que possibilitassem uma aprendizagem significativa dos conceitos de energia, potência e trabalho.

A SD foi aplicada em uma turma noturna do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública situada no município de Caiana-MG, contendo 20 alunos com idade média de 17 anos, sujeitos da pesquisa. Os alunos possuem duas aulas de física por semana com duração de 50 minutos cada aula.

Na SD foi dada ênfase aos conceitos de potência e energia e a utilização desses nos processos de produção do café.

Para a confecção da SD foi feita inicialmente uma pesquisa bibliográfica em busca de vídeos adequados e referências significativas com relação ao tema: Energia na Produção de café.

Segundo Zanella (2013), o primeiro passo para a pesquisa bibliográfica é, pesquisar o acervo de bibliotecas: livros, periódicos especializados, trabalhos acadêmicos e anais de eventos científicos. Os sites de busca e os acervos digitais têm agilizado sobremaneira essa primeira parte de uma pesquisa.

Na aplicação da SD, foi realizada uma pesquisa de campo com viés etnográfico e abordagem qualitativa.

Souza e Cario (2013, p.748) destacam que os defensores da pesquisa qualitativa argumentam que a realidade é socialmente construída e que, por esse motivo, não pode ser apreendida e expressa por meio de estudos quantitativos, cujos pressupostos são mais objetivos e gerais.

A coleta de dados foi feita através das observações do professor pesquisador, além das respostas dos alunos nas atividades didáticas e a produção textual dos mesmos.

O registro das falas dos estudantes foi realizado durante a aplicação da SD através de anotações em um diário de bordo pelo professor mediador da aula.

Antes da aplicação da SD foi realizado um diálogo com os alunos sobre o objetivo do trabalho proposto, esclarecendo que a participação não era obrigatória, mas que seria algo pertinente, pois iria trabalhar conceitos físicos inseridos no cotidiano dos discentes.

Esta pesquisa obteve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa e encontra-se registrada com o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº: 69875723.8.0000.5153.

As questões didáticas inseridas nas atividades escolares apresentaram-se estruturadas com perguntas objetivas, buscando proporcionar a interatividade que as TDICs viabilizam entre os conteúdos, alunos e professores, evidenciando o uso *quizzes* em sala de aula. A utilização da plataforma *kahoot* e de vídeos de curta duração estimulam a participação dos estudantes, tornando o ensino de Física mais dinâmico e atraente. O uso de smartphones foi privilegiado, tendo em vista a disponibilidade dos mesmos pelos alunos.

A produção textual foi incentivada assim como a argumentação, quando os alunos apresentaram suas hipóteses para os fenômenos observados e negociaram os significados no compartilhamento de ideias.

Depois de coletadas os dados, as respostas foram analisadas segundo a análise de conteúdo de Bardin (2011).

9.1 O CAMPO DE PESQUISA

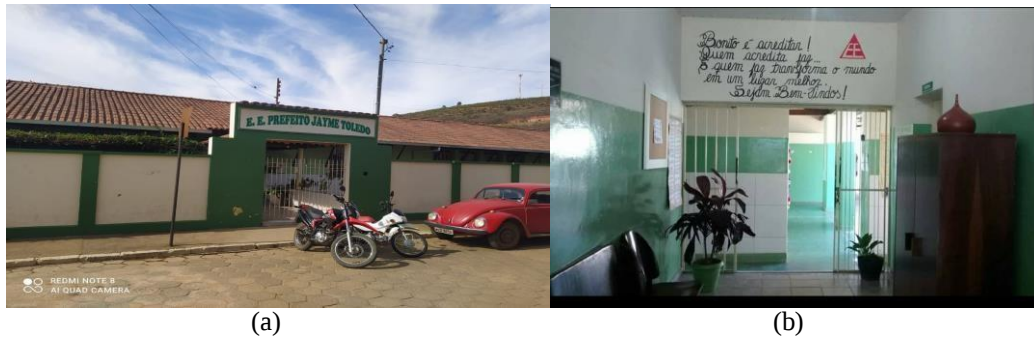
A escola Estadual Prefeito Jayme Toledo localizada no município de Caiana - MG, oferece aulas voltadas para os alunos do ensino fundamental 2, ensino médio e EJA, é considerada uma escola do campo, pois cerca de 55% dos estudantes residem na zona rural pertencente ao município, o número de alunos matriculados é aproximadamente 480.

A escola possui 8 salas de aula de tamanhos diversificados, comporta em sua maioria uma média de 25 alunos por sala, possui uma biblioteca de dupla funcionalidade, uma vez que também é a sala de informática, não possui laboratório para realizar experiências ou situações afim, logo as aulas práticas são realizadas na sala de aula, ou no pátio ou até mesmo na quadra, quando as condições climáticas são propícias, pois estes dois últimos espaços não possuem cobertura.

O colégio possui ótimas condições de acesso à internet, visto que em todas as salas de aula possuem roteadores com sinal de qualidade, o que contribuiu para a aplicação do produto educacional e os alunos que participaram desta pesquisa, possuem aparelho celular.

Nas figuras 21, 22 e 23 a seguir estão apresentadas fotos da escola.

Figura 21: (a) Frente da escola e (b) corredor de acesso a secretaria



(a)

(b)

Fonte: Autoria própria.

Figura 22: (a) Biblioteca e (b) sala de informática



(a)

(b)

Fonte: Autoria própria.

Figura 23: (a) Sala dos professores, (b) quadra e (c) sala de aula



(a)

(b)

(c)

Fonte: Autoria própria

10 DESENHO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Os seguintes tópicos foram abordados nas aulas da SD:

- 1 – Fonte de energia que alimenta os secadores e as derriçadeiras;
- 2– Potência e energia;
- 3– Força do trabalho humano e da máquina - rendimento da colheita;
- 4– Custo energético do armazenamento e do transporte do café.

A SD foi constituída por três aulas expositivas dialogadas, uma atividade extra classe, uma produção textual, e uma aula destinada a resolução de uma situação problema, conforme explicitado no quadro 2 a seguir:

Quadro 2: Aulas e atividades da SD

Aula	Tema
1	A importância da organização dos gastos durante a produção do café.
2	Potência dos equipamentos utilizados durante a colheita do café.
3	As etapas de produção e os seus respectivos consumos de energia.
Atividade extra classe	Entrevista com cafeicultores
Produção textual	Confecção de relatório
Resolução de problema	Resolução de uma situação problema

Fonte: Autoria própria

Todas as aulas tiveram duração de 50 minutos. Nas três primeiras aulas, uma parte do conteúdo era apresentado, depois perguntas iniciais eram feitas utilizando a plataforma *Kahoot*, seguida de apresentação de outra parte do conteúdo e perguntas finais no *Kahoot*. Datashow e computador foram utilizados para exposição dialogada do conteúdo, a plataforma *kahoot* e os celulares dos próprios alunos foram utilizados nessas três primeiras aulas.

Para a realização das entrevistas, os alunos foram orientados sobre os procedimentos comportamentais, tais como respeito e solicitude para com os entrevistados e os tópicos que deveriam ser abordados. Tiveram um prazo de uma semana para formulação das questões e a realização das entrevistas com os cafeicultores. As entrevistas poderiam ser feitas em dupla ou individualmente.

O relatório sobre as atividades desenvolvidas na SD e a resolução da situação problema foram feitos presencialmente em duas aulas de 50 minutos em diferentes dias.

A seguir estão apresentados os detalhamentos das aulas.

Aula 1:

Tema: A importância da organização dos gastos durante a produção do café.

Objetivo: Reforçar que um bom planejamento é fundamental para “colher” frutos.

Antes do início da aula foi realizado um breve debate relatando sobre a importância da SD, posteriormente em forma de slides os conteúdos foram explanados e em seguida um momento para eventuais dúvidas e discussões foram efetuados. O tempo total para a realização desse primeiro momento foi de 15 minutos.

Em seguida, foi aplicado *quizzes* com o uso da plataforma *kahoot* sobre os conteúdos ministrados até então, e após a aplicação houve um momento de debate sobre as questões aplicadas. O tempo ofertado para a realização dessa tarefa foi de 10 minutos.

Dando continuidade à aula apresentou-se uma tabela com dados sobre a previsão de uma colheita. Para análise dessa tabela foram realizados cálculos das transformações das unidades de medidas e o conceito de trabalho. O tempo ofertado para esse segundo momento foi de 10 minutos.

Para finalizar a aula foi realizado novamente *quizzes* com o uso da plataforma *kahoot* sobre os novos conteúdos abordados. O período reservado para que os estudantes pudessem compartilhar suas impressões e a aplicação das perguntas da plataforma foi de 15 minutos.

Metodologia: Primeiramente, foi questionado aos estudantes sobre qual é a importância de um bom planejamento de colheita, posteriormente evidenciou-se os tipos de colheitas, secadores utilizados, as etapas de produção do café e o armazenamento. Em seguida, foram aplicadas as questões do *kahoot* e a discussão das respostas, logo após as discussões foi apresentado uma tabela com os dados de previsão de colheita, levando em consideração os seguintes fatores: período de colheita, quantidade de café colhido por dia, rendimento médio de colheita manual, necessidade de mão de obra diária na colheita, necessidade de mão de obra no lavador e terreiro e a necessidade de mão de obra total, enfatizando a importância do planejamento financeiro e as transformações das unidades de medidas abordadas pela física e o conceito de trabalho.

Aula 2:

Tema: Potência dos equipamentos utilizados durante a colheita do café.

Objetivo: Entender que cada aparelho possui uma potência elétrica e estimar o seu consumo em relação a cada etapa específica na produção.

Antes do início da segunda aula foi feita a recapitulação da aula anterior. Posteriormente, foi denotado o conceito de energia elétrica. Em seguida, enfatizou-se o funcionamento de uma usina hidrelétrica e os tipos de energia necessários para o seu funcionamento, foi demonstrado e elucidado os componentes de uma usina hidrelétrica com suas respectivas funções e os impactos que ela causa ao meio ambiente. O tempo ofertado para esse momento foi de 8 minutos incluindo as discussões dos discentes.

Em seguida, foi aplicado *quizzes* com o uso da plataforma *kahoot* sobre os conteúdos ministrados no início da aula e após a aplicação houve um período de debate sobre as questões propostas. O tempo ofertado para essa tarefa foi também de 8 minutos.

Logo após, foi explanado o conceito de potência elétrica, ressaltando como se faz o cálculo da energia elétrica consumida em nossos lares, evidenciando as fórmulas sobre potência e explicando o uso da unidade kWh. Foi demonstrando também a comparação de energia consumida entre uma lâmpada incandescente e uma lâmpada de led. O tempo disponibilizado para a execução dessa parte foi de 8 minutos.

Seguidamente, foi apresentado dois vídeos abordando a colheita do café, cujos títulos e links estão disponibilizados a seguir: “Derriçadeira manual é uma opção econômica para a colheita do café”, tempo 3’:04. (<https://www.youtube.com/watch?v=Db6-9QknBus>) e “Solução Completa para Colheita de Café - Brudden Agrícola”, tempo 1’:30 (<https://www.youtube.com/watch?v=KZbOQuy8Nzg>). Dando continuidade à aula, foi apresentada uma imagem de uma derriçadeira elucidando os componentes e suas aplicabilidades. O tempo proposto para a realização dessa tarefa foi de 10 minutos.

Posteriormente, evidenciou-se uma situação problema envolvendo o cálculo de potência, dias trabalhados e transformações envolvendo unidades de tempo estabelecidos pelo Sistema Internacional de Unidades. O tempo para a execução desse momento juntamente com as discussões dos estudantes foi de 6 minutos.

Para finalizar a aula foi realizado novamente *quizzes* com o uso da plataforma *kahoot* sobre os conteúdos abordados e posteriormente foi reservado um período para debater sobre a aula ministrada. O tempo disponível para a realização dessa atividade foi de 10 minutos.

Metodologia: Primeiramente, foi questionado aos alunos sobre os seus conhecimentos prévios sobre o conceito de potência elétrica e suas aplicações no cotidiano. Em seguida, apresentou-se os tipos de energia presentes em uma usina hidrelétrica e sua composição, barragem, sistemas de alimentação de água, casa de força, canal de fuga e vertedouro.

Posteriormente, foram ressaltados os impactos ocasionados por uma usina hidrelétrica. Dando continuidade, foi apresentado uma conta de energia elétrica e uma imagem de duas lâmpadas relacionando-a com os conceitos de física. Foi apresentado um vídeo sobre o funcionamento de uma derriçadeira manual como uma opção econômica para a colheita de café. E demonstrado os componentes de uma derriçadeira de café, no qual a maioria dos alunos já conheciam muito bem, pois é um equipamento rotineiro em seu dia a dia. Posteriormente enfatizou-se os conceitos físicos presentes no funcionamento da derriçadeira, como: ressonância, conservação do momento, transmissão de forças e para finalizar foi dado um exemplo sobre o cálculo de uma potência elétrica na derriçadeira.

Aula 3:

Tema: As etapas de produção e os seus respectivos consumos de energia.

Objetivo: Compreender as energias associadas em cada etapa na produção de café, buscando reduzir o consumo de energia e reaproveitar os resíduos provenientes do café.

Antes da execução da terceira aula, foi questionado aos estudantes se estavam compreendendo os conceitos trabalhados direcionados ao ensino de física. Em seguida, pontuou-se sobre a relevância em escolher uma área propícia para o plantio do café, evidenciou-se também sobre as etapas de produção e geração de energia correlacionadas com o café. Para realização dessa atividade foi disponibilizado um tempo de 12 minutos, incluindo as discussões dos alunos.

Em seguida, foi aplicado *quizzes* com o uso da plataforma *kahoot* sobre os conteúdos ministrados no início da aula e após a aplicação houve um momento de debate sobre a aplicação dessa ferramenta. O tempo ofertado para essa tarefa foi de 10 minutos.

Posteriormente relatou-se os princípios físicos contidos na produção e geração de energia relacionados com as etapas de produção do café, destacando-se os conceitos de força mecânica, temperatura, pressão e evaporação. O tempo disponível para esse momento foi de 10 minutos.

Logo depois, foi apresentado uma tabela, com intuito de evidenciar as diferenças de produção do café em relação a agricultura convencional e orgânica, em continuidade foi reservado um período para perguntas dos estudantes. O tempo para a realização dessa tarefa foi de 10 minutos.

Para finalizar a aula foi realizado novamente *quizzes* com o uso da plataforma *kahoot* sobre os conteúdos abordados e posteriormente foi reservado um período para debater sobre

as três aulas executadas. O tempo disponível para a realização dessa atividade foi de 08 minutos.

Metodologia: Inicialmente, abordou-se informações pertinentes para o cafeicultor, como: escolha da área para o plantio, preparo da área, espaçamento, coveamento, adubação na cova, adubação de cobertura, colheita e beneficiamento. Em seguida, consistiu na explicação sobre a produção e geração de energia, entre elas a biomassa. Posteriormente, destacou-se os fenômenos físicos envolvidos nesses respectivos processos e para finalizar foi apresentada uma tabela pontuando a respeito da agricultura convencional e agricultura orgânica.

As aulas foram estruturadas levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos, especialmente nas discussões sobre como organizar o estudo da potência e energia elétrica. Durante as aulas, houve um diálogo constante, buscando sempre estabelecer conexões com situações do cotidiano dos alunos. Por exemplo, ao discutir o conceito de energia mecânica, relacionou-se isso à moagem dos grãos de café, e ao abordar energia térmica, descreveu-se o fenômeno do aquecimento da água para preparar o café. Foi destacado também a importância do entendimento do conceito de potência, uma vez que, em nossos lares isso tem grande aplicabilidade.

Durante o preparo de um alimento na cozinha, foi enfatizado que um fogão com alta potência aquecerá a água mais rapidamente do que um com potência inferior. Tudo isso foi feito com o objetivo de auxiliar os alunos a desenvolverem uma melhor compreensão dos princípios da física no contexto de suas vidas diárias.

Deste modo, foram aplicadas perguntas com a utilização da plataforma *kahoot*, utilizou-se imagens, tabelas, vídeos (funcionamento da derriçadeira e colheitadeiras) projetados no Datashow e os alunos foram incentivados a anotar eventuais dúvidas e escreverem os cálculos. Os alunos responderam as questões do *kahoot* em seus smartphones de maneira individual e no final de cada aula realizou-se um debate sobre as ferramentas adotadas, visando a participação dos discentes de forma ativa. Os alunos usaram as animações presentes na plataforma no momento de inserir os nomes para a execução das atividades, propiciando um ambiente descontraído, amigável e favorável para a execução da SD.

11 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL - RESULTADOS E ANÁLISE:

Neste capítulo, abordaremos a aplicação do Produto Educacional, tendo como base o marco teórico de David Ausubel e as abordagens de contextualização e de multimodalidades, que foram discutidos pelos autores citados ao longo deste trabalho.

11.1 CONTEXTUALIZAÇÃO NA PRÁTICA

Nesta seção, descreveremos como a contextualização, conforme proposta por Almeida e Diniz (2020), foi incorporada na implementação do Produto Educacional. A criação de conexões significativas com o cotidiano dos alunos enriqueceu a experiência de aprendizado e a compreensão dos conceitos abordados.

A contextualização no ensino é relevante para a obtenção de uma aprendizagem potencialmente significativa e no ensino de física não é diferente, visto que, a aplicação de exemplos presentes no cotidiano dos estudantes torna os conteúdos mais interessantes e motivadores. Os discentes veem a importância no que estão estudando e percebem o sentido dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Almeida e Diniz (2020) destacam a importância da não abordagem dos conteúdos apenas seguindo a estrutura dos livros didáticos, pois frequentemente os tópicos são apresentados de forma desvinculada do contexto e excessivamente abstrata.

É relevante destacar que através da contextualização, gera-se o estímulo à curiosidade, desafiando os alunos a explorar e investigar os tópicos apresentados pelo professor. Através dessa metodologia de ensino foi realizada a aplicação de uma SD no ensino de física associada com as etapas de produção de energia provenientes no café e em uma usina hidrelétrica.

11.2 EXPLORANDO MULTIMODALIDADES

Aqui, analisaremos como a utilização de multimodalidades, conforme discutido por Lauermann, Santos e Barbosa (2022), influenciou no processo de ensino-aprendizagem. Investigaremos como a combinação de recursos visuais, auditivos e interativos contribuiu para a aprendizagem dos alunos.

A tecnologia oferece uma ampla variedade de recursos, como simulações práticas, jogos educativos e acesso imediato a informações em tempo real, todos os quais podem

enriquecer o processo de aprendizagem é o que destacam Lauermann, Santos e Barbosa (2022).

A plataforma *kahoot*, entre outras, possuem interfaces multimodais, possibilitando a interação dos alunos com o conteúdo através de diferentes modalidades e, conforme Frasson, Laburú e Zompero (2019) a utilização de diversos modos de representar um conceito, favorece a aproximação desse à estrutura cognitiva do aprendiz.

A utilização da plataforma *kahoot* durante a SD evidenciou-se que o processo de ensino-aprendizagem se tornou atraente para os estudantes, notou-se um engajamento significativo dos alunos nas três aulas ministradas.

As aulas e as atividades que fizeram uso de vídeos, imagens, filmes, resolução de problemas possibilitaram as múltiplas representações dos conceitos.

A abordagem de ensino utilizada com auxílio das TICs levou os estudantes a terem uma postura ativa, a desenvolverem pensamentos críticos, uma habilidade crucial não apenas no ensino de física, mas também em diversas outras disciplinas. A compreensão significativa dos conteúdos favorece a absorção do conhecimento, em vista disso, a SD buscou enfatizar tal ensino de maneira contextualizada, tecnológica e reflexiva correlacionada com situações pertinentes ao dia a dia dos alunos.

11.3 ANÁLISE DAS AULAS

1ª aula: A importância da organização dos gastos durante a produção do café.

Na introdução do tema produção do café, foi levantada a questão de qual a importância de um bom planejamento na colheita do café?

O aluno “A13” *respondeu que um bom planejamento é importante para comprar a minha moto ao final da colheita.*

O aluno “A14” *disse que é importante para pagar as despesas e se possível sobrar um dinheirinho.*

O aluno “A10” *ênfatisou que um bom planejamento é essencial para conquistar os objetivos durante a vida.* As respostas dos demais alunos foram compatíveis com as dos três primeiros respondidos acima.

Ressaltou-se sobre os tipos de colheita: manual e mecanizada abordando suas vantagens e desvantagens de acordo com a necessidade dos cafeicultores, nesse momento os alunos mostraram bastante interesse, uma vez que a grande maioria trabalha na colheita do café no município de Caiana MG.

Os alunos começaram a argumentar sobre como trabalham durante a safra do café e as maneiras que utilizam para secarem o café.

O aluno “A15” destacou que na atualidade existem muitas praticidades para ajudar na secagem dos grãos do café, como por exemplo: os secadores rotativo e estático.

O aluno “A17” frisou que dificilmente os cafeicultores usam o terreiro de pedra para secar o café, visto que ficou acessível outros meios para auxiliar o produtor rural, como por exemplo: estufas e secadores. Os demais estudantes questionaram argumentos similares a esses dois alunos.

Salientou-se sobre os cuidados durante o preparo do café, pós-colheita e armazenamento. Onde os alunos destacaram em sua grande maioria que a etapa de preparação para secagem do café deve ser bem cautelosa para não influenciar na qualidade da bebida e que o armazenamento deve ser realizado em tuias ou vendê-lo o mais rápido possível para os compradores de café (armazéns), desde que o preço esteja favorável.

O estudante “A 16” disse que seus pais fazem de tudo para que o café colhido seja um café especial, pois visam fornecer as cafeterias próximas do município de Caiana MG.

O discente “A 12” respondeu porque você e seus pais não visam abrir uma cafeteria no nosso município?

Após esse momento a turma começou a expressar várias ideias direcionadas para o âmbito comercial e começaram a discutir sobre a possibilidade de terem seu próprio negócio concomitantemente com seus afazeres no campo.

Foi enfatizado para os estudantes que no processo de secagem do café ocorrem princípios físicos, como a evaporação, uma vez que, à medida que os grãos de café maduros são colocados a temperaturas mais altas, a água presente neles começa a evaporar, alterando do estado líquido para o estado de vapor. De acordo com a diminuição da umidade, os grãos de café se tornam mais leves e encolhem seu tamanho, consequentemente acarretará uma redução de seu peso e volume.

Esta primeira aula da SD foi aplicada no quarto período do turno noturno (21:10 às 22:00), estavam presentes nesta aula 16 alunos, em sua maioria participativos e entusiasmados com a temática proposta, pois segundo eles minimizar a rotina das aulas e promover metodologias diferenciadas favorece para o engajamento com a disciplina de física.

Dando continuidade à SD projetou-se no quadro branco da sala de aula duas questões iniciais (quadro 3) através do kahoot.

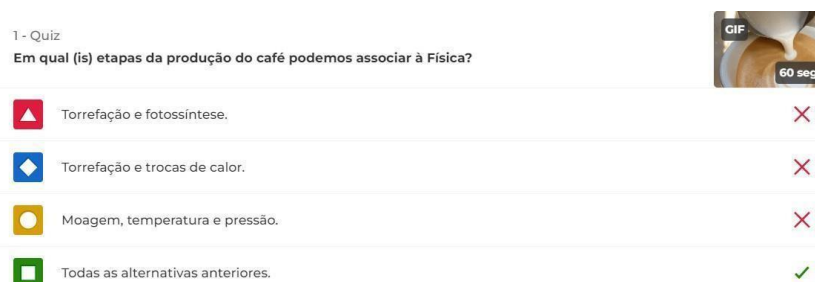
Quadro 3: Questões iniciais da aula 1

1) Em qual (is) etapas da produção do café podemos associar à Física?
• Torrefação e fotossíntese. • Torrefação e trocas de calor. • Moagem, temperatura e pressão. • Todas as alternativas anteriores.
2) O processo de secagem dos grãos de café e a extração são importantes para:
• O rendimento do café. • Evitar o crescimento de fungos. • Evitar o crescimento de fungos e a qualidade do café. • Ambos não influenciam na qualidade do café.

Fonte: Autoria própria

A figura 24 apresenta a primeira questão como apresentada na plataforma *Kahoot*

Figura 24 - Questão inicial 1 - aula 1



Fonte: Autoria própria (plataforma *Kahoot*)

Foi disponibilizado um tempo de 60 segundos para cada questão e as respostas às questões se deram conforme a tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Questões e NA (número de alunos que acertaram a questão/número total de alunos respondentes)

Questão	NA/16
1	03
2	07

Fonte: Autoria própria

Em seguida, em slides (figura 25) foi apresentada uma tabela contendo dados de uma colheita manual, demonstrou-se o significado de hectares, o rendimento do balaio de café e os cálculos que devem ser considerados durante a safra.

Figura 25 - Slides com o exemplo de uma situação prática

Exemplo prático	
Observem o enunciado a seguir:	
O cafeicultor exercendo sua colheita de forma manual, busca estabelecer suas metas nas seguintes condições :	
Números de pés de café: 30.000	
Números de hectares : 5 hectares	
1 Hectare = 10.0000 metros quadrados.	
1 balaio de café rende aproximadamente 60 litros de café, colhidos a 12 pés de café.	
Previsão de colheita	
60 litros ÷ 12 pés = 5 litros por pé em média. 30.000 pés x 5 = 150.000 litros de café (a serem colhidos) Cerca de 312 sacas de café beneficiado (480 litros por saca)	
Período de colheita	
3 meses = 60 dias úteis de safra	
Quantidade de café colhido por dia:	
150.000 litros ÷ 60 dias = 2500 litros	
Rendimento médio de colheita manual:	
300 litros por homem por dia	
Necessidade de mão de obra diária na colheita:	
2500 litros ÷ 300 l/h/dia = 8 homens/dia	
Necessidade de mão de obra no lavador e terreiro:	
1 homem por dia	
Necessidade de mão-de-obra total:	
9 homens por dia	

Fonte: Autoria própria.

Nesse momento os discentes fizeram várias colocações. O aluno “A12” disse que a partir de hoje começará a organizar seus gastos através de uma tabela. O aluno “A13” relatou que não havia pensado que realmente a tabela contribui para o controle durante a safra envolvendo os gastos e lucros e o aluno “A14” argumentou, professor, o que a física pode nos ajudar nesse contexto? Foi respondido que a física explica que o controle da temperatura e o fluxo de calor são fundamentais para a qualidade e a preservação do café e

que a análise climática beneficia os produtores a tomarem decisões referentes ao momento ideal da colheita e irrigação, dessa forma, favorecendo o período da safra.

Para finalizar a primeira aula da SD aplicou-se três questões (quadro 4) via *kahoot* sobre as informações presentes na tabela.

Quadro 4: Questões finais da aula 1

1) Um determinado produtor possui um terreno com área aproximada de 8 hectares. Isso equivale a quantos metros quadrados?

- 80.
- 800.
- 8000.
- 80000.

2) Qual é a forma de colheita mais utilizada no município de Caiana?

- Manual.
- Mecanizada.

3) Quais dos seguintes elementos em um primeiro momento podem ser considerados estratégias para reduzir despesas e aumentar o rendimento?

- Análise do solo e fertilizantes utilizados.
- Altitude e topografia.
- Umidade e o solo.
- Controle de pragas e doenças.

Fonte: Autoria própria

A figura 26 apresenta a primeira questão como apresentada na plataforma *Kahoot*.

Figura 26: Questão final 1 - aula 1

1 - Quiz

Um determinado produtor possui um terreno com área aproximada de 8 hectares. Isso equivale a quantos metros quadrados ?

80 ✗

800 ✗

8000 ✗

80000 ✓

GIF 60 seg.

Fonte: Autoria própria (plataforma *Kahoot*)

As respostas às questões se deram conforme a tabela 2 a seguir, 60 segundos foram disponibilizados para a resposta das mesmas.

Tabela 2: Questões NA (número de alunos que acertaram a questão/ número total de alunos respondentes)

Questão	NA/16
1	09
2	11
3	8

Fonte: Autoria própria

Após as respostas e debates sobre a primeira aula da SD ministrada, vários estudantes perguntaram quando iria ocorrer o próximo encontro com a utilização das TDICs no ensino de física. Desse modo, o resultado foi bastante positivo, visto que alunos que normalmente não participam das aulas, nesse referido dia a participação na aula aumentou de forma considerável.

2ª aula: Potência dos equipamentos utilizados durante a colheita do café.

Iniciou-se, através da abordagem sobre os equipamentos eletrônicos que utilizamos em nossos lares, pontuando a respeito da quantidade de energia elétrica consumida diariamente e mensalmente. Posteriormente, correlacionou-se o significado de potência com os equipamentos utilizados durante a safra do café e os conceitos de física envolvidos. O objetivo dessa aula foi evidenciar que cada instrumento utilizado durante a colheita do café possui uma determinada potência elétrica, e estimar o rendimento referente a cada etapa específica na produção.

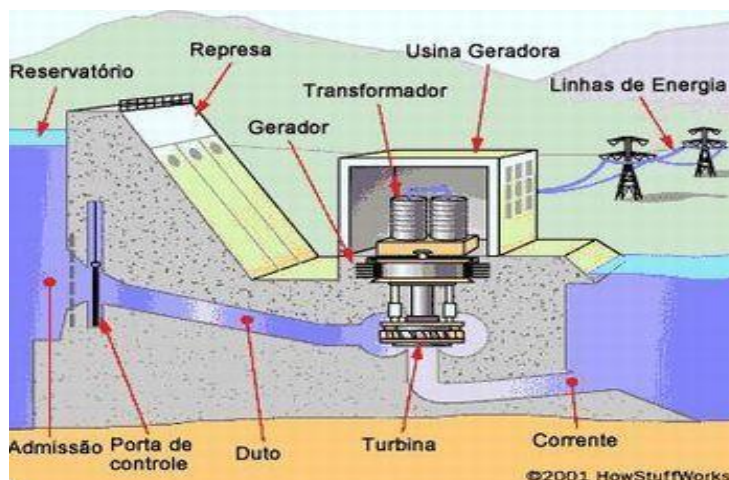
Destacou-se que a energia elétrica é produzida através da conversão da energia mecânica ou química em elétrica, como por exemplo o funcionamento de uma usina hidrelétrica dá-se através da força da água gerando eletricidade.

Nesse instante, o aluno “A10” fez a seguinte colocação: *“então, professor, é por isso que na época do período da seca a conta de luz fica mais cara?”* Foi respondido para o estudante que sim, uma vez que, devido à escassez da água, as usinas termoeletricas são

acionadas para compensar a redução da produção da energia elétrica pelas hidrelétricas tornando a energia mais cara.

Prosseguindo a SD exibiu-se a imagem (figura 27) que discute o funcionamento de uma usina hidrelétrica.

Figura 27 - Esquema de uma usina hidrelétrica



Fonte: <https://fisicatecnologiaeensino.wordpress.com/2011/09/30/funcionamento-de-um-usina-hidreletrica/>

Ressaltou-se os componentes presentes no funcionamento de uma usina hidrelétrica para geração da eletricidade.

A física trata dos fenômenos que envolvem a conversão de energia potencial gravitacional em energia cinética, que por sua vez, é convertida em energia mecânica através da rotação da turbina. Dessa forma, a energia mecânica é convertida em energia elétrica.

A instalação de usinas hidrelétricas comumente ocorre nas proximidades de comunidades ribeirinhas, quilombolas e indígenas, causando sérios danos ambientais e sociais, como desmatamento, redução da flora e da fauna resultando na perda de rentabilidade dos habitantes próximos a essa área que vivem da pesca e da agricultura. Nesse momento o estudante “A11” destacou que não havia pensado que o funcionamento de uma usina hidrelétrica poderia influenciar na qualidade de vida dos moradores próximos a ela.

Dando continuidade à aula ministrada, foi salientado sobre a composição de uma usina hidrelétrica, barragem, sistema de alimentação de água, casa de força, canal de fuga e vertedouro.

Evidenciou-se que a potência elétrica é uma grandeza física que permite antecipar o desempenho de aparelhos da mesma espécie, como por exemplo quando se compara duas lâmpadas de led diferentes, a de maior potência será aquela que vai brilhar mais, desde que ligadas corretamente. Apresentou-se a figura 28 elucidando sobre o funcionamento da lâmpada incandescente e de led.

Figura 28 - Comparação entre uma lâmpada incandescente e de led.



INCANDESCENTE		LED	
WATT consumo/potência	LUMENS fluxo luminoso	WATT consumo/potência	LUMENS fluxo luminoso
40	480	6	470
60	804	10	700
75	1018	12	1055
100	1507	18	1800

Fonte: <https://www.sinos-led.com.br/qual-a-diferenca-entre-watts-e-lumens>

Nessa etapa, o discente “A13” relatou que quando vai ao mercado comprar uma lâmpada ele sempre olha a sua potência e faz a comparação se vale a pena comprar a lâmpada de led ao invés da incandescente. É relevante observar a vida útil de uma lâmpada, visto que, as lâmpadas de led apresentam uma maior durabilidade em relação as lâmpadas fluorescentes e incandescentes. Aproveitando a explanação, demonstrou-se através da fórmula a seguir como se faz os cálculos da energia consumida em um determinado período.

$$E_{elétrica} = P \cdot \Delta t$$

onde:

$E_{elétrica}$ = Energia elétrica em Quilowatt-hora (kWh)

P = Potência em watt (W)

Δt = Tempo em horas (h)

Avançando na SD, foi apresentado os dois vídeos anteriormente mencionados sobre os cuidados referentes ao funcionamento de uma derriçadeira de café e seus benefícios. Os vídeos abordam o uso de equipamentos de proteção individual, a importância da checagem do maquinário antes de iniciar o serviço, maior rendimento durante a safra, ou seja, redução de mão de obra, uma vez que, a derriçadeira em média executa o trabalho realizado por três trabalhadores, em conformidade ao final da safra o produtor irá obter um lucro percentual maior.

custos com repasse, possibilitar uma melhor colheita seletiva”, dessa forma haverá uma redução nos custos nas etapas da colheita e na danificação dos cafezais.

Destacou-se também que no processo de derriça, quando os frutos maduros se soltam dos galhos, eles ganham velocidade ao cair. Pontuou-se que a derriçadeira exerce forças nos galhos dos pés de café, promovendo sua agitação e a consequente queda dos frutos. Nesse processo, ocorre a transmissão de forças, em que a máquina aplica uma força mecânica que se propaga aos galhos e, por conseguinte, aos frutos. Nesse instante, discente “A14” *pontuou que ao chegar em casa irá brincar com seu pai se ele sabe algum fenômeno físico existente no funcionamento da derriçadeira?*” A turma começou a sorrir e descontraír após essa colocação. Em contrapartida, abordou-se que a ideia da SD é essa, despertar nos estudantes que a física faz parte do nosso cotidiano além do que podemos imaginar.

Esta segunda aula da SD foi aplicada no quarto período do turno noturno (21:10 às 22:00), 15 alunos participaram das questões iniciais e 16 alunos participaram das questões finais do *kahoot*, um determinado aluno precisou se ausentar por alguns minutos, retornando a tempo para participar do final da SD.

A maioria dos alunos foi participativa e demonstraram entusiasmo com a temática proposta e com o uso de metodologias diferenciadas, que favoreceu o engajamento com a disciplina de física.

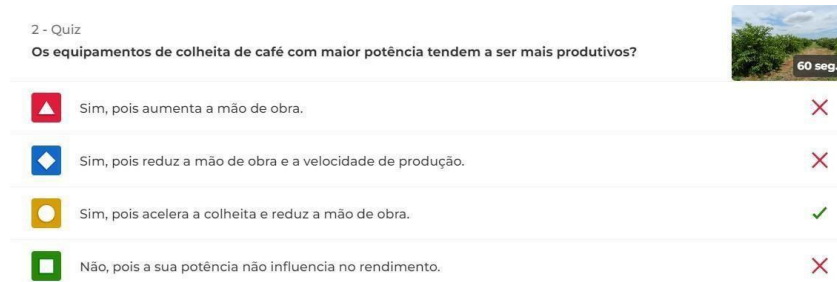
Prosseguindo a aula, aplicou-se duas questões iniciais (quadro 5) projetadas pelo datashow realizadas através do *kahoot*.

Quadro 5: Questões iniciais aula 2

- | |
|--|
| 1) De que forma a escolha da potência dos equipamentos pode impactar os custos operacionais da colheita de café? |
| a) Eficiência energética e improdutividade. |
| b) Rentabilidade com o uso de maquinários em condições desfavoráveis. |
| c) Independente do tempo de atividade. |
| d) Rentabilidade, pois aumenta a quantidade de café colhido em certo período. |
| 2) Os equipamentos de colheita de café com maior potência tendem a ser mais produtivos? |
| a) Sim, pois aumentam a mão de obra. |
| b) Sim, pois reduzem a mão de obra e a velocidade de produção. |
| c) Sim, pois acelera a colheita e reduz a mão de obra. |
| d) Não, pois a sua potência não influencia no rendimento. |

Fonte: Autoria própria

Figura 31 - Questão 2 inicial - aula 2



Fonte: Autoria própria (plataforma Kahoot)

Foi disponibilizado o tempo de 60 segundos para cada uma das questões.

Tabela 3: NA (número de alunos que acertaram a questão/número total de alunos respondentes)

Questão	NA/15
1	09
2	12

Fonte: Autoria própria

Logo depois, foi apresentada uma situação prática relacionada ao dia a dia da maioria dos alunos. Vejamos no quadro 6 a seguir:

Quadro 6: Problema apresentado:

Em uma propriedade, um produtor rural utiliza uma derriçadeira para agilizar o processo de colheita de café. Durante um período de 60 dias de colheita, o produtor trabalha 8 horas por dia com a máquina e enche balaio com grãos de café para posteriormente realizar o seu beneficiamento. Considere que cada balaio tem uma capacidade máxima de 25 kg de café e que a derriçadeira apresente uma potência constante de 4 kW.

- 1) Qual é a quantidade total de energia elétrica consumida pela derriçadeira durante os 60 dias de colheita?
- 2) Se o produtor enche 35 balaio por dia, qual é a quantidade total de café colhido durante os 60 dias de safra?

Fonte: Autoria própria

1) Para calcular a quantidade total de energia elétrica consumida durante os 60 dias de colheita, deve-se aplicar a fórmula da energia elétrica:

$$E_{elétrica} = P \cdot \Delta t$$

onde:

$E_{elétrica}$ é a energia elétrica em quilowatt-hora (kWh)

P é a potência da máquina em quilowatt (kW)

Δt é o tempo total de funcionamento em horas (h).

Como o produtor trabalha 8 horas por dia durante 60 dias, o tempo total de funcionamento é:
8 horas/dia . 60 dias = 480 horas.

Agora, pode-se calcular a energia elétrica consumida:

$E_{elétrica} = 4 \text{ kW} \cdot 480 \text{ horas} = 1920 \text{ kWh}$.

Portanto, a derriçadeira consumiu 1920 quilowatt-hora (kWh) de energia elétrica durante os 60 dias de colheita.

2) Se o produtor enche 35 balaies por dia, pode-se calcular a quantidade total de café colhido durante os 60 dias da seguinte maneira:

Quantidade total de café colhido = 35 balaies/dia. 60 dias. 25 kg/balaio = 52500 kg de café.

Assim, durante os 60 dias de colheita, o produtor colheu um total de 52500 kg de café.

Após a resolução do exemplo acima, o aluno “A14” disse que jamais havia pensado nesses cálculos e que realmente contribuem para saber os gastos e os lucros obtidos ao final da safra. O discente “A11” argumentou que realizar exercícios envolvendo situações corriqueiras é prazeroso e facilitador para a aprendizagem. O discente “A12” relatou que de agora em diante ao olhar para a derriçadeira irá lembrar dessa aula. Os demais alunos apresentaram ideias similares.

Para finalizar a segunda aula da SD aplicou-se cinco questões (quadro 7) via kahoot sobre as informações discutidas.

Quadro 7: Questões finais da aula 2.

- 1) A potência da derriçadeira de Carlos é de 0,85 kW, sabe-se que ele a utiliza durante 9 horas por dia. O gasto em kWh por dia é?
 - a) 7650 kWh
 - b) 765 kWh
 - c) 850 kWh
 - d) 0,09 kWh
- 2) A potência elétrica pode ser definida como?
 - a) A ação de ser suscetível de existir ou acontecer, mas sem existência real.
 - b) Uma força necessária para deslocar os elétrons, gerando corrente elétrica.
 - c) A velocidade com que o equipamento converte a energia elétrica em trabalho.
 - d) É uma propriedade das partículas elementares que compõem o átomo.
- 3) Em relação aos equipamentos de colheita de café, a potência influencia o consumo de combustível?
 - a) Verdadeiro.
 - b) Falso.
- 4) Qual é o principal fator que aumenta o consumo de combustível de uma derriçadeira?
 - a) A topografia do terreno.
 - b) A manutenção inadequada.
 - c) A eficiência do motor e a ineficácia da potência.
 - d) Condições climáticas e a carga de trabalho.
- 5) A energia elétrica consumida por um aparelho pode ser calculada através do produto da sua potência pelo tempo de uso?
 - a) Verdadeiro.
 - b) Falso.

Fonte: Autoria própria

Para as questões de verdadeiro ou falso (3 e 5) foram disponibilizados 30 segundos, para as demais (1, 3 e 4), 90 segundos.

A figura 32 traz a questão 3 conforme apresentada na plataforma *Kahoot*.

Figura 32 - Questão final 3 - aula 2

3 - True or false

Em relação aos equipamentos de colheita de café, a potência influencia o consumo de combustível?



Verdadeiro



Falso



Fonte: Autoria própria (plataforma *Kahoot*)

O rendimento dos alunos está disponibilizado na tabela 4.

Tabela 4: Questões e NA (número de alunos que acertaram a questão/número total de alunos respondentes)

Questão	NA/16
1	07
2	07
3	12
4	02
5	12

Fonte: Autoria própria

Após a execução da aula, o aluno “A15” *expôs para a turma que não gostava da disciplina de física, mas que aulas com esse direcionamento o fez se sentir um pouco familiarizado com o conteúdo proposto.* E o aluno “A 9” *complementou que apesar de suas dificuldades, mas que com a metodologia adotada, o fez se sentir um pouco mais entusiasmado em aprender física.*

De um modo geral, a segunda aula da SD foi bastante proveitosa, visto que, inserindo situações contextualizadas favoreceu o diálogo e principalmente o ensino-aprendizagem de forma mais significativa, segundo a Teoria de Ausubel, é o que pontua (Pelizzari et al., 2002).

3ª aula: As etapas de produção do café e os seus respectivos consumos de energia.

Primeiramente, questionou-se aos estudantes se conheciam as etapas de produção do café? E suas aplicabilidades no ensino de Física? O aluno “A10” *respondeu que conhece a maior parte das etapas de produção do café e que no estudo de trabalho e energia dá para associar alguns conceitos.* Posteriormente, foi pontuado para os discentes que o objetivo desta terceira aula da SD era compreender as energias relacionadas a cada etapa da produção de café, e discutir alternativas para reduzir o consumo de energia e reaproveitar os resíduos provenientes do café.

Ressaltou-se sobre os vários cuidados que os cafeicultores devem realizar na fase de plantio do café, visto que não é aconselhável o uso de terrenos com declividade acima de 18%. Em seguida, abordou-se sobre o preparo da área que pode ser de forma manual, mecânica ou mista com aração de aproximadamente de 20 a 30 cm de profundidade. Nesse momento um determinado aluno “A11” *disse que ele e seu pai fazem essa aração nessa faixa de profundidade que o senhor destacou.*

Prosseguindo a SD, salientou-se sobre a importância do espaçamento entre as plantações de café, visto que, depende da fertilidade do solo, topografia e que os espaçamentos abaixo de 2500 plantas/ hectares variam de 1,5 a 2,5 metros entre plantas e 3 a 4 metros entre linhas. Foi apresentado que o coveamento deve ser realizado manualmente ou mecanicamente nas seguintes dimensões: 40 x 40 x 40 centímetros misturando com adubo no momento do plantio das mudas. Após essas colocações, o estudante “A12” *argumentou que realmente é importante seguir esses padrões de medidas, pois caso contrário as lavouras não irão render o esperado*. Pelas manifestações dos alunos, percebe-se claramente que grande parte deles dominam essas etapas de produção de café.

Dando continuidade à aula, enunciou-se que outro fator relevante é a adubação na cova, em virtude de estabelecer medidas pontuais para o desenvolvimento dos frutos. Vejamos: adubação na cova: 150 a 200 g de superfosfato simples, 200 a 300 g de calcário dolomítico, 25g cloreto de potássio, 5 a 10 litros de esterco de curral ou 3 a 5 litros de esterco de galinha. Após a demonstração desses dados, o aluno “A12” *expôs que o esterco de galinha é o mais benéfico para o desenvolvimento dos cafezais, pois segundo ele é o mais rico em nutrientes*. O estudante “A13” *acrescentou que sua família utiliza o esterco de galinha e o uso de calcário dolomítico similares a essas proporções apresentadas*.

Evidenciou-se que a adubação de cobertura deve ser realizada em período chuvoso e que o intervalo entre uma adubação e outra deve ser de 45 a 60 dias. A respeito da colheita, frisou-se que ela deve ser iniciada quando a maior parte dos frutos estiverem maduros. Em geral, quando se tem 70% dos mesmos na fase denominada de cereja. O café verde causa prejuízo quanto ao tipo e qualidade da bebida e interfere no valor do produto. A colheita no país é feita praticamente por derriça no pano ou no chão. Nessa oportunidade, o referido aluno “A14” *manifestou que sua família visa produzir cafés especiais, pois a quantidade elevada de sacas de cafés convencionais colhidos nem sempre é sinônimo de alta lucratividade, às vezes seria viável investir na qualidade do fruto, nem que seja colher menos, mas produzindo cafés especiais, poderá obter um melhor retorno financeiro a longo prazo*. Após esse relato a turma ficou em silêncio e refletindo sobre a ideia apresentada.

Avançando na SD, foi apresentada a tabela 5 com o rendimento do café Conilon (sacos beneficiados/hectare) em lavouras bem conduzidas.

Tabela 5: Rendimento do café Conilon em sacos beneficiados/hectare (ha)

Ano	Número de sacos/ha
2°	8
3°	25
4°	40
5°	60

Fonte: Autoria própria.

Em seguida, acentuou-se sobre o beneficiamento onde a massa de café durante a secagem não deve alcançar temperatura superior a 45°C. A umidade ideal para armazenamento é de 13%. Nesse momento, o estudante “A15” disse que devemos seguir à risca a temperatura de beneficiamento, pois, caso ultrapasse o valor estabelecido, influenciará na qualidade do café.

Continuando a referida aula, retratou-se sobre as etapas e condições de produção do café e geração alternativa de energia.

Após a exposição, três alunos fizeram os seguintes questionamentos, o aluno “A15”, enfatizou que todas essas informações são objetivas e facilitadoras, principalmente sobre a casca do café, visto que, contribui para a fertilidade do solo. O estudante” A16” relatou que além do auxílio para a fertilidade do solo, a famosa palha de café pode ser também utilizada com uma fonte de biomassa para a produção de energia através de sua queima. E encerrando esse debate o aluno “A12” expõe que a poda do café é significativa, pois facilita a colheita mecânica, reduzindo a necessidade de colheita manual e que a adubação é relevante para uma produção mais estável ao longo dos anos.

Esta terceira aula foi aplicada no quarto período do turno noturno (21:10 às 22:00), 12 alunos participaram das questões iniciais e 11 alunos participaram das questões finais do kahoot, essa aula foi a que teve menor número de participação dos estudantes, pois alguns transportes não trouxeram os alunos e um deles teve que ir embora mais cedo por motivos pessoais. Por isso, houve essa alteração sobre o número de alunos no primeiro e segundo momento da aplicação das atividades. Vale ressaltar que essa temática trabalhada despertou muito o interesse dos alunos, pois como foi dito em aulas anteriores, a utilização das TDICs e a contextualização no ensino de física associadas com as etapas de produção do café e energia foram significativas para a maioria dos discentes.

Após essas discussões, aplicou-se duas questões iniciais (quadro 8) utilizando o *kahoot*. Vejamos:

Quadro 8: questões iniciais da aula 3

1) Os cafeicultores utilizam técnicas para retirar os frutos maduros dos galhos, podendo associar essa etapa com o ensino de qual parte da física?

- Eletromagnetismo.
- Corrente elétrica.
- Cinemática.
- Vetores.

2) A casca de café é uma alternativa viável para auxiliar na adubação do café. Quais são as suas vantagens?

- É um adubo orgânico e de alto custo.
- Desenvolvimento dos frutos de forma desarticulada.
- Inviabilidade econômica.
- Viabiliza o retorno ao solo de grande parte dos nutrientes.

Fonte: Autoria própria

60 segundos foi o tempo disponibilizado para a resposta de cada uma das questões.

A figura 33 traz a questão 2 conforme apresentada na plataforma *kahoot*.

Figura 33 - Questão inicial 2 - aula 3

2 - Quiz

A casca de café é uma alternativa viável para auxiliar à adubação do café. Qual (is) são as suas vantagens ?

60 seg.

- É um adubo orgânico e de alto custo. ✗
- Desenvolvimento dos frutos de forma desarticulada. ✗
- Inviabilidade econômica. ✗
- Viabiliza o retorno ao solo de grande parte dos nutrientes. ✓

Fonte: Autoria própria (plataforma *Kahoot*)

Tabela 6: Questões e NA (número de alunos que acertaram a questão/número total de alunos respondentes)

Questão	NA/12
1	03
2	10

Fonte: Autoria própria

Em seguida, evidenciou-se os fenômenos físicos associado na aula ministrada. O cultivo, colheita, beneficiamento, torrefação, moagem e por fim o preparo da bebida envolvem diversos tipos de energia discutidas pela física, destacou-se também o cálculo do tempo gasto em cada etapa do café. Leite e Neto (2023) destacam que, ao contrário do espaço, que pode ser percebido como algo estático, o tempo está intrinsecamente ligado à noção de fluxo e mudança. Eles ressaltam que o tempo é uma dimensão em constante evolução e movimento.

Dessa forma, pontuou-se que as etapas do café e energia podem ser associadas com o conceito de fluxo e movimento propostos pela física.

Na etapa de colheita dos frutos do café ocorre a aplicabilidade dos princípios físicos intercalados ao movimento e a energia consumida. Os cafeicultores utilizam técnicas apropriadas para retirar os frutos maduros dos galhos, aplicando força para separá-los. Com intuito de aprimorar a velocidade e a eficiência no processo de colheita, podemos correlacionar os conceitos de cinemática nessa etapa. Antunes, Galhardi e Hernaski (2018) destacam que os deslocamentos dos objetos no espaço ocorrem à medida que o tempo passa e que estes são explicados pela mecânica, um campo pertencente à física.

Após a colheita ocorre o processo de descascamento do café através de forças mecânicas.

Pode-se evidenciar também o processo irreversível durante o resfriamento da bebida café, uma vez que, a perda de calor para o ambiente faz com que a temperatura do café decaia, até igualar-se a temperatura do ambiente, acarretando o equilíbrio térmico e essa etapa não pode ser completamente invertida sem a contribuição de energia externa.

Na etapa de secagem ocorre o processo de evaporação da água contida nos grãos, um método para o controle da umidade e temperatura, com objetivo de minimizar danos aos grãos e assegurar uma secagem eficiente.

Diante disso, dois alunos se manifestaram, o aluno “A12” perguntou: *Professor, podemos usar também as leis de Newton contextualizadas com as etapas de produção e energia do café?* E outro aluno “A15” questiona, *aquela fórmula de rendimento de uma máquina térmica também pode ser contextualizada com a temática do café?*

Dando continuidade à aula foi apresentada a tabela 7 a seguir:

Tabela 7: Diferenças entre a agricultura convencional e orgânica

COMPARATIVO ENTRE AS DUAS FORMAS DE PRODUÇÃO DE CAFÉ ORGÂNICO

	Agricultura Convencional	Agricultura Orgânica
Objetivos Gerais	Atender, de maneira geral, a interesses econômicos de curto prazo	Atender a interesses econômicos, mas, sobretudo, a interesses ecológicos e sociais autossustentados
Estrutura do Sistema	Monocultura	Sistema diversificado
Maneira de Encarar o Solo	Como um substrato físico, um suporte da planta	Como um ser vivo (meio eminentemente biológico)
Recursos Genéticos	Redução da variabilidade; Susceptibilidade ao meio; Espécies transgênicas	Adaptação ambiental; Resistência ao meio
Adubação	Fertilizantes altamente solúveis; Adubação desequilibrante	Reciclagem; Rochas moídas; Matéria orgânica; Nutrição equilibrada e adequada
Como Lidar com Pragas e Doenças	Agrotóxicos	Diversificação e consorciação; Controles alternativos
Entradas do Sistema	Alto capital e energia; Pouco trabalho	Pouco capital e energia; Muito trabalho
Saídas do Sistema e Consequências	Alimentos desbalanceados e contaminados; Baixa valorização do produto; Agressão ambiental	Alimentos de alto valor biológico; Equilíbrio ecológico; Alta valorização do produto; Sustentabilidade do sistema


cpt.com.br
 (31) 3899-7000

Fonte: <https://www.cpt.com.br/artigos/cafe-organico-agricultura-convencional-x-agricultura-organica>

O objetivo da apresentação da tabela 7 foi destacar as principais diferenças entre a agricultura convencional e orgânica, com o intuito de oferecer insights significativos aos estudantes, especialmente àqueles que atuam no setor agrícola.

Após a leitura da tabela o aluno “A16” pontuou *que se queremos qualidade de vida, devemos implantar o máximo possível a utilização da agricultura orgânica na produção de vários alimentos, como o morango, tomate etc.*

Para finalizar a segunda aula foram aplicadas cinco questões via *kahoot* sobre as informações discutidas.

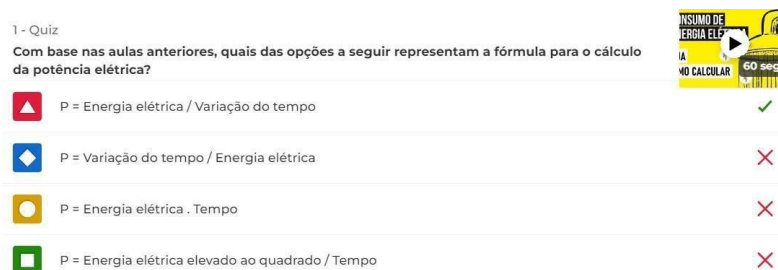
Quadro 9: questões finais da aula 3

1)	Com base nas aulas anteriores, quais das opções a seguir representam a fórmula para o cálculo da potência elétrica?
a)	$P = \text{Energia elétrica} / \text{Variação do tempo}.$
b)	$P = \text{Variação do tempo} / \text{Energia elétrica}.$
c)	$P = \text{Energia elétrica} \cdot \text{Tempo}.$
d)	$P = \text{Energia elétrica elevada ao quadrado} / \text{Tempo}.$
2)	Os combustíveis fósseis são fontes de energia renováveis?
a)	Verdadeiro
b)	Falso.
3)	Na etapa de torrefação do café, qual é o tipo de energia mais utilizada? Por quê?
a)	Energia solar, por ser uma energia renovável.
b)	Energia nuclear, por ser uma energia econômica.
c)	Energia elétrica, pois oferece maior estabilidade na temperatura.
d)	Energia eólica, por ser uma energia renovável.
4)	Quais são as diferenças significativas no consumo de energia entre a produção de café orgânico e convencional?
a)	Instalações de equipamentos para uma colheita seletiva.
b)	Pouco trabalho e muito trabalho.
c)	O sabor e a qualidade são iguais.
d)	Descontrole de pragas e doenças.
5)	As cascas de café podem ser aplicadas como fontes de energia, como por exemplo a biomassa. Contribuindo para processo de:
a)	Combustão e energia não renováveis.
b)	Combustão e energia renovável.
c)	Energia renovável e sustentável.
d)	Processo extremamente ofensivo ao solo.

Fonte: Autoria própria

A figura 34 apresenta a questão 1 conforme apresentada na plataforma Kahoot.

Figura 34 - questão final 1 - aula 3



Fonte: Autoria própria (plataforma Kahoot)

Para as duas primeiras questões foram disponibilizados 60 segundos, para as demais, 90 segundos.

O rendimento dos alunos está disponibilizado na tabela 8.

Tabela 8: Questões e NA (número de alunos que acertaram a questão/número total de alunos respondentes)

Questão	NA/11
1	05
2	02
3	08
4	03
5	04

Fonte: autoria própria

Durante as discussões finais, o aluno “A12” *comentou que foi a primeira vez que estudou física envolvendo as etapas de produção do café e energia e que não esquecerá esse momento nem tão cedo*. Em seguida, o estudante “A13” *acrescentou que não existe matéria chata quando se implanta novas metodologias de ensino, minimizando a rotina do dia a dia da escola*.

Através da execução das três aulas, pode-se deduzir de forma evidente que o ensino de física não deve ser o mesmo de vinte anos atrás, pois os alunos vivem em mundo completamente diferente. Novas estratégias didáticas devem ser utilizadas para romper o paradigma contra a não aceitação da física para a maioria dos alunos, em especial do ensino médio.

Portanto, a aprendizagem de forma significativa fortalece o ensino, uma vez que a aplicabilidade no mundo real dos conceitos e conexões com os conhecimentos prévios dos alunos beneficia para que os conteúdos sejam relevantes e significantes (Pelizzari et al., 2002).

Na figura 35 pode-se observar a foto dos alunos respondendo às questões em sala de aula.

Figura 35: Alunos respondendo às questões via *kahoot*



Fonte: Autoria própria.

11.4 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

O intuito das entrevistas foi de estimular o protagonismo dos alunos, seja na elaboração das perguntas, na abordagem dos entrevistados e na postura enquanto entrevistador além de buscar valorizar os saberes dos cafeicultores e dimensionar a importância da cafeicultura no município.

Diversas questões foram levantadas na realização das entrevistas envolvendo área de plantio, os tipos de maquinários utilizados, o tempo para secagem dos grãos através de secadores e terreiros e dentre outros.

Os estudantes realizaram 11 entrevistas, com 11 cafeicultores diferentes, sendo a maior parte dos entrevistados, familiares dos discentes.

As entrevistas foram realizadas nas residências de cada entrevistado no contraturno das aulas, com duração média de vinte minutos por entrevistado. Os estudantes formularam previamente as perguntas e anotaram as respostas dos entrevistados no decorrer do processo.

Uma entrevista envolve a interação entre os indivíduos e grupos sociais, gerando conhecimento a partir dessa interação é o que afirmam Sousa e Santos (2020). Em vista disso, esse método proporciona a construção de novas abordagens e ideias sobre determinado fenômeno, no caso a produção do café.

As entrevistas abordaram os seguintes tópicos:

- ✓ Plantio do cafezal.
- ✓ Uso de fertilizantes
- ✓ Maquinários utilizados na colheita.

- ✓ Secagem do café
- ✓ Torrefação
- ✓ História e importância do café na vida do entrevistado(a).

A partir destes tópicos os alunos elaboraram várias questões, conforme apresentado no quadro 10 a seguir:

Quadro 10: Perguntas realizadas pelos alunos e suas respectivas frequências

Perguntas	Frequência
Qual é a área de plantio?	11
Quantos quilogramas de fertilizantes são usados?	10
Tem maquinário? Qual? Funciona com combustível ou energia elétrica?	10
Como é feita a secagem de café?	10
Como é feito o controle de temperatura?	9
Quantas sacas de café são produzidas em média por	9
A terra é irrigada? Se sim, a água é proveniente de poço ou rio?	8
Que tipo de mão de obra é utilizada?	8
A torrefação é feita por você? Ou por outra pessoa?	8
Qual é a massa de uma saca de café?	8
Quantas adubações se faz em um ano?	8
Qual é a melhor forma de colher o café? A mão, a máquina ou a peneira?	3
Em média quantos pés de café dá para plantar em um hectare de terra?	3
Quanto tempo demora a secagem de café em um secador? E no terreiro?	3
Com quantos anos a lavoura começa a produzir? E com quantos anos ela para de produzir?	3
Qual é o espaçamento correto para plantar as mudas de café?	3
Com quantos anos é necessário fazer a poda da lavoura?	3
Quais as marcas do produto que você utiliza?	3
Qual foi a média de colheita em 5 anos?	3
Quais são os processos feitos na lavoura anualmente?	2
Qual é a massa de um berg?	1
Qual é o seu maquinário mais essencial?	1
Se pudesse dar um conselho para si mesmo quando estava começando, qual você daria?	1
Qual é a variedade de café que você trabalha?	1
Como é feita a análise de terra na área cultivada?	1
Como é feito o transporte das sacas de café até o local de venda?	1
Qual é a época da colheita?	1
O que se faz após a colheita?	1
Qual é o período de adubação?	1
Qual é a média de sacas de adubo por alqueire?	1
Qual é a distância que você acha mais correta para plantar o café?	1
Qual é o principal processo feito na lavoura durante o ano para que a produção seja boa e dê um bom fruto?	1
Quantas vezes a lavoura é limpa em um ano? E quais os tipos de limpezas?	1
O valor gasto em energia elétrica durante a colheita.	1
O valor gasto em mão de obra.	1
Quanto tempo dura a colheita de café?	
Em média quantos pés de café tem sua lavoura?	1
A época de plantio influencia no desenvolvimento das mudas e na produtividade da primeira safra?	1
Quais os cuidados que devem ser adotados no armazenamento e no beneficiamento do	1

café?	
Quanto tempo demora para secar o café no secador? E no terreiro	1
Quanto tempo demora para colher todo o café?	1
Você só utiliza a energia elétrica para a secagem do café ou também a solar?	1
Você paga companheiros ou é a família que ajuda na colheita?	1
Qual é a secagem mais eficiente?	1
Você utiliza muito a palha de café nas lavouras?	1
Quanto tempo trabalha com café?	1
O café é uma boa opção para quem pensa em ganhar dinheiro?	1
Como você sabe se a lavoura está precisando de calcário?	1

Fonte: Autoria própria

Palavras de cunho científico, relativas aos tópicos estudados emergiram, tais como área, hectare, energia elétrica, massa, quilogramas e controle de temperatura. A palavra potência não foi detectada, assim como trabalho na concepção científica.

Uma certa preocupação ambiental pode ser observada nas questões: *Você utiliza muito a palha de café nas lavouras? A terra é irrigada? Se sim, a água é proveniente de poço ou rio?*

No quadro 11 a seguir, utilizando como categorias os tópicos da entrevista estão apresentadas algumas das perguntas relacionadas:

Quadro 11: Perguntas relacionadas pelos estudantes

Categorias	Perguntas relacionadas
Plantio do cafezal.	Em média quantos pés de café dá para plantar em um hectare de terra?
Uso de fertilizantes	Quantos quilogramas de fertilizantes são usados?
Maquinários utilizados na colheita.	Tem maquinário? Qual? Funciona com combustível ou energia elétrica?
Secagem do café	Qual é a secagem mais eficiente?
Torrefação	A torrefação é feita por você? Ou por outra pessoa?
História e importância do café na vida do entrevistado(a).	Se pudesse dar um conselho para si mesmo quando estava começando, qual você daria?

Fonte: Autoria própria

Os relatos dos entrevistados evidenciaram que o café desempenha um papel relevante em suas vidas, visto que, são anos e anos de dedicação a esse setor. A relevância do café, é notável na cidade de Caiana MG, uma vez que, é o setor econômico mais importante do município.

Os estudantes foram criativos na elaboração das perguntas e dinâmicos durante a execução das entrevistas. Notou-se bastante interesse e participação da turma nessa referida atividade.

Evidenciou-se nas entrevistas que o setor cafeeiro é um dos aspectos responsáveis pelas interações sociais e que vai muito além de uma bebida diária, entrelaça a economia global, a cultura e a história de vida de muitas pessoas.

Um dos cafeicultores entrevistados deixou um recado para a turma: *“trabalhe com Fé para que um dia você consiga conquistar as coisas”*.

11.5 ANÁLISE DOS RELATÓRIOS

O objetivo dos relatórios foi de explorar as experiências, percepções e opiniões dos estudantes em relação a SD e diagnosticar o aprendizado dos alunos. Na análise, buscou-se evidenciar frases, palavras comuns e possíveis avanços na aprendizagem dos discentes em relação aos conceitos de física discutidos na SD.

Uma aula (50 minutos) foi disponibilizada para a realização dessa atividade. Doze relatórios individuais foram elaborados pelos discentes presentes na aula do referido dia.

Analisando os relatórios produzidos, diante dos relatos dos alunos, percebe-se que a turma aprovou a metodologia utilizada nas aulas ministradas, fomentaram o uso da plataforma *kahoot*, juntamente com os slides e principalmente a contextualização no ensino de física, que tornaram as aulas mais dinâmicas, atrativas e significativas.

Os pontos positivos em relação aos relatórios foram que em todos os 12 relatórios os discentes pontuaram que gostaram da dinâmica a quais as aulas foram conduzidas. Ressaltaram que a temática café por ser algo pertinente para a maioria da turma, contribuiu e facilitou para o interesse na aprendizagem dos conceitos físicos como trabalho, energia e potência. Em sua maioria, evidenciaram que conseguiram assimilar os conceitos de física tratados na SD.

A seguir foram recortados alguns trechos escritos pelos alunos:

O aluno “A13” disse: *Eu gostei muito das aulas, pois foi a primeira vez que eu participo de uma aula em que o professor apresentou um tema do meu dia a dia.*

O discente “A14” pontou: *As aulas foram muito produtivas, aprendi sobre a produção do café, colheita com maquinários, a produção manual e mecânica. Gostei muito da plataforma kahoot.*

O estudante “A15” destacou: *Na minha opinião a melhor parte foi aprender um pouco mais sobre as coisas que ainda não tinha conhecimento, principalmente na área da física, as questões que respondemos no kahoot foi muito interessante, pois estudar com a tecnologia é muito mais legal.*

O aluno “A10” frisou: *As aulas com slides e com o kahoot foram legais, pois trouxe muita dinâmica e diálogo entre a turma.*

O discente “A8” relatou: *Essas aulas são essenciais para dar uma descontraída na matéria do dia a dia, tendo um clima mais leve com a turma. Apoio esse tipo de aula sempre que for possível. Nada para reclamar dessas aulas em geral.*

E um relatório bem impactante foi a do discente “A9”: *As aulas relacionadas ao tema “Física no café” foram feitas na minha opinião de forma extremamente interessante, pois mostrou como uma matéria que muitos acham sem nexo com a realidade, a física se relaciona com o dia a dia de muitos. A tecnologia no ensino a qual eu acho extremamente interessante, principalmente o uso do kahoot, que além de ser uma ferramenta divertida, ainda nos ensina. Além disso, é uma forma de usar a tecnologia e com isso aprendi diversos assuntos. Exemplos: os cálculos para saber quantos funcionários contratar.*

Tabela 9: Palavras mais frequentes nos relatórios

<i>Kahoot</i>	9
<i>Legal</i>	6
<i>Gostei</i>	8
<i>Café</i>	15
<i>Interessante</i>	5

Fonte: Autoria Própria

Nos relatórios os alunos destacaram as entrevistas realizadas com os cafeicultores, conforme se segue: O aluno “A14” pontuou: *Para mim mesmo, por mais que eu já sabia o básico sobre o café, consegui aprender bastante sobre a cultura do café ainda mais por conta das entrevistas que fiz, aprendi sobre o plantio do café, sobre as etapas feitas anualmente nas lavouras, até sobre os maquinários, derriçadeira e vendas do café.*

O estudante “A11” disse: *A parte da entrevista foi a melhor, pois conversei bastante com meu avô sobre o café. É bem legal tratar sobre esses assuntos com ele e outras pessoas de histórico para se aprofundar no assunto.*

De acordo com BNCC do ensino médio é extremamente viável o uso da interdisciplinaridade no ensino, no caso em questão, no ensino de física, seja através da contextualização referente ao setor cafeeiro ou outras circunstâncias presentes no cotidiano dos alunos, de modo que essa abordagem facilite a compreensão dos conteúdos apresentados pelos docentes.

O discente “A12” relatou: *A entrevista foi muito bacana porque além de aprender com os colegas, também aprendemos com pessoas mais experientes que já atuam nessa área há muito tempo.*

O discente “A9” pontou: *A entrevista foi muito interessante, pois o professor destacou um tema do nosso dia a dia, pois nos ajuda a aprimorar cada vez mais os nossos conhecimentos.*

Em relação aos pontos negativos, percebeu-se que alguns alunos não compreenderam de maneira clara os conceitos físicos percorridos durante as três aulas da SD, visto que alguns deles ficaram dispersos em certos momentos da aula, pois argumentaram que não seria necessário o saber científico para a execução de algumas atividades cafeeiras. Na terceira e última da SD dois alunos pontuaram o seguinte:

O aluno “A8” disse: *Professor, na minha vida não pretendo usar esses conceitos físicos.*

O discente “A9” relatou: *Esses conceitos físicos não ficaram totalmente claros em minha mente.*

A SD enfatizou que o ensino de física direcionado para a temática do café, destacando os tipos de energia e a potência dos equipamentos favoreceu o entendimento pela maioria dos alunos dos conceitos físicos sobre trabalho, energia e potência.

11.6 ANÁLISE DA RESOLUÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA

Inicialmente uma situação problema foi apresentada, discutida e resolvida pelo professor, posteriormente uma nova situação problema foi apresentada e a resolução foi feita conjuntamente com o professor, visto que os alunos presentes no respectivo dia (oito alunos) tiveram dificuldades na interpretação.

No quadro 12 a seguir está apresentado um recorte da situação problema apresentada:

Quadro 12: Situação problema

1) Você foi contratado como engenheiro agrônomo e precisa avaliar quantos dias e quantos colaboradores, trabalhando 06 horas por dia, serão necessários para fazer a colheita de café em uma área de 4 hectares (40.000 metros quadrados), utilizando derriçadeiras. Suponha que 15 pés de café forneçam 60 litros de café e que um trabalhador com derriçadeira colhe 1600 litros de café por dia. Dados: Potência da derriçadeira: 1, 18 kW 6000 pés de café por hectare Considerando uma área maior, com 10 trabalhadores e 10 derriçadeiras, quanto de energia será
--

Fonte: autoria própria

Se 15 pés de café fornecem 60 litros, e um trabalhador colhe 1600 litros, significa que colhe 400 pés de café por dia.

A área é de 4 hectares e cada hectare tem 6.000 pés de café, resultando em um total de 24.000 pés de café. Assim serão necessários 60 trabalhadores para fazer a colheita em um dia. Se o engenheiro tiver dificuldade em recrutar este número de trabalhadores, poderá optar em fazer a colheita em 06 dias, com 10 trabalhadores ao dia, ou alguma outra opção.

A seguir está o recorte da resposta de um aluno (figura 36) para a segunda parte da questão, uma simples aplicação da fórmula $E_{elétrica} = P \cdot \Delta t$.

Figura 36: Recorte da resposta de um aluno

3) 60 dias $\Delta E = P \cdot \Delta t$
 10 trabalhadores $\Delta E = P \cdot \Delta t$
 10 dias
 $G = 21.600$ $60 = 1.296.000$
 $1,18 \text{ kW} = 1180 \text{ W}$ $1180 \cdot 1.296.000 = 1.529.280.000$
 $\Delta E = 1,5 \cdot 10^9$

Fonte: autoria própria

O aluno consegue efetuar o cálculo, consegue utilizar a notação na potência de dez, mas não trabalha com as unidades.

Esses resultados apontam para uma carência ainda de amadurecimento quanto a notação científica e o entendimento da grandeza trabalhada.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi destacar que o ensino de física através de situações pertinentes ao cotidiano dos estudantes pode torná-lo mais atrativo. Durante a aplicação da SD percebeu-se que os alunos participaram e gostaram da metodologia de ensino adotada.

As entrevistas forneceram *insights* notáveis sobre a temática do café, destacando sua importância socioeconômica na vida dos entrevistados. Essas visões contribuíram para o entendimento do papel do café na sociedade.

Já os relatórios retrataram a importância da contextualização no ensino de física, o uso da plataforma *kahoot*, slides atrativos e principalmente os estudantes pontuaram que os demais professores deveriam utilizar essa metodologia de ensino nas outras disciplinas.

Em relação aos *quizzes* aplicados através da plataforma *kahoot*, evidenciou-se que a maioria dos estudantes possui a capacidade de resolver as questões apresentadas e de

interpretar gráficos sobre a temática. Habilidades observadas também na resolução da situação problema.

O principal objetivo das aulas foi evidenciar que o ensino de física através da contextualização, com o uso de ferramentas tecnológicas e a mediação do professor foi essencial para um resultado positivo de aprendizagem.

Constatou-se que a maioria dos alunos conseguiu entender a importância dos conceitos de trabalho, energia e potência presentes nas aulas ministradas. Alguns deles disseram que todas as vezes que olharem para uma derriçadeira irão lembrar dos cálculos realizados durante a SD e suas utilidades no cotidiano.

Ressalta-se, entretanto, que para uma completa avaliação da aprendizagem significativa dos conceitos de física trabalhados, na turma pesquisada, seriam necessários um maior número de aulas e uma maior diversidade de atividades e de métodos avaliativos. As atividades realizadas impulsionaram a participação dos alunos nas aulas e o protagonismo dos mesmos, com destaque para a entrevista neste quesito.

As sugestões para a melhoria da aprendizagem no processo educacional podem-se realizar através de metodologias ativas que envolvam os alunos, como as que foram adotadas neste trabalho. O uso do *kahoot* como um instrumento auxiliador, levou um engajamento da turma pelo interesse na participação das aulas. É importante ressaltar que os alunos devem se sentir à vontade para realizarem *feedbacks*, pois o retorno dos discentes é fundamental para o professor perceber se os mesmos estão realmente aprendendo os conteúdos.

Uma aula experimental sobre os conceitos de física também ofereceria uma contribuição significativa para aprendizagem dos estudantes, mas busquei enfatizar o uso dos aparelhos celulares nas aulas, uma vez que os estudantes estão em constante uso dessa ferramenta, pensei por que não utilizar esse recurso a favor do ensino de física.

Pretende-se com este trabalho oferecer novas metodologias de ensino para beneficiar os processos de ensino e aprendizagem de física, pesquisando sempre novas ferramentas didáticas com o intuito de estimular a participação ativa dos alunos, instigando-os continuamente para obter novas respostas e gerar sempre novas perguntas para tornar o ensino potencialmente significativo para os estudantes.

13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. V. CANTUÁRIA, L. L. S. GOULART, J. C. Os avanços tecnológicos no século XXI: desafios para os Professores na sala de aula. **Revista de Estudos em Educação**, vol. 7, n. 2, p. 296 - 322, ago. 2021. Disponível em: <<https://www.revista.ueg.br/index.php/reeduc/article/view/11738>>. Acesso em: 11 mar. 2023.

ALMEIDA, H. A.; DINIZ, R. E. S. A Tomada de Consciência sobre o uso de Analogias Espontâneas: Contribuições de uma Formação Continuada Desenvolvida com Professoras de Ciências. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 26, p. e20067, 2020.

OLIVEIRA, T. M. A.; MOZZER, N. B. Além das palavras: Um olhar para a multimodalidade no ensino de ciências. **Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 44 – 58, 2023. DOI: 10.20873/riecim.v2i1.12392. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/RIEcim/article/view/12392>. Acesso em: 25 out. 2023.

ANTUNES, C. A. GALHARDI, V. B.; HERNASKI, C. A. As leis de Newton e a estrutura Espaço-temporal da Mecânica Clássica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 3, p. e3311, 2018.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176–194, jun. 2003.

AUGUSTO, C. A. et al. Pesquisa Qualitativa: rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Sober (2007-2011). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 4, p. 745–764, out. 2013.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educativa: un punto de vista cognoscitivo**. 2. ed. México: Editorial Trilhas, 1976, 623 p.

AZEVEDO, J. Usina Hidrelétrica: **O que é e Como Funciona**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/usina-hidreletrica/>. Acessado em 11/07/2023.

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C.. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 97–110, set. 2018.

BARRETO, A. O.; SOUSA, K. H. F.; MELO, L. B. Uso da Ferramenta Kahoot nas Disciplinas do Ensino Médio Técnico. **Revista Educação Tecnológica**, Maceió-Al, v. 8, n. 2, p. 123-135, Jul-Dez 2020.

BELANÇON, M. P. O ensino de física contextualizado ao século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 4, p. e4001, 2017.

BRANDÃO, P. A. F. CAVALCANTE, I. F. Reflexões acerca do uso das novas tecnologias no processo de formação docente para a educação profissional. **Educação & Tecnologia**, 26, e21770, 2021. <<https://doi.org/10.20396/etd.v26i0.8655226>> Acesso em: 20 abr. 2023.

CAVAIGNAC, S. GOUVEIA, L. B.; REIS, P. Uso do kahoot e de estratégia de gamificação no ensino superior: relato de experiência da aplicação do Peer Instruction como metodologia de ensino. **Revista de Tecnologia e Sociedade**, Salvador, v.13, n.3, p.224-238, dez. 2019. Disponível em: <<https://brapci.inf.br/index.php/res/download/136263>> . Acessado em: 13 abr. 2023.

Corrente alternada x Corrente contínua. Disponível em: <<https://cswsolucoes.com.br/corrente-alternada-x-corrente-continua/>>. Acessado em 02/10/2023.

DINIZ, S. B. VITOR, R. C. S.; PEREIRA, A. L. A.; PEREIRA, C. C. B. P.; SILVA, C. R. O uso do Kahoot como ferramenta avaliativa. **Revista Interdisciplinar Encontro das Ciências**, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 793-782, dez. 2019.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. **The Feynman Lectures on Physics**. New York: Addison–Wesley ,1977, p. 4-1.

FERREIRA JÚNIOR, L. DE G. et al. **Recomendação para colheita mecânica do café baseado no comportamento de vibração das hastes derriçadoras**. Ciência Rural, v. 46, n. 2, p. 273–278, fev. 2016.

FRASSON, F.; LABURÚ, C. E.; ZOMPERO, A. de F. Aprendizagem Significativa Conceitual, Procedimental e Atitudinal: Uma releitura da teoria Ausubeliana. **Revista Contexto & Educação**, [S. l.], v. 34, n. 108, p. 303–318, 2019. DOI: 10.21527/2179-1309.2019.108.303-318. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/8840>

FOWLES, G. R. **Analytical Mechanics**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1977, p. 48.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. L. **Fundamentos de Física**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

HECKLER, V. SARAIVA, M. F. O.; OLIVEIRA FILHO, K. S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 267–273, 2007.

LABURÚ, C. E. BARROS, M. A.; SILVA, O. H. M. da. Multimodos e múltiplas representações, aprendizagem significativa e subjetividade: três referências conciliáveis da

educação científica. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 17, n. 2, p. 469 - 487, maio/ago. 2011. DOI: 10.1590/S1516-73132011000200014.

LABURÚ, C. E.; ZOMPERO, A. de F.; BARROS, . A. Vygotsky e múltiplas representações: leituras convergentes para o ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 7 – 24, 2013. DOI: 10.5007/2175-7941.2013v30n1p7. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2013v30n1p7>.

LAUERMAN, V., SANTOS, P.; BARBOSA, D. Multimodalidade e jogos digitais como recursos motivadores para aprendizagem de língua inglesa no ensino médio. **Praxis & Saber**, v.13, n. 34, e13105, 2022.

LAVEZZO, C. A. L. Fontes de Energia. **Gestão em Foco**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 100-110, 2016. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/012_fontes_energia.pdf. Acesso em: 14/02/2023.

LEAL, T. C. S. OLIVEIRA, A. A. Utilização de plataformas interativas e novas tecnologias no ensino de física das radiações para cursos da área de saúde. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 41, n. 4, e20180354, dez. 2019.

LEITE, V. B. ANDRADE-NETO, A. V. Conceitos de espaço, tempo e movimento na Mecânica Clássica e na Teoria da Relatividade. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 45, p. e20220321, 2023.

MARQUES, H. R. CAMPOS A. C.; ANDRADE D. M.; ZAMBALDE D. M. Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. Avaliação: **Revista da Avaliação da Educação Superior** (Campinas), v. 26, n. 3, p. 718–741, set. 2021.

MARTINS, M. R.; NEVES, M. C. D.; GARDELLI, D. Conceitos de Força Manifestos nas Falas de Professores de Física. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 27, p. e21023, 2021.

MASETTO, T. M. Inovação na aula universitária: espaço de pesquisa, construção de conhecimento interdisciplinar, espaço de aprendizagem e tecnologias de comunicação. **Perspectiva**. v. 29, n. 2, p.597-620, 2011.

MESQUITA, C. M. et al. **Manual do Café Implantação de Cafezais**. Abril de 2016. Disponível em: <https://www.emater.mg.gov.br/download.do?id=17574>. Acessado em: 16/09/2023.

MESQUITA, C. M. et al. **Manual do Café Colheita e Preparo**. Abril de 2016. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/livro_colheita_preparo.pdf. Acessado em: 16/09/2023.

MONTEIRO, E. LIBÓRIO, R.; TEIXEIRA, Y. B. S.; NASCIMENTO, M. Ensino por Investigação em aulas de Química: Construindo a argumentação através da problemática “Por

que as bananas escurecem?”. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 1, p. 506-524, 16 mar. 2022.

MORAN, J. M. As múltiplas formas de aprender. **Revista: Atividades & Experiências**, p. 11 - 13, julho 2005. Disponível em: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/2506.pdf> Acessado em: 03/10/2023.

MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 12 ed. São Paulo: Papirus, 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 1.ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1999.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2.ed. ampl. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária (EPU), 2011.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da Física na Educação Contemporânea. **Revista do Professor de Física**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 1–13, 2017. DOI: 10.26512/rpf.v1i1.7074. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 18 set. 2023.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, v. 43, n. 1, e20200451, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>>.DOI:10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451. Acesso em 03/05/2023.

MOSAIC, Redação. **Adubação Adequada do Café para Reduzir a Bionalidade**. 25 de novembro de 2021. Disponível em: <https://nutricaoadesafra.com.br/adubacao-adequada-do-cafe-para-reduzir-bionalidade>. Acesso em: 11/07/2023.

NAGAY, J. H. C. Café no Brasil: dois séculos de história. **Formação Econômica**, v. 3, p. 17 - 23, 1999. Disponível em: <<https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/882/formacao3-2.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

OLIVEIRA, A. **Formas de Gerar Energia Elétrica no Meio Rural**. Disponível em: <https://www.producaoediesel.com.br/electricidade-na-fazenda/formas-de-gerar-energia-eletrica-no-meio-rural>. Acesso em: 01/03/2023.

PALADINO, G. Discretamente, governo federal mira na expansão da produção de energia nuclear no Brasil. **Jornal da UNESP**. 22/01/2022. Disponível em: <https://jornal.unesp.br/2022/01/20/discretamente-governo-federal-mira-na-expansao-da-producao-de-energia-nuclear-no-brasil/>. Acesso em: 20/05/2024.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, 2014. Curitiba: SEED/PR, 2016. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unicentro_port_pdp_mirian_izabel_tullio.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2023.

PASQUALI, R. B.; OLIVEIRA, T. L.; ASSIS, C. F. C.; ASSIS, P. S. **Utilização da casca de café como fonte de energia renovável na aciaria elétrica**, p. 614-625. In: 44º Seminário de

Aciaria, São Paulo, 2013.
ISSN: 2594-5300 , DOI 10.5151/2594-5300-22832.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Rev. PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>>. Acesso em 03/05/2023.

PEREIRA, R. N.; BEZERRA, J. S.; FIGUEIREDO, G. A. Novas Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Física: Aprendendo a Aprender com a prática no estágio supervisionado. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, v. 1, Ed. Especial, 352 – 359, set/dez. de 2016.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D. **Física**, 4ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1983.

RICARDO, E. C.; FREIRE, J. C. A. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 251–266, 2007.

SÁ, R. G. B.; JÓFILI, Z. M. S.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; LOPES, F. M. B.; et al. Conceitos abstratos: um estudo no ensino da biologia. **Revista da SBEnBio**, Número 03, outubro de 2010. Disponível em: https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n3/A057. Acessado em: 01/10/2023.

SAMPAIO, J. R.; CALÇADA, N. **Física**. 3. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2009.

SANTOS, L. R.; ANDRADE, E. L. M.; FERNANDES, J. C. C.; LIMA, E. F. **As contribuições da teoria da aprendizagem de Lev Vygotsky para o desenvolvimento da competência em informação**. v. 17, p. 1-15, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/168983>. Acesso em: 10 de jan. 2024.

SANTOS, M. A.; CHALFOUN, S. M.; PIMENTA, C. J. Influência do processamento por via úmida e tipos de secagem sobre a composição, físico química e química do café (*Coffea arabica* L). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 213–218, jan. 2009.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Educação**. v.1, n. especial, p. 1-12, 2008.

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Café: Colheita e Pós-Colheita**. Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/191-CAF%C3%89.pdf> Acessado em: 30/03/2023.

SILVA, A. H.; GOMES, L. C. A Teoria de Aprendizagem de Bruner e o Ensino de Ciências, **Arquivos do MUDI**, v. 21, n. 03, p. 13-25, 2017.

SILVA, C. C. R.; PORTO, M. D.; MEDEIROS, W. A. A Teoria Vygotskyana e a Utilização das Novas Tecnologias no Ensino-Aprendizagem: Uma Reflexão sobre o Uso do Celular. **De Magistro de Filosofia**, Ano X, n. 21, 1º Semestre de 2017.

SILVA, K. N.; BARBOSA, M. A. B.; ALMEIDA, E. P. O.; SILVA, E. As metodologias ativas no ensino de Física: Análise de publicações referentes ao ensino fundamental e médio. In: KOCHHANN, A.; SOUZA, J. O. (Orgs.). **Reflexões sobre o Ensino e a Educação**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 170-184. ISBN: 978-65-999183-4-6 DOI: 10.58203/Licuri.83402

SOARES, R. G.; CORRÊA, S. L. P.; FOLMER, V.; COPETTI, J. A problematização como ferramenta de formação de professores sobre metodologias ativas. **Acta Scientiarum. Education**, v. 44, n. 1, p. e52168, 16 dez. 2021.

SOUSA, C. O.; SILVANO, A. M. C.; LIMA, I. P. de. Teoria da Aprendizagem Significativa na Prática Docente. **Espacios**, v. 39, n. 23, p. 27, 2018. ISSN 0798-1015.

SYMON, K. R. **Mechanics**. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, 1960, p. 85.

TEIXEIRA, L. H. O. A abordagem tradicional de ensino e suas repercussões sob a percepção de um aluno. **Revista Educação em Foco**, Edição nº 10, Ano 2018. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/08/009_A_ABORDAGEM_TRADICIONAL_DE_ENSINO_E_SUAS_REPERCUSS%C3%95ES.pdf. Acessado em 03/10/2023.

THOMAZIELLO, R. A.. Uso da Poda no Cafeeiro: Por que, Quando e Tipos Utilizados. **Visão Agrícola**, nº 12, jan/jul 2013.

TRACAN. **Conheça as máquinas mais eficazes para garantir a qualidade na colheita de café**. Blog, Matéria em Produtos e Serviços. Disponível em: <https://tracan.com.br/blog/materia/conheca-as-maquinas-mais-eficazes-para-garantir-a-qualidade-na-colheita-de-cafe/>. Acessado em: 15/04/2023.

Utilização de secadores estáticos na cafeicultura. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/utilizacao-de-secadores-estaticos-na-cafeicultura/>. Acessado em: 13 set. 2023.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Qnesc**, v. 35, n. 2, p. 84 – 91, 2013.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física I: mecânica**. 14.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

ZALUSKI, F. C.; OLIVEIRA, T. D. Metodologias ativas: uma reflexão teórica sobre o processo de ensino e aprendizagem. In: **Congresso Internacional de Educação e Tecnologias**. Anais, 2018, São Carlos-SP. Educação e Tecnologias Inovação em Cenários de Transição. São Carlos-SP, 2018.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades Investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da Aprendizagem Significativa**. 1. ed. Curitiba-PR: Appris, 2016.

14 APÊNDICE

PRODUTO EDUCACIONAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

JOÃO BATISTA MOREIRA DE SALES

Produto Educacional

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: ENERGIA NA PRODUÇÃO DE CAFÉ

Produto Educacional apresentado à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Regina Simplício Carvalho



Produto Educacional

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: ENERGIA NA PRODUÇÃO DE CAFÉ



Plantação de Café na região de Caiana – MG

Fonte: Autoria própria

Sumário

1.	APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	97
1.1	Objetivos da sequência didática.....	98
1.2	Organização da sequência didática.....	99
2.	UNIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	99
2.1	Sugestões para a realização das aulas	99
2.2	Passo a passo para criar um quiz no kahoot	100
2.3	Reconhecendo as unidades de medidas e suas transformações correlacionadas com as etapas de produção de energia para a geração do café ...	101
2.4	Entender o funcionamento de uma usina hidrelétrica e analisar que o consumo de energia elétrica está interligado com a potência de cada dispositivo ..	112
2.5	Os tipos de energias associadas a cada etapa na produção do café	125
3.	ENTREVISTAS	137
3.1	Explorando o potencial dos alunos durante a realização das entrevistas com intuito de estimular o protagonismo estudantil e valorizar os saberes locais: Uma abordagem sobre a cafeicultura municipal	137
3.2	Objetivos da entrevista	137
3.3	Metodologia	138
3.4	Tópicos sugeridos para a entrevista	138
3.5	Resultados esperados	138
4.	RELATÓRIO	139
4.1	Desenvolvendo a capacidade de análise nos estudantes em relação as atividades desenvolvidas na SD.	139
4.2	Objetivos do relatório	140
4.3	Metodologia	140
4.4	Resultados esperados	140

5	ANÁLISE DA RESOLUÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA	140
5.1	Objetivos.....	141
5.2	Sugestões para a análise dos dados	141
5.3	Resultados esperados	142
6	BIBLIOGRAFIA	143

1. APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Esta sequência didática (SD) foi desenvolvida com o intuito de introduzir os conceitos de Energia, Potência e Trabalho, associando-os com as etapas de produção do café, baseando-se em atividades que destacam a participação ativa do aluno e valorizam a relevância de seu conhecimento prévio. Ressalta-se que o café é fonte de renda de praticamente 90% dos alunos da escola na qual esta SD foi aplicada.

Cada unidade da SD foi estruturada para incorporar metodologias ativas, tais como o uso da plataforma *kahoot*, vídeos complementares envolvendo o ciclo cafeeiro, uso dos aparelhos celulares dos alunos, *datashow* e anotações. As atividades da SD foram propostas estimulando reflexões, discussões, ponderações e a organização do conhecimento por meio das interações entre os alunos e o professor. Nesse cenário em que o aluno deixa de ser apenas um observador passivo, o professor assume o papel de mediador, fomentando debates entre os alunos e criando um ambiente propício à aprendizagem, enquanto os recursos cumprem a função de facilitadores nesse processo educacional.

Todas as aulas tiveram duração de 50 minutos. *Datashow* e computador foram utilizados para exposição dialogada do conteúdo, a plataforma *kahoot* e os celulares dos próprios alunos foram utilizados para as atividades didáticas realizadas durante as três primeiras aulas.

As demais atividades propostas, inclui-se uma entrevista com cafeicultores, um relatório sobre as atividades realizadas e a resolução de uma situação problema. Os alunos foram previamente orientados sobre os procedimentos da entrevista, os tópicos que deveriam ser abordados e tiveram um prazo de uma semana para realizá-la.

O relatório sobre as atividades realizadas e a resolução da situação problema foram feitos presencialmente em duas aulas de 50 minutos em diferentes dias. A seguir estão apresentados os detalhamentos das aulas.

1.1 Objetivos da sequência didática

- Utilizar TDICs com intuito que os alunos sejam agentes ativos na elaboração do conhecimento.
- Introduzir os conceitos de Energia, Potência e Trabalho.
- Despertar no estudante o interesse pela aprendizagem dos conceitos da física.

1.2 Organização da sequência didática

A sequência didática foi constituída por três aulas expositivas dialogadas, uma atividade extra classe (entrevista), uma produção textual (relatório), e uma aula destinada a resolução de uma situação problema, conforme explicitado no quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Aulas e atividades da SD

Aula	Tema
1	A importância da organização dos gastos durante a produção do café.
2	Potência dos equipamentos utilizados durante a colheita do café.
3	As etapas de produção e os seus respectivos consumos de energia.
Atividade extra classe	Entrevista com cafeicultores
Produção textual	Confecção de relatório
Resolução de problema	Resolução de uma situação problema

Fonte: Autoria própria

2. UNIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

2.1 Sugestões para a realização das aulas

O professor pode iniciar a aula com uma breve introdução (2 minutos), posteriormente listar os principais tópicos que serão abordados durante a apresentação dos slides (1 minuto). Explicitar aos estudantes a importância da participação e à atenção nas aulas (2 minutos). Iniciar a apresentação dos slides, explicando cada informação presente e discutindo-as com os alunos (25 minutos). Em seguida, explicar sobre o funcionamento da plataforma *kahoot*, oferecendo instruções sobre como responderem as perguntas dos quizzes (5 minutos). Realizar as questões propostas nas referidas aulas através do *kahoot* no início e no final de cada uma das aulas e resolver outras questões com os alunos sem o uso do *kahoot* (10 minutos). Reserve um momento de conversa sobre cada aula ministrada,

ouvindo os estudantes sobre as suas opiniões e entendimentos sobre cada parte da sequência didática trabalhada (5 minutos).

2.2 Passo a passo para criar um quiz no kahoot

1º Acesse o Site do Kahoot:

Vá para *kahoot.com* e clique em "*Sign up*" para criar uma conta, ou "*Log in*" se você já tiver uma conta.



2º Crie uma Conta ou Faça Login:

Siga as instruções para criar uma conta (pode ser uma conta gratuita ou uma assinatura paga para recursos adicionais) ou faça login com suas credenciais existentes.

3º Crie um Novo Quiz:

Após fazer login, clique em "Create" no menu superior. Escolha "Kahoot" para criar um novo quiz.

4º Adicione Perguntas:

Pergunta: Clique em "Adicionar questão" para adicionar uma nova pergunta.

Tipo de Pergunta: Selecione o tipo de pergunta (múltipla escolha, verdadeiro/falso, tipo de pergunta em questionário, etc.).

Texto da Pergunta: Digite a pergunta.

Respostas: Adicione as opções de resposta e marque a(s) resposta(s) correta(s).

Temporizador: Defina o tempo que os jogadores têm para responder (geralmente entre 30 a 180 segundos).

Pontos: Escolha quantos pontos a pergunta vale (padrão é 1000 pontos, mas pode ser ajustado).

5º Adicione Recursos Visuais:

Imagens/Vídeos: Para tornar o quiz mais interessante, você pode adicionar imagens ou vídeos às perguntas.

Temas: Utilize os temas e layouts oferecidos pelo Kahoot para personalizar o visual do seu quiz.

6º Configure as Configurações do Quiz:

Título: Dê um título ao seu quiz.

Descrição: Escreva uma breve descrição.

Visibilidade: Escolha se o quiz será público ou privado.

Idioma: Selecione o idioma do quiz.

7º Salve e Publique:

Clique em “Salvar” para salvar seu quiz.

Clique em “feito” para finalizar e publicar o quiz.

2.3 Primeira aula:

Reconhecendo as unidades de medidas e suas transformações correlacionadas com as etapas de produção de energia para a geração do café

A aula 1 tem como objetivo:

- ✓ Reconhecer as unidades de medidas e suas transformações;
- ✓ Compreender os tipos de energia utilizada nos secadores e seus respectivos gastos;
- ✓ Entender as etapas de produção do café associadas com a Física;
- ✓ Identificar em situações do cotidiano cálculos envolvendo conversões de hectares em metros quadrados.

A seguir estão apresentados os slides desta aula:

1ª aula

Tema: A importância da organização dos gastos durante a produção do café

Objetivo: Reforçar que um bom planejamento é fundamental para “colher” frutos.



Duração: 1 aula (50 minutos).

Apresentação da aula e perguntas iniciais: 10 minutos (incluindo as discussões).

Análise e explicação da tabela: 20 minutos.

Perguntas finais : 20 minutos (incluindo as discussões).



Qual a importância de um bom planejamento de colheita?

A colheita do café tem um impacto significativo no custo de produção, por isso é fundamental escolher o método de colheita adequado para cada plantação, visando uma relação custo-benefício favorável ao produtor.



Colheita

É mais uma etapa importante no ciclo cafeeiro, pode ser realizada de forma manual e/ou mecânica, dependendo no que diz respeito à topografia da região.

UFV

Colheita Manual



Fonte: <https://agropos.com.br/colheita-de-cafe/>

UFV

Colheita Manual

Uma das formas de colheita mais utilizada no Brasil é a de derriça total no pano onde os trabalhadores forram o solo com um pano grosso e retiram os frutos de galho em galho.

UFV

Outra forma de colheita manual é a seletiva, onde retiram-se somente os frutos cereja, necessitando de uma maior mão de obra, este tipo de colheita é mais utilizado com intuito de se obter um café com uma qualidade elevada.



Colheita mecanizada



Fonte: <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2022/05/25/maquina-para-colher-cafe-com-bateria-portatil-e-recarregavel-e-uma-das-novidades-da-expocafe.ghtml>



Colheita mecanizada

Possui como objetivo acelerar a colheita, reduzir a mão de obra manual, grande parte dos cafeicultores que possuem terrenos onde a topografia beneficia para a implantação de maquinários estão adotando essa ferramenta. As colhedoras de café podem ser automotrizes ou tracionadas.



Tipos de secadores

Secador rotativo: é muito utilizado na cafeicultura por atender desde pequenos a grandes produtores de café.

Secador estático: é composto de fornalhas de fogo, ventilador e dentre outros apetrechos. Dessa forma, ele possui algumas vantagens em relação ao secador rotativo, pode-se citar: consumo de menos energia elétrica e redução na mão de obra.

UFV

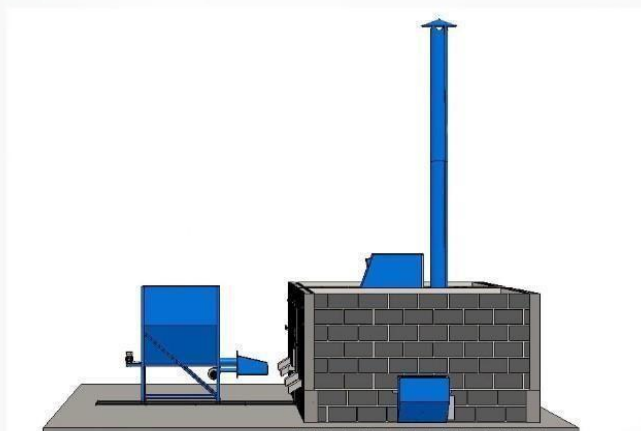
Secador rotativo



Fonte: <https://www.daniagro.com.br/secadores-rotativos-18484262>

UFV

Secador estático



Fonte: <https://www.ibimaq.com.br/secador-estatico-cafe>

UFV

Etapas importantes

Pós colheita: É pertinente que seja realizado o planejamento da quantidade de café que será colhido.

Preparo: O preparo para a secagem pode ser feito por via seca com a produção de cafés naturais.

UFV

Armazenamento



Fonte: <https://www.macrogalpoes.com.br/galpao-armazenamento-cafe>

UFV

- Questões iniciais realizadas através do kahoot.
- Discutindo as questões iniciais.

UFV

As questões iniciais constam a seguir:

1 - Quiz

Em qual (is) etapas da produção do café podemos associar à Física?



- | | | |
|---|-----------------------------------|---|
|  | Torrefação e fotossíntese. | × |
|  | Torrefação e trocas de calor. | × |
|  | Moagem, temperatura e pressão. | × |
|  | Todas as alternativas anteriores. | ✓ |

2 - Quiz

O processo de secagem dos grãos de café e a extração são importantes para:



- ☐ O rendimento do café. ✗
- ☐ Evitar o crescimento de fungos. ✗
- ☒ Evitar o crescimento de fungos e a qualidade do café. ✓
- ☐ Ambos não influenciam na qualidade do café. ✗

A aula segue com apresentação de exemplos:

Exemplo prático

Observem o enunciado a seguir:

O cafeicultor exercendo sua colheita de forma manual, busca estabelecer suas metas nas seguintes condições :

Números de pés de café: 30.000

Números de hectares : 5 hectares

1 Hectare = 10.0000 metros quadrados.

1 balaio de café rende aproximadamente 60 litros de café, colhidos a 12 pés de café.

UFV

Previsão de colheita
60 litros ÷ 12 pés = 5 litros por pé em média. 30.000 pés x 5 = 150.000 litros de café (a serem colhidos) Cerca de 312 sacas de café beneficiado (480 litros por saca)
Período de colheita
3 meses = 60 dias úteis de safra
Quantidade de café colhido por dia:
150.000 litros ÷ 60 dias = 2500 litros
Rendimento médio de colheita manual:
300 litros por homem por dia
Necessidade de mão de obra diária na colheita:
2500 litros ÷ 300 l/h/dia = 8 homens/dia
Necessidade de mão de obra no lavador e terreiro:
1 homem por dia
Necessidade de mão-de-obra total:
9 homens por dia

UFV

- **Discutir sobre os dados presentes na tabela.**
- **Questões finais a serem realizadas através do kahoot.**
- **Discussão sobre a aula ministrada.**



As questões finais são apresentadas e discutidas:

1 - Quiz

Um determinado produtor possui um terreno com área aproximada de 8 hectares. Isso equivale a quantos metros quadrados ?



	80	×
	800	×
	8000	×
	80000	✓

2 - Quiz

Qual é a forma de colheita mais utilizada no município de Caiana?



Manual



Mecanizada



3 - Quiz

Quais estratégias para diminuir os eventuais gastos e proporcionar um rendimento mais elevado durante a safra de café?



Não analisar o solo e os fertilizantes utilizados.



Adubação, irrigação e o uso de adubo orgânico.



O solo não interfere no rendimento durante a colheita.



Usar o mesmo adubo em qualquer local, preferencialmente o mais em conta.



Sugestões de questões para serem feitas aos alunos ao final da 1ª aula

1) Como as unidades de medidas são utilizadas na produção de café?

2) Quais são as principais unidades de medidas utilizadas na realização da venda de café?

3) Você poderia apresentar exemplos de como ocorrem conversões de unidades de medidas nas diferentes etapas de produção de café? Justifique.

4) Explique de forma detalhada como as unidades de medidas são empregadas para calcular a quantidade ideal de insumos, como fertilizantes, nas plantações de café?

5) De que maneira as unidades de medidas desempenham um papel crucial ao calcular a quantidade de café a ser cultivada em uma área específica?

- 6) Forneça uma explicação detalhada sobre o papel fundamental das unidades de medidas na comercialização internacional do café e na determinação do preço de cada saca de café.
-

2.4 Segunda aula

Entender o funcionamento de uma usina hidrelétrica e analisar que o consumo de energia elétrica está interligado com a potência de cada dispositivo

A aula 2 tem como objetivos:

- ✓ Desenvolver as habilidades dos alunos na resolução de problemas relacionados ao cálculo de potência elétrica, abordando diferentes cenários e situações do cotidiano;
- ✓ Entender que os conceitos físicos beneficiam em situações decorrentes do dia a dia;
- ✓ Reconhecer que a energia cinética da água é convertida em energia elétrica, destacando o papel das turbinas e geradores no processo de conversão;
- ✓ Capacitar os alunos a identificar e compreender os principais componentes de uma usina hidrelétrica, como a barragem, sistemas de alimentação de água, casa de força, canal de fuga e vertedouro.
- ✓ Compreender e analisar o cálculo de energia elétrica nas residências e comércios;
- ✓ Reconhecer as praticidades da derriçadeira e o funcionamento de seus componentes.

Os slides desta aula estão apresentados a seguir:

2ª aula

Tema: Potência dos equipamentos utilizados durante a colheita do café.

Objetivo: Entender que cada aparelho possui uma potência elétrica e estimar o seu consumo em relação a cada etapa específica na produção.



Duração: 1 aula (50 minutos).

Perguntas iniciais: 10 minutos (incluindo as discussões)

Demonstração do exemplo e a tabela: 30 minutos.

Perguntas finais : 10 minutos (incluindo as discussões).



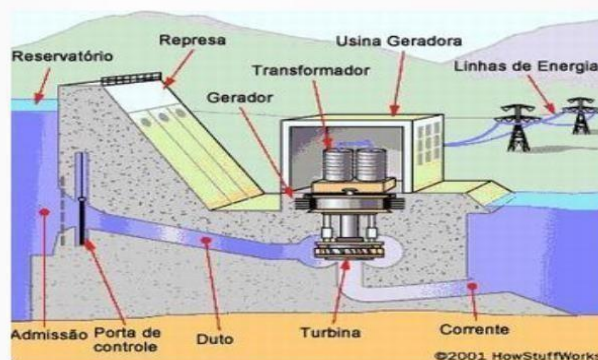
Pode ser pronunciada como hidrelétrica ou hidroelétrica, refere-se a uma grande edificação que utiliza da circulação dos rios para a geração de energia elétrica. Através da força das águas é produzido a energia elétrica, todavia sua instalação além de ser complexa, provoca danos ambientais.

UFV

Do ponto de vista **físico**, ocorre uma transformação de **energia mecânica** procedente do movimento da **água em energia elétrica**.

UFV

Usina hidrelétrica



Fonte:
<https://fisicatecnologiaensino.wordpress.com/2011/09/30/funcionamento-de-um-usina-hidreletrica/>

UFV

Composição de uma usina hidrelétrica

Barragem: É um reservatório criado com o objetivo de interromper o fluxo natural do rio, estocando esse recurso.

Sistema de alimentação de água: É um agrupamento composto por canais, tubos metálicos e túneis que transportam a água até a casa de força.



Casa de força: É um equipamento que permite a movimentação das turbinas, promovendo a transformação da energia cinética da água em energia elétrica, interligadas a um gerador.

Canal de fuga: Está situado entre a casa de força e o rio, sua delimitação submete-se ao tamanho da casa de força e do rio em análise. Local, onde a água após a passagem pelas turbinas é restabelecida ao leito natural do rio.



Impactos de uma usina hidrelétrica

As comunidades que residem próximas a uma usina hidrelétrica (indígenas, quilombolas, comunidades ribeirinhas e etc.) cuja sobrevivência depende da utilização dos recursos oriundos do local em que vivem.



A potência elétrica é uma grandeza física que permite antecipar o desempenho de aparelhos da mesma espécie, como por exemplo quando compara-se duas lâmpadas de led diferentes, a de maior potência será aquela que vai brilhar mais, desde que ligadas corretamente.



EXPLICAÇÃO SOBRE O CÁLCULO DE ENERGIA ELÉTRICA

Foi trabalhado que a energia elétrica consumida é medida em quilowatt-hora (kWh). E que 1 kWh representa a quantidade de energia consumida por um dispositivo de 1000 watts operando durante uma hora. Foram realizados cálculos de energia elétrica consumida em uma residência e também no comércio, ressaltando que o valor final a ser pago depende da quantidade de kWh consumida, do valor da bandeirada e dos impostos atribuídos e que isso varia de Estado para Estado. Abordou-se que a potência dos aparelhos juntamente com o seu tempo de uso influencia no montante a ser pago na conta de luz. Apresentou-se aos estudantes a conta de energia (recorte a seguir) com intuito de evidenciar os conceitos discorridos neste tópico.

RESERVADO AO FISCO		AC07.89BD.3CD1.5146.FE58.0374.82B4.6181	
REFERENTE A		VENCIMENTO	VALOR A PAGAR
JUL/2022		17/08/2022	R\$ 123,95
Base de Cálculo (R\$):		Aliquota%:	Valor (R\$):
ICMS	100,61	18,00	R\$ 18,11
PASEP	82,50	0,75	R\$ 0,61
COFINS	82,50	3,49	R\$ 2,87
Histórico do Consumo		REAVISO DE CONTAS VENCIDAS / DÉBITOS ANTERIORES	
Mês/Ano	Consumo kWh	Média kWh/dia	Dias de Faturam
JUN/2022	138	4,18	33
MAI/2022	124	4,42	28
ABR/2022	146	4,42	33
MAR/2022	142	4,73	30
FEV/2022	119	4,10	29
JAN/2022	113	3,89	29
DEZ/2021	135	4,35	31
NOV/2021	120	4,00	30
OUT/2021	125	4,16	30
SET/2021	150	4,54	33
AGO/2021	137	4,15	33
JUL/2021	119	4,10	29
		Para pagar esta fatura pelo PIX:	
			

Fonte: Autoria própria

Veja na prática



INCANDESCENTE		LED	
WATT <i>consumo/potência</i>	LUMENS <i>fluxo luminoso</i>	WATT <i>consumo/potência</i>	LUMENS <i>fluxo luminoso</i>
40	480	6	470
60	804	10	700
75	1018	12	1055
100	1507	18	1800

Fonte: <https://www.sinos-led.com.br/qual-a-diferenca-entre-watts-e-lumens>

UFV

Derriçadeira manual é uma opção econômica para a colheita do café



UFV

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=Db6-9QknBus>

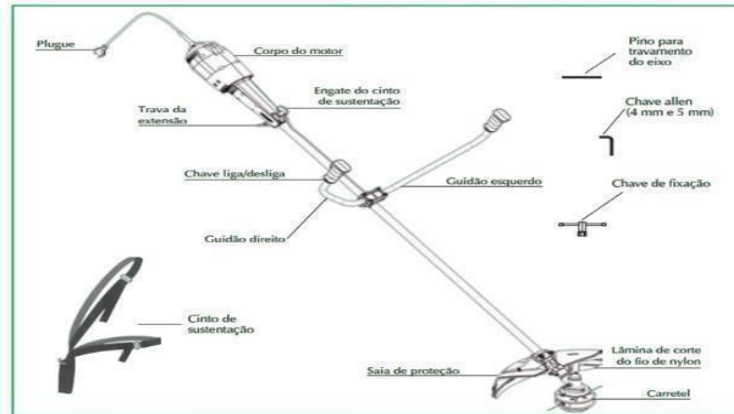
Praticidades para a sua colheita



UFV

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=KZbOQuy8Nzg>

Componentes de uma roçadeira



Fonte: <https://demabimaterials.com.br/produto/rocadeira-eletrica/>

UFV

É importante ressaltar que o funcionamento de uma derriçadeira é semelhante ao funcionamento de uma roçadeira.

Os conceitos físicos presentes no funcionamento da derriçadeira

- A derriçadeira utiliza vibrações em uma frequência apropriada para agitar os galhos dos cafeeiros, de modo semelhante à **ressonância** que ocorre quando um objeto é exposto a uma força periódica em sua frequência natural.

UFV

- A derriçadeira exerce forças nos galhos dos cafeeiros, promovendo sua agitação e a consequente queda dos frutos. Nesse processo, ocorre a **transmissão de forças**, em que a máquina aplica uma força mecânica que se propaga aos galhos e, por conseguinte, aos frutos.

- **Questões iniciais realizadas através do kahoot.**
- **Discutindo as questões iniciais.**

A seguir as questões iniciais da segunda aula:

1 - Quiz

De que forma a escolha da potência dos equipamentos pode impactar os custos operacionais da colheita de café?



- | | | |
|----------------------------------|--|---|
| ☐ | Eficiência energética e improdutividade. | × |
| ☐ | Rentabilidade com o uso de maquinários em condições desfavoráveis. | × |
| ☐ | Independente do tempo de atividade. | × |
| ☒ | Rentabilidade, pois aumenta a quantidade de café colhido em certo período. | ✓ |

2 - Quiz

Os equipamentos de colheita de café com maior potência tendem a ser mais produtivos?



- | | | |
|----------------------------------|---|---|
| ☐ | Sim, pois aumenta a mão de obra. | × |
| ☐ | Sim, pois reduz a mão de obra e a velocidade de produção. | × |
| ☒ | Sim, pois acelera a colheita e reduz a mão de obra. | ✓ |
| ☐ | Não, pois a sua potência não influencia no rendimento. | × |

Contextualizando

Em uma propriedade, um produtor rural utiliza uma derriçadeira para agilizar o processo de colheita de café. Durante um período de 60 dias de colheita, o produtor trabalha 8 horas por dia com a máquina e enche balaio com grãos de café para posteriormente realizar o seu beneficiamento. Considere que cada balaio tem uma capacidade máxima de 25 kg de café e que a derriçadeira apresente uma potência constante de 4 kW.

1) Qual é a quantidade total de energia elétrica consumida pela derriçadeira durante os 60 dias de colheita?

2) Se o produtor enche 35 balaio por dia, qual é a quantidade total de café colhido durante os 60 dias de safra?

1) Para calcular a quantidade total de energia elétrica consumida durante os 60 dias de colheita, deve-se aplicar a fórmula da energia elétrica:

$$E_{elétrica} = P \cdot \Delta t$$

onde:

$E_{elétrica}$ é a energia elétrica em quilowatt-hora (kWh)

P é a potência da máquina em quilowatt (em kW)

Δt é o tempo total de funcionamento em horas (h).

Como o produtor trabalha 8 horas por dia durante 60 dias, o tempo total de funcionamento é:

8 horas/dia . 60 dias = 480 horas.

Agora, pode-se calcular a energia elétrica consumida:

$$E_{elétrica} = 4 \text{ kW} \cdot 480 \text{ horas} = 1920 \text{ kWh.}$$

Portanto, a derriçadeira consumiu 1920 quilowatt-hora (kWh) de energia elétrica durante os 60 dias de colheita.

2) Se o produtor enche 35 balaies por dia, pode-se calcular a quantidade total de café colhido durante os 60 dias da seguinte maneira:

Quantidade total de café colhido = 35 balaies/dia . 60 dias . 25 kg/balaio = 52500 kg de café.

Assim, durante os 60 dias de colheita, o produtor colheu um total de 52500 kg de café.



- **Questões finais a serem realizadas através do kahoot.**
- **Discussão sobre a aula ministrada.**



As questões finais desta segunda aula estão apresentadas a seguir:

1 - Quiz

A potência da derriçadeira de Carlos é 0,85 kW, sabe-se que ele a usa durante 9 hs por dia. O gasto em kWh por dia é ?



7,650 Kwh



765 Kwh



850 Kwh



0,09 Kwh



2 - Quiz

A potência elétrica pode ser definida como ?



- | | | |
|-----------------------|--|---|
| ☐ | A ação de ser suscetível de existir ou acontecer, mas sem existência real. | × |
| ☐ | Uma força necessária para deslocar os elétrons, gerando corrente elétrica. | × |
| ☐ | A quantidade de energia elétrica fornecida por um circuito elétrico. | ✓ |
| ☐ | Uma propriedade das partículas elementares que compõem o átomo. | × |

3 - True or false

Em relação aos equipamentos de colheita de café, a potência influencia o consumo de combustível?



- | | | |
|-----------------------|------------|---|
| ☐ | Verdadeiro | ✓ |
| ☐ | Falso | × |

4 - Quiz

O consumo de combustível pode ser interferido por quais dos fatores a seguir ?



- | | | |
|-----------------------|---|---|
| ☐ | Independente do terreno. | × |
| ☐ | A manutenção inadequada. | × |
| ☐ | A eficiência do motor e a ineficácia da potência. | × |
| ☐ | Condições climáticas e a carga de trabalho. | ✓ |

5 - True or false

A energia elétrica consumida por um aparelho pode ser calculada através do produto da sua potência pelo tempo de uso ?



- | | | |
|-----------------------|------------|---|
| ☐ | Verdadeiro | ✓ |
| ☐ | Falso | × |

Sugestões de questões para serem feitas aos alunos ao final da 2ª aula

- 2) Existem indicações sugeridas para aprimorar a eficiência no consumo de energia elétrica ao utilizar a derriçadeira durante a colheita de café?

- 3) Você conseguiu entender como calcular a energia elétrica consumida por uma derriçadeira após a explicação do exemplo discorrido na aula? Comente sua resposta.

- 4) As unidades de medidas trabalhadas durante a aula ficaram esclarecidas? Explique.

- 5) Escreva sobre os conceitos físicos que você conseguiu assimilar após a aula.

2.5 Terceira aula**Os tipos de energias associadas a cada etapa na produção do café**

A aula 3 tem como objetivos:

- ✓ Entender como a topografia influencia na plantação de café, evidenciando a relação entre altitude e temperatura;
- ✓ Compreender as etapas de produção de energia relacionadas com o café;

- ✓ Reconhecer os processos de conversão de energia solar em eletricidade;
- ✓ Calcular o gasto de combustível em uma derriçadeira;
- ✓ Compreender a diferença entre a agricultura orgânica e convencional;
- ✓ Evidenciar que a contextualização no ensino de física é uma maneira de tornar o ensino potencialmente significativo;
- ✓ Relacionar o cálculo de potência elétrica em situações do cotidiano.

Os slides da terceira aula estão apresentados a seguir:

3ª aula

Tema: As etapas de produção do café e os seus respectivos consumo de energia.

Objetivo: Compreender as energias associadas em cada etapa na produção de café, buscando reduzir o consumo de energia e reaproveitar os resíduos provenientes do café.



Duração: 1 aula (50 minutos).

Perguntas iniciais: 10 minutos (incluindo as discussões)

Demonstração do exemplo e a tabela: 30 minutos.

Perguntas finais : 10 minutos (incluindo as discussões)



Fique de olho na informação, cafeicultor!

Escolha da área para o plantio:

Não é aconselhável o uso de terrenos com declividade acima de 18%.

Preparo da área:

Pode ser manual, mecânica ou mista, com aração de aproximadamente de 20 a 30 cm de profundidade.



Espaçamento:

Depende da fertilidade do solo, topografia entre outros. Os espaçamentos convencionais (abaixo de 2500 plantas/hectares variam de 1,5 a 2,5 m entre plantas e 3 a 4 m entre linhas).

Coveamento:

Deve ser realizado manualmente ou mecanicamente nas seguintes dimensões: 40x40x40 cm misturando com adubo no momento do plantio das mudas.



Adubação na cova:

150 a 200 g de superfosfato simples, 200 a 300 g de calcário dolomítico, 25 g cloreto de potássio, 5 a 10 litros de esterco de curral ou 3 a 5 litros de esterco de galinha.

Adubação de cobertura:

Realizada no período chuvoso. O intervalo entre uma adubação e outra deve ser de 45 a 60 dias.



Colheita:

Deve ser iniciada quando a maior parte dos frutos estiverem maduros. Em geral, quando se tem 70% dos mesmos na fase denominada de cereja. O café verde causa prejuízo quanto ao tipo e qualidade da bebida e interfere no valor do produto. A colheita no país é feita praticamente por derriça no pano ou no chão.



Produção – rendimento do café Conilon (sacos beneficiados/hectare) em lavouras bem conduzidas:

2º ano - 8 scs
 3º ano - 25 scs
 4º ano – 40 scs
 5º ano – 60 scs.

Beneficiamento:

A massa de café durante a secagem não deve alcançar temperatura superior a 45°C. A umidade ideal para armazenamento é de 13%.



As etapas de produção e geração de energia

Biomassa: É uma alternativa viável para a produção de energia, visto que é uma matéria - prima renovável a cada plantio/colheita, apresentando um baixo custo e um alto nível de produção. A biomassa é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia.



Plantio de café: Nesta fase as sementes são escolhidas de acordo com a pluralidade cafeeira que deseja obter. Usa-se saquinhos plásticos devidamente apropriados para colocar os grãos escolhidos com intuito de serem plantados. A escolha da área é fundamental para o desenvolvimento das mudas de café, por isso deve-se atentar aos seguintes fatores: temperatura, precipitação, ventos, umidade, altitude, topografia e o solo.

A temperatura ideal gira em torno de 18° C a 23° C.



Precipitação: O regime de chuvas considerado ideal está entre 1.200 mm e 1.800 mm anuais, para permitir a exploração comercial da cultura.

Os ventos fortes podem quebrar os galhos do café, prejudicando as folhas, podendo causar fungos, em vista disso é oportuno que o cafeicultor plante como por exemplo feijão, milho e/ou bananeira funcionando com um quebra-ventos.



Umidade: Os cafezais próximos aos rios e represas, ou seja, locais com alta umidade é propício o surgimento de pragas e outros tipos de doenças, em contrapartida em locais de baixa umidade favorece o ataque de algumas pragas, portanto o cafeicultor deve promover ações para não prejudicar a sua plantação.



Altitude: No café arábica, recomenda-se o plantio em áreas entre 600 m e 1.200 m de altitude, pela influência que exerce na longevidade, na produtividade da lavoura e na qualidade da bebida.

Topografia: Analisar as características do terreno, verificando a área de plantação se é benéfica ou não para a colheita.



Solo: Deve ser um ambiente favorável ao produtor, averiguando o solo, as pedras, cascalhos com intuito de observar se os meios relacionados podem prejudicar o desenvolvimento das raízes das plantas. Se o solo estiver endurecido, é indispensável que se faça uma subsolagem e/ou um coveamento mais profundo, ultrapassando essa camada.



Casca do café: Através da máquina de pilar café são retiradas as impurezas, como por exemplo a casca do café e pedaços de galhos e até mesmo pedras. Nesse processo a casca do café no qual dita popularmente como palha de café, é gerada em grande volume apresentando um grande potencial de geração de energia que é depositado no ambiente e perdido pelo processo de fermentação.



Poda do café: Um dos objetivos é ampliar o campo de luminosidade da lavoura, fazer o revigoração das plantas velhas e improdutivas, o ideal é que seja feito logo após a colheita, dado que, as lavouras terão mais tempo de se recuperarem.

Adubação: É um processo relevante para elevar a produtividade cafeeira e a qualidade dos grãos colhidos. Em transcendência de uma lavoura bem nutrida, pode-se obter cafés especiais, podendo ampliar os lucros dos cafeicultores.



- Questões iniciais realizadas através do kahoot.
- Discutindo as questões iniciais.



1 - Quiz

Os cafeicultores utilizam técnicas para extrair os frutos maduros dos galhos, podendo associar essa etapa com o ...



	Ensino de eletromagnetismo.	×
	Ensino de corrente elétrica.	×
	Ensino de cinemática.	✓
	Ensino de vetores	×

Seguem as questões iniciais referentes a terceira aula:

2 - Quiz

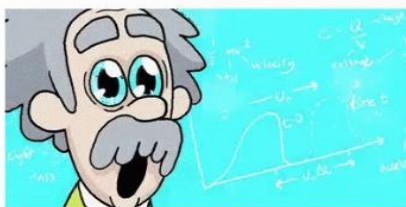
A casca de café é uma alternativa viável para auxiliar à adubação do café. Qual (is) são as suas vantagens ?



- | | | |
|--|---|--|
| | É um adubo orgânico e de alto custo. | |
| | Desenvolvimento dos frutos de forma desarticulada. | |
| | Inviabilidade econômica. | |
| | Viabiliza o retorno ao solo de grande parte dos nutrientes. | |

Você sabia?

O cultivo, colheita, beneficiamento, torrefação, moagem e por fim o preparo da bebida envolvem diversos tipos de energia correlacionados com o ensino de física.



UFV

A Física em ação

- Na etapa de colheita dos frutos do café ocorre a aplicabilidade dos princípios físicos intercalados ao movimento e a energia consumida. Os cafeicultores utilizam técnicas apropriadas para extrair os frutos maduros dos galhos, aplicando força para separá-los. Com intuito de aprimorar a velocidade e a eficiência no processo de colheita, pode-se correlacionar com os conceitos de cinemática nessa etapa.

UFV

- Após a colheita ocorre o processo de descascamento do café onde a Física apresenta um fator relevante na separação da casca e os grãos de café através de forças mecânicas.
- Os princípios estipulados pela termodinâmica envolvendo temperatura e pressão estão expostos no processo de fermentação do café, garantindo consistência dos grãos e uma melhor qualidade.

UFV

- Na etapa de secagem ocorre o processo de evaporação da água contida nos grãos, exercendo um papel significativo no controle da umidade e temperatura, com objetivo de minimizar danos aos grãos e assegurando uma secagem eficiente.

UFV

Café orgânico

COMPARATIVO ENTRE AS DUAS FORMAS DE PRODUÇÃO DE CAFÉ ORGÂNICO

	Agricultura Convencional	Agricultura Orgânica
Objetivos Gerais	Atender, de maneira geral, a interesses econômicos de curto prazo	Atender a interesses econômicos, mas, sobretudo, a interesses ecológicos e sociais autossustentados
Estrutura do Sistema	Monocultura	Sistema diversificado
Maneira de Encarar o Solo	Como um substrato físico, um suporte da planta	Como um ser vivo (meio eminentemente biológico)
Recursos Genéticos	Redução da variabilidade; Susceptibilidade ao meio; Espécies transgênicas	Adaptação ambiental; Resistência ao meio
Adubação	Fertilizantes altamente solúveis; Adubação desequilibrante	Reciclagem; Rochas moídas; Matéria orgânica; Nutrição equilibrada e adequada
Como Lidar com Pragas e Doenças	Agrotóxicos	Diversificação e consorciação; Controles alternativos
Entradas do Sistema	Alto capital e energia; Pouco trabalho	Pouco capital e energia; Muito trabalho
Saídas do Sistema e Consequências	Alimentos desbalanceados e contaminados; Baixa valorização do produto; Agressão ambiental	Alimentos de alto valor biológico; Equilíbrio ecológico; Alta valorização do produto; Sustentabilidade do sistema

Fonte disponível:
<https://www.cpt.com.br/artigos/cafe-organico-agricultura-convencional-x-agricultura-organica>
 acessado em 22/08/2023



cpt.com.br
(31) 3899-7000

UFV

- Questões finais a serem realizadas através do kahoot.
- Discussão sobre a aula ministrada.



As questões finais da terceira aula estão apresentadas a seguir:

2 - True or false

Os combustíveis fósseis são fontes de energia renováveis?

	Verdadeiro	
	Falso	
	$P = \text{Energia elétrica} \cdot \text{Tempo}$	
	$P = \text{Energia elétrica elevado ao quadrado} / \text{Tempo}$	

3 - Quiz

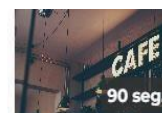
Na etapa de torrefação do café, qual é o tipo de energia mais utilizada? Por quê?



- | | | |
|---|---|---|
|  | Energia solar, por ser uma energia renovável. |  |
|  | Energia nuclear, por ser uma energia econômica. |  |
|  | Energia elétrica, pois oferece maior estabilidade na temperatura. |  |
|  | Energia eólica, por ser uma energia renovável. |  |

4 - Quiz

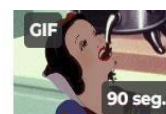
Quais são as diferenças significativas no consumo de energia entre a produção de café orgânico e convencional ?



- | | | |
|---|---|---|
|  | Instalações de equipamentos para uma colheita seletiva. |  |
|  | Pouco trabalho e muito trabalho. |  |
|  | O sabor e a qualidade são iguais. |  |
|  | Descontrole de pragas e doenças. |  |

5 - Quiz

As cascas de café podem ser aplicadas como fontes de energia, como por exemplo a biomassa. Contribuindo o processo de:



- | | | |
|---|---|---|
|  | Combustão e energia não renovável. |  |
|  | Combustão e energia renovável. |  |
|  | Energia renovável e sustentável. |  |
|  | Processo extremamente ofensivo ao solo. |  |

Sugestões de questões para serem feitas aos alunos ao final da 3ª aula

- 1) Quais os princípios físicos relacionados com as estufas de café? Explique.

- 2) Na etapa da adubação dos cafezais, quais são as unidades de medidas mais utilizadas? Você consegue assimilar essas medidas quando o professor ensina as transformações envolvendo as unidades de medidas? Explique.

- 3) Após esta aula você consegue diferenciar o que são fontes de energias renováveis e não renováveis? Justifique.

- 4) Após a execução desta aula você conseguiu assimilar os conceitos físicos apresentados? Se sim, quais?

- 5) O ensino de física de forma contextualizada lhe ajudou a entender os conceitos apresentados? Justifique.

IMPORTANTE:

Durante a execução das três aulas o professor atuará como mediador, demonstrando sensibilidade às particularidades de cada aluno, ajustando sua metodologia de ensino de acordo com os diversos estilos de aprendizagem. Fomentando um ambiente inclusivo, no qual cada estudante se torne participativo, valorizando e estimulando-o a envolver-se de maneira ativa no processo educativo.

3. ENTREVISTAS**3.1 Explorando o potencial dos alunos durante a realização das entrevistas com intuito de estimular o protagonismo estudantil e valorizar os saberes locais: Uma abordagem sobre a cafeicultura municipal****3.2 Objetivos da entrevista**

- ✓ Investigar o impacto das entrevistas como estratégia pedagógica para estimular o protagonismo dos alunos.
- ✓ Avaliar a eficácia da abordagem dos discentes na construção de perguntas e na condução das entrevistas.
- ✓ Valorizar a importância dos saberes locais, especialmente na cafeicultura e sua relevância para a comunidade.

3.3 Metodologia

Realização de entrevistas: Os estudantes serão estimulados e orientados a realizar entrevistas com cafeicultores locais, privilegiando a participação de familiares dos discentes.

Elaboração prévia de perguntas: Os alunos formularão perguntas que abordem aspectos como área de plantio, maquinários utilizados e técnicas de secagem dos grãos.

Registro e análise: Será realizado o registro das entrevistas, com ênfase nas perguntas elaboradas pelos alunos. Posteriormente, será feita uma análise crítica das informações coletadas.

3.4 Tópicos sugeridos para a entrevista

As entrevistas podem seguir um roteiro semi-estruturado, abordando os seguintes tópicos:

- ✓ Plantio do cafezal.
- ✓ Uso de fertilizantes.
- ✓ Maquinários utilizados na colheita.
- ✓ Secagem do café.
- ✓ Torrefação.
- ✓ História e importância do café na vida do entrevistado(a).

Observação: Os alunos ficaram livres para formularem e aplicarem suas próprias perguntas.

3.5 Resultados esperados

- ✓ Entendimento do impacto das entrevistas na promoção do protagonismo estudantil.
- ✓ Desenvolvimento de estratégias pedagógicas para valorizar os saberes locais, especificadamente na cafeicultura.
- ✓ Contribuição para a construção de um ambiente educacional mais participativo, conectado com a comunidade e o cotidiano da maioria dos alunos.

4. RELATÓRIO

4.1 Desenvolvendo a capacidade de análise nos estudantes em relação as atividades desenvolvidas na SD.

4.2 Objetivos do relatório

- ✓ Explorar as experiências, percepções e opiniões dos estudantes em relação a SD;
- ✓ Estimular a produção textual;
- ✓ Identificar possíveis avanços na aprendizagem dos estudantes em relação aos conceitos de física discutidos na SD.

4.3 Metodologia

Os relatórios foram realizados no ambiente escolar, com uma aula de duração (50 minutos). Os discentes anotaram os pontos positivos e negativos referentes atividades da SD.

4.4 Resultados esperados

A expectativa é que os alunos:

- ✓ desenvolvam a escrita e explicitem suas ideias;
- ✓ apontem a metodologia de ensino que mais gostaram;
- e;
- ✓ Espera-se que os conceitos trabalhados emergjam nos textos.

5 ANÁLISE DA RESOLUÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA

Em primeiro lugar, um exemplo de situação- problema foi discutida e resolvida. Em seguida, uma nova situação-problema foi colocada, e sua resolução ocorreu de forma colaborativa com o professor.

Situação-problema apresentada:

- 1) Você foi contratado como engenheiro agrônomo e precisa avaliar quantos dias e quantos colaboradores, trabalhando 6 horas por dia, serão necessários para fazer a colheita de café em uma área de 4 hectares (40.000 metros quadrados), utilizando derriçadeiras. Suponha que 15 pés de café forneçam 60 litros de semente de café e um trabalhador com derriçadeira colhe 1600 litros de sementes de café por dia.

Dados:

Potência da derriçadeira: 1,18 kW

6.000 pés de café por hectare

Considerando 10 trabalhadores e 10 derriçadeiras, quanto de energia será consumida em 60 dias de colheita?

Fonte: Autoria própria

5.1 Objetivos

- ✓ Aplicar e reconhecer o modelo de questão proposta em situações do cotidiano;
- ✓ Rever a importância do domínio de notação científica para a resolução da situação-problema;
- ✓ Destacar que a física é interdisciplinar com a matemática para o entendimento de diversos fenômenos físicos;
- ✓ Evidenciar que o raciocínio lógico é primordial também na disciplina de física;
- ✓ Salientar que a interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade podem enriquecer esse trabalho, visto que a temática “café” pode-se relacionar com a geografia, química e biologia.

5.2 Sugestões para a análise dos dados

Analisar as atividades direcionadas juntamente com os estudantes, com intuito de que eles participem e percebam onde devem se aprimorar mais.

5.3 Resultados esperados

O uso de problemas contextualizados no ensino de um modo geral é relevante e na física não é diferente. Espera-se que através de inovações e criatividade na formulação de questões os alunos se tornem mais participativos e interessados pela aprendizagem.

Ativar os subsunçores dos estudantes através de contextualizações, de forma que o novo conhecimento adquirido tenha assimilaridade com os conceitos que os discentes já possuem, desse modo as novas informações serão consolidadas.

Ao abordar os tópicos de maneira contextualizada, desperta-se naturalmente a curiosidade e o interesse dos alunos. Essa motivação intrínseca tem o potencial de conduzir a uma aprendizagem mais duradoura.

6 BIBLIOGRAFIA

AUGUSTO, C. A. et al. Pesquisa Qualitativa: rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Sober (2007-2011). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 4, p. 745–764, out. 2013.

FERREIRA JÚNIOR, L. DE G. et al. **Recomendação para colheita mecânica do café baseado no comportamento de vibração das hastes derriçadoras**. *Ciência Rural*, v. 46, n. 2, p. 273–278, fev. 2016.

MESQUITA, C. M. et al. **Manual do Café Implantação de Cafezais**. Abril de 2016. Disponível em: <https://www.emater.mg.gov.br/download.do?id=17574>. Acessado em: 16/09/2023.

MESQUITA, C. M. et al. **Manual do Café Colheita e Preparo**. Abril de 2016. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/livro_colheita_preparo.pdf. Acessado em: 16/09/2023.

MOSAIC, Redação. **Adubação Adequada do Café para Reduzir a Bienalidade**. 25 de novembro de 2021. Disponível em: <https://nutricaoodesafras.com.br/adubacao-adequada-do-cafe-para-reduzir-bienalidade>. Acessado em: 11/07/2023.

NAGAY, J. H. C. Café no Brasil: dois séculos de história. **Formação Econômica**, v. 3, p. 17 - 23, 1999. Disponível em: <https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/882/formacao3-2.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2023.

OLIVEIRA, A. **Formas de Gerar Energia Elétrica no Meio Rural**. Disponível em: <https://www.producaodebiodiesel.com.br/electricidade-na-fazenda/formas-de-gerar-energia-eletrica-no-meio-rural>. Acessado em: 01/03/2023.

PASQUALI, R. B.; OLIVEIRA, T. L.; ASSIS, C. F. C.; ASSIS, P. S. **Utilização da casca de café como fonte de energia renovável na aciaria elétrica**, p. 614-625. In: 44º Seminário de Aciaria, São Paulo, 2013. ISSN: 2594-5300 , DOI 10.5151/2594-5300-22832.

SANTOS, M. A.; CHALFOUN, S. M.; PIMENTA, C. J. Influência do processamento por via úmida e tipos de secagem sobre a composição, físico química e química do café (*Coffea arabica* L). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 213–218, jan. 2009.

THOMAZIELLO, R. A.. Uso da Poda no Cafeeiro: Por que, Quando e Tipos Utilizados. **Visão Agrícola**, nº 12, jan/jul 2013.

TRACAN. **Conheça as máquinas mais eficazes para garantir a qualidade na colheita de café**. Blog, Matéria em Produtos e Serviços. Disponível em: <https://tracan.com.br/blog/materia/conheca-as-maquinas-mais-eficazes-para-garantir-a-qualidade-na-colheita-de-cafe/>. Acessado em: 15/04/2023.

Utilização de secadores estáticos na cafeicultura. Disponível em:
<<https://revistacampoenegocios.com.br/utilizacao-de-secadores-estaticos-na-cafeicultura/>>.
Acessado em: 13 set. 2023.