

UMA ABORDAGEM DA MATEMÁTICA COM SECAGEM SOLAR NO ENSINO MÉDIO

Eduardo de Souza Ribeiro¹

Jaelson de Macedo Coelho²

Nancy Lima Costa³

Claudemiro de Lima Júnior⁴

Resumo: A secagem é um método de conservação de alimentos que agrega valor ao produto *in natura*. Difundir o uso de secadores solares pode estimular o desenvolvimento sustentável de comunidades, cuja fonte de renda é a agricultura. A vivência, aqui apresentada, trata-se de uma pesquisa-ação desenvolvida em uma escola estadual de Petrolina-PE, a qual integrou conceitos matemáticos a aspectos ambientais do cotidiano dos estudantes. A experiência evidenciou o potencial da abordagem transversal da Educação Ambiental nas aulas de Matemática, promovendo a reflexão sobre o uso sustentável dos recursos naturais e estimulando o pensamento crítico dos estudantes.

Palavras-chave: Energias renováveis; Modelagem Matemática; Aprendizagem; Sustentabilidade.

Abstract: Drying is a method of food preservation that adds value to the natural product. Promoting the use of solar dryers can stimulate the sustainable development of communities whose source of income is agriculture. The experience presented here is an action-research developed in a public school in Petrolina-PE, which integrated mathematical concepts with the environmental aspects of the students' daily lives. The experience highlighted the potential of the transversal approach of Environmental Education in Math classes, promoting reflection on the sustainable use of natural resources and stimulating the critical thinking of students.

Keywords: Renewable energies; Mathematical Modeling; Apprenticeship; Sustainability.

¹Universidade de Pernambuco, E-mail: eduardo.souzar@upe.br, <http://lattes.cnpq.br/9867819796001500>

² Universidade de Pernambuco, E-mail: jaelson.macedo@upe.br, <http://lattes.cnpq.br/4026277996985864>

³Universidade de Pernambuco, E-mail: nancy.costa@upe.br, <http://lattes.cnpq.br/8494203031878346>

⁴ Universidade de Pernambuco, E-mail: claudemiro.lima@upe.br, <http://lattes.cnpq.br/8114711170508132>

Introdução

As questões relacionadas ao meio ambiente desempenham um papel importante para sociedade e seu futuro, demandando estratégias que promovam o desenvolvimento humano em conjunto com a redução dos impactos ambientais. Algumas dessas estratégias foram delineadas na Agenda 2030, criada pela Organização das Nações Unidas (ONU) no ano de 2015. Essa iniciativa inclui 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), 169 metas e 230 indicadores, compondo um plano de ação para todas as nações (Pimentel, 2019). Esses objetivos são essenciais para garantir condições de vida razoáveis para a sociedade (Neto; Silva, 2024).

O Brasil aderiu à Agenda 2030, juntamente com outras nações, com o propósito de atingir os ODS, entre eles o ODS 4: Educação de Qualidade, que pretende “assegurar educação inclusiva e equitativa de qualidade e promover oportunidades de aprendizado por toda a vida para todos” (IPEA, 2018, p.109). Um dos desdobramentos deste objetivo é a meta 4.7, que busca garantir que todos os alunos consigam adquirir conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável. Desta forma, identifica-se a necessidade de desenvolver abordagens que integrem os conteúdos curriculares a práticas sustentáveis, considerando o contexto social da comunidade escolar.

Neste sentido, a inserção da Educação Ambiental (EA) nas escolas pode possibilitar a criação de vínculos entre os processos educativos e demandas ambientais específicas. A EA torna-se mais eficaz quando está atrelada ao contexto social, ecológico e cultural da comunidade escolar, promovendo uma abordagem contextualizada cujos resultados podem ser observados na prática. Essa abordagem deve considerar as relações complexas entre os seres humanos e o meio ambiente, apresentando estratégias que incentivem a participação ativa dos estudantes na solução de problemas reais. Assim, contribui-se para a construção do pensamento crítico e para o desenvolvimento de atitudes protagonistas voltadas à resolução de questões ambientais no contexto em que vivem (Maciel et al., 2024).

A abordagem transversal da EA nas aulas de Matemática pode auxiliar no desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, proporcionando uma abordagem completa e sistêmica. Dessa forma, os estudantes são incentivados a adotar uma postura mais assertiva diante das questões ambientais (Alves et al., 2024).

Nesse contexto, a Modelagem Matemática surge como uma alternativa para elevar os índices de aprendizagem de matemática, pois permite a transposição de problemas reais para situações matemáticas, conferindo significado a conceitos abstratos e motivando os estudantes a interagir com desafios do mundo real. A utilização da Modelagem Matemática relacionada às questões ambientais pode motivar os alunos a construir hipóteses e solucionar problemas ambientais que façam parte de seu cotidiano (Santos et al., 2021).

De acordo com Pimentel (2019), é dever do sistema educacional corresponder às demandas específicas da sociedade, buscando uma aprendizagem atrelada aos princípios da sustentabilidade. Nesse sentido, a apresentação do secador solar, aliado à resolução de problemas relacionados à realidade dos estudantes, buscou estabelecer um elo entre a aprendizagem dos conceitos matemáticos e a sustentabilidade.

Diante disso, este trabalho tem por objetivo abordar conteúdos matemáticos atrelados aos temas ambientais presentes no cotidiano dos estudantes. Para isso adotou-se os principais aspectos da Modelagem Matemática e Resolução de Problemas como eixos norteadores na elaboração das atividades aplicadas. As atividades foram desenvolvidas com estudantes da turma do 2º ano de uma escola da rede estadual de Petrolina-PE, situada em um dos onze núcleos habitacionais do Projeto Público de Irrigação Nilo Coelho, região que se destaca na produção de uva e manga no Brasil.

Modelagem Matemática e Resolução de Problemas no ensino de Matemática

A Modelagem Matemática é uma tendência da Educação Matemática, na qual o estudante assume o papel de protagonista, por vezes atribuído ao professor (Meyer; Caldeira; Malheiros, 2018). Desta forma, o professor surge como facilitador do conhecimento, fornecendo as ferramentas necessárias para que este seja construído individualmente por cada estudante.

Segundo Santos et al. (2021) a Modelagem Matemática pode ocorrer em três etapas: interação, matematização e modelo matemático. Na primeira etapa, ocorre a identificação do problema; na segunda, é feita a transformação do registro de representação do problema que foi identificado, que normalmente se encontra na linguagem materna, para a linguagem matemática; a última etapa visa a construção, interpretação e validação do modelo matemático que utiliza de símbolos e relações matemáticas e pretende representar o objeto estudado. Machado (2006, p.24) define a Modelagem Matemática como “[...] uma estratégia de aprendizagem em que o mais importante não é encontrar de imediato um modelo, mas caminhar seguindo as etapas em que o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado”.

Nesse sentido, a Modelagem pode ser utilizada nos diversos contextos em que os estudantes estão inseridos. Meyer, Caldeira e Malheiros (2018) destacam que os estudantes conheçam as demandas ambientais de sua comunidade, mas apenas saber não é suficiente, é necessário discutir todos os aspectos que envolvem estas questões, destacando a importância do desenvolvimento de ferramentas matemáticas que possibilitem a avaliação desses fenômenos.

Os aspectos da Resolução de Problemas estão presentes na terceira etapa da modelagem matemática, na qual a situação real é analisada como um problema matemático. Segundo Romanatto (2012), “[...] um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, mas é

possível construí-la” (p.3). Polya (2006) apud Jesus (2023), propõe que a Resolução de Problemas seja feita em quatro etapas principais, a primeira consiste na compreensão do problema; a segunda, na elaboração de um plano a ser seguido; a terceira, na execução desse plano; e por fim analisar a solução obtida.

Secagem de Alimentos

A secagem é um dos métodos mais antigos de conservação de alimentos, que consiste no processo de remoção de água do produto a ser seco a partir da transferência de calor e massa (Ferreira *et al.*, 2014). Esse processo pode ocorrer de forma natural, conhecida também como secagem ao ar livre, ou de forma artificial, utilizando equipamentos convencionais como estufas e fornos. O uso desses equipamentos permite o controle de temperatura e velocidade do ar, além de evitar o contato do produto a ser seco com poeira, insetos e microrganismos. No entanto, esses equipamentos geralmente utilizam combustíveis fósseis ou energia elétrica, o que pode gerar altos custos e impactos ambientais.

Uma alternativa para tornar o processo de secagem mais sustentável e acessível é a utilização de secadores solares. O secador solar é composto, basicamente, por uma câmara de secagem, onde o produto a ser seco é colocado, e um coletor solar, responsável por gerar o efeito estufa. Segundo Oliveira, Júnior e Costa (2023), o modelo de secagem direta combina essas duas partes, conforme ilustrado na Figura 1. Neste equipamento, os alimentos ficam expostos à luz solar e ao ar quente, acelerando o processo de secagem. O equipamento também conta com uma bandeja, para acomodar os alimentos, uma cobertura transparente que permite a passagem dos raios solares e favorece ao efeito, além de entradas e saídas de ar. A circulação do ar no interior do secador pode ser natural, ocorrendo apenas pelo efeito do termossifão ou forçada, com o auxílio de cooler, ventiladores ou bombas.



Figura 1: Secador solar de exposição direta.
Fonte: Os autores (2024).

Por meio da pesquisa-ação, a atividade descrita neste trabalho tem como ponto de partida a secagem de frutas *in natura* utilizando um secador solar de exposição direta. De acordo com Costa (2022), o uso dos secadores solares favorece o desenvolvimento sustentável, pois possibilita o crescimento econômico, preserva propriedades nutricionais dos alimentos, sem provocar prejuízos para as condições ambientais existentes. Com isso, espera-se estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e a autonomia dos estudantes, a partir de uma abordagem contextualizada.

Procedimentos Metodológicos

De modo a articular a teoria à realidade dos estudantes, adotou-se a pesquisa-ação como estratégia metodológica. De natureza qualitativa, essa abordagem pressupõe a participação ativa dos envolvidos no processo investigativo, os quais recorrem às teorias para compreender as situações, elaborar propostas de intervenção e, posteriormente, analisar os resultados obtidos (Ataídes et al., 2021).

A atividade foi aplicada em uma turma do 2º ano do ensino médio de Petrolina - PE, localizada em um dos núcleos do projeto de irrigação Senador Nilo Coelho, houve a participação de 17 estudantes, dos quais 10 realizavam atividades remuneradas relacionadas com o cultivo de frutas na região.

A atividade foi organizada em dois momentos. No primeiro momento, realizou-se uma apresentação expositiva sobre secagem, secador solar e frutas secas. Em seguida, os estudantes responderam, em grupo, a uma atividade composta por três questões abertas, com o objetivo relacionar o cotidiano dos estudantes aos conceitos matemáticos.

No primeiro momento da atividade, foi apresentado para os estudantes, por meio de slides, noções básicas de secagem solar, secagem de frutas, a relação desse método com a matemática, e como há interação entre esses elementos. No segundo momento, os estudantes foram organizados em quatro grupos e receberam uma atividade composta por três itens, envolvendo questões contextualizadas ao contexto social da região. A atividade foi baseada na história fictícia de Seu Zé, um pequeno agricultor que decidiu transformar a produção de uvas frescas em uvas-passas utilizando um secador solar.

Para a discussão do primeiro item apresentado na Figura 2, foram disponibilizadas régua, balanças, uvas *in natura* e a bandeja do secador com as medidas reais para que os estudantes pudessem analisar e descobrir a quantidade em questão. Nesse primeiro item, era esperado que os estudantes utilizassem os materiais a disposição e noções de área. Além disso, esperava-se que os estudantes criassem modelos utilizando área e razão e proporção, para isso espera-se trabalhar as habilidades: relacionar conceitos matemáticos a situações cotidianas (EF07MA29) e noções de geometria para soluções de problemas envolvendo área (EM13MAT307).

Seu Zé é um pequeno agricultor e recentemente começou a investir na produção de uvas da variedade Vitória. Com um pequeno pomar cheio de videiras carregadas e com a proximidade das festas de final de ano, ele decidiu fazer algo diferente: vender tanto as uvas frescas quanto transformá-las em uvas-passas. Porém, ele precisa de ajuda para calcular se essa nova empreitada vai valer a pena.

Para secar as uvas ele decidiu construir um secador solar, cuja bandeja tem dimensão de 1,20m de comprimento por 0,90 m de largura.

1. Qual a capacidade máxima de quilos de uva pode ser distribuída na bandeja, de modo que as uvas não fiquem sobrepostas?

Figura 2: Enunciado do item 1.

Fonte: Os autores (2024).

No segundo item, ilustrado na Figura 3, esperava-se que os estudantes utilizassem conceitos de proporção e porcentagem para calcular a massa final das uvas, partindo de respostas que eles tinham obtido no item anterior. Assim, buscava-se trabalhar habilidades como: interpretar e resolver problemas matemáticos baseados em contextos reais, realizar cálculos envolvendo porcentagem e variação proporcional (EF05MA19), e conectar o aprendizado matemático com processos físicos do cotidiano, como a desidratação de alimentos (EM13MAT306).

2. Após dois dias de secagem, seu Zé percebeu que devido à perda de água houve uma redução de 70% na massa inicial de uva que estava na bandeja.

Seu Zé pesquisa o preço das uvas-passas no mercado e descobre que elas são mais caras que as uvas frescas. Sabendo que, em média, o preço do quilo da uva passa é R\$60,00 e desconsiderando o valor do secador. Qual valor seu Zé irá arrecadar com as uvas secas em sua primeira secagem?

Figura 3: Enunciado do item 2.

Fonte: Os autores (2024).

No terceiro item, apresentado na Figura 4, esperava-se que os estudantes analisassem os dados previamente obtidos por eles nos itens anteriores, a fim de formular uma conclusão fundamentada sobre a decisão mais adequada para Seu Zé. Dessa maneira, buscava-se desenvolver habilidades como: analisar e interpretar dados econômicos em contextos reais (EM13MAT104), desenvolver argumentação crítica para tomada de decisão (EM13MAT103), e aplicar conceitos matemáticos de proporção e custo-benefício para resolver problemas do cotidiano (EF06MA13).

3. Seu Zé ficou curioso para saber qual é mais vantajoso: vender suas uvas frescas rapidamente ou investir tempo e esforço para transformá-las em uvas-passas, que têm maior valor de mercado, mas exigem mais trabalho. Ele quer decidir seu próximo passo como agricultor empreendedor. O que vocês sugerem para ele?

Figura 4: Enunciado do item 3.

Fonte: Os autores (2024).

De modo geral, a atividade proposta buscou integrar o contexto de secagem solar aplicada à produção de uvas-passas, adotando uma abordagem interdisciplinar e sustentável, ao articular conhecimentos de Matemática e Educação Ambiental.

Resultados

A atividade foi realizada em 2 horas/aula. No primeiro momento, os estudantes acompanharam atentamente a apresentação, mas, inicialmente, tiveram dificuldades em estabelecer conexões entre produção de frutas secas e matemática.

Os resultados obtidos pelos grupos 1 e 2 são similares às respostas dos demais grupos, por esta razão optou-se por discutir os registros destes grupos para os itens 1 e 2.

Para a resolução do item 1, os grupos utilizaram diferentes estratégias na criação de um modelo que permitisse determinar a capacidade da bandeja. Segundo Santos *et al.* (2021), esse primeiro contato com o problema proposto constitui a etapa inicial da modelagem matemática, a interação.

Na Figura 5, observa-se uma das estratégias utilizadas: com auxílio de uma régua, os estudantes posicionaram as uvas em sequência, obtendo, assim, uma estimativa da quantidade que poderia ser disposta em fileira ao longo de 30 cm de comprimento.



Figura 5: Uma das estratégias utilizadas para a resolução do item 1.

Fonte: Os autores (2024).

Ao analisar as respostas dos grupos ao item 1, observou-se que os estudantes empregaram diferentes estratégias para resolver o problema proposto, todas relacionadas com as habilidades (EF05MA19) e (EM13MAT306). Neste item, os estudantes aplicaram conceitos de área, razão e proporção para calcular a capacidade da bandeja, utilizando instrumentos como régua e balanças. A Figura 6 apresenta a solução elaborada pelos dos Grupos 1 e Grupo 2.

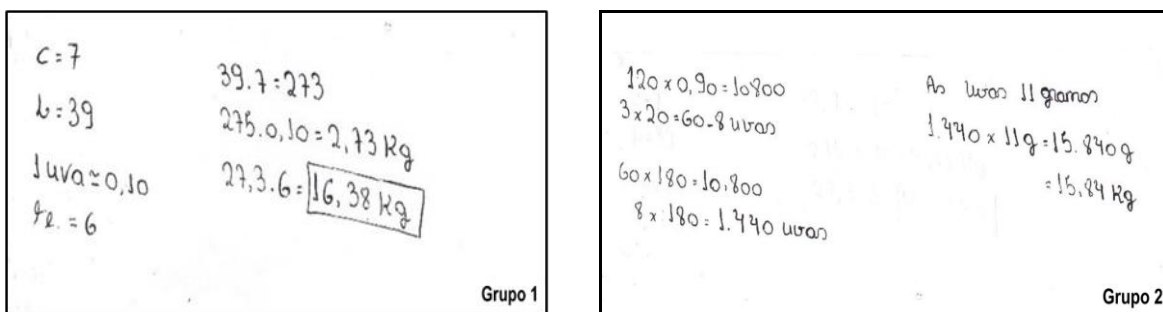


Figura 6: Respostas ao item 1 dos grupos 1 e 2 respectivamente.

Fonte: Os autores (2024).

O Grupo 1 resolveu o problema, sem a necessidade de orientação dos ministrantes da atividade, demonstrando autonomia no processo de aprendizagem. Inicialmente, eles contaram a quantidade de uvas que cabiam em uma região da bandeja, estabeleceram a relação entre a área dessa região e a área total da bandeja e, a partir dessa proporção, calcularam a quantidade total de uvas que poderiam ser acomodadas. Posteriormente, determinaram o peso de uma única uva, o que lhes permitiu calcular a capacidade total da bandeja em quilogramas. Essa estratégia exemplifica a habilidade de relacionar conceitos matemáticos a situações cotidianas, conforme os objetivos propostos, além de evidenciar o desenvolvimento do pensamento crítico e da resolução autônoma de problemas.

O Grupo 2 enfrentou dificuldades iniciais, mas, com a orientação dos ministrantes, conseguiu apresentar uma solução para o item 1, optando por uma abordagem mais teórica, calculando a área da bandeja e a área ocupada por uma determinada quantidade de uvas. Em seguida, aplicaram conceitos de proporção para estimar a capacidade total da bandeja e calcularam o peso correspondente em quilogramas, integrando medições práticas e cálculos proporcionais. Essa abordagem reflete a habilidade de interpretar e resolver problemas matemáticos baseados em contextos reais, além de demonstrar a aplicação de noções geométricas e proporcionais em soluções práticas.

Ambos os grupos passaram pelas etapas de interação e matematização, transformando o problema inicial em um modelo matemático aplicável à realidade, proposto por Santos *et al.* (2021). As diferentes estratégias adotadas para a resolução do item 1 ilustram o protagonismo estudantil no processo de aprendizagem interdisciplinar, o que corrobora as ideias apresentadas por Meyer *et al.* (2018).

Na Figura 7, apresenta-se a resolução dos Grupos 1 e 2 para o item 2. Com o objetivo de determinar a massa final do produto após uma redução de 70% na massa das uvas, os estudantes calcularam, por meio de porcentagem, o valor correspondente a 30% da massa inicial. A partir desse resultado, multiplicaram pelo valor fornecido no enunciado para obter a resposta solicitada no item.

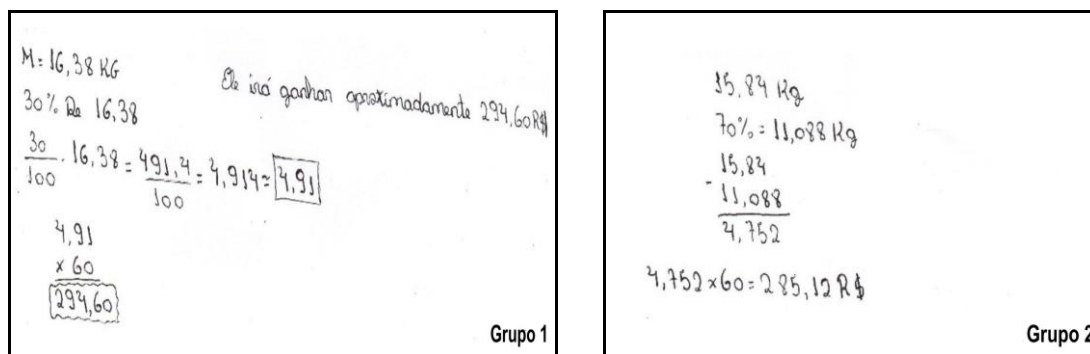


Figura 7: Respostas ao item 2 dos grupos 1 e 2 respectivamente.

Fonte: Os autores (2024).

Os estudantes do Grupo 2, inicialmente, calculavam o valor correspondente a 70% da massa total. Em seguida, subtraíram esse valor do total, obtendo assim os 30% restantes. Posteriormente, multiplicaram esse resultado pelo valor fornecido na questão, correspondente ao preço de mercado das uvas desidratadas.

A análise das estratégias utilizadas pelos estudantes reforça a importância da Modelagem Matemática e da Resolução de Problemas no ensino de Matemática. Além disso, na resolução do item 2, foi possível observar que os estudantes conseguiram relacionar conhecimentos sobre secagem e porcentagem para interpretar, matematizar e apresentar uma resposta fundamentada para a atividade proposta.

No que se diz respeito ao item 3 as respostas dos estudantes foram:

Grupo 1: "Acho que é melhor vender a uva passa."

Grupo 2: "Do ponto de vista, ao decorrer dos cálculos e em questão de vista de lucros, seria melhor vender em ambas partes, tanto uva-passas, como uvas frescas, ambas variedades geram lucros."

Grupo 3: "Ele investir o tempo e o esforço para vender uva-passas que sai com o valor mais alto e o investimento maior."

Grupo 4: "Sugiro que ele aumente a quantidade e venda no prazo."

As respostas dos estudantes ao item 3 evidenciam diferentes níveis de argumentação sobre a melhor estratégia de venda para "Seu Zé". O Grupo 1 optou por uma resposta direta, favorecendo a comercialização da uva-passa devido ao valor agregado do produto. O Grupo 2, por sua vez, sugeriu uma abordagem diversificada, equilibrando a venda de uvas frescas e desidratadas para otimizar os lucros. Já o Grupo 3 destacou a relação entre esforço e retorno financeiro na produção da uva-passa, enquanto o Grupo 4 enfatizou a importância do planejamento e da gestão do prazo de venda. Essas variações demonstram como a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas estimulam o pensamento crítico e a tomada de decisão fundamentada, conforme discutido por Meyer, Caldeira e Malheiros (2018).

Conclusões

A atividade interdisciplinar proposta possibilitou aos estudantes a aplicação de conceitos matemáticos a um contexto real e significativo, desafiando-os a resolver problemas diretamente relacionados ao cotidiano da comunidade em que estão inseridos. O uso da secagem solar como eixo temático não apenas fomentou a aprendizagem matemática, mas também promoveu a conscientização sobre o aproveitamento de fontes de energia limpa e renovável. Além disso, ressaltou a importância de tecnologias acessíveis e sustentáveis, que podem ser facilmente adotadas tanto no ambiente escolar quanto por pequenos produtores. Esse enfoque contribuiu diretamente para o desenvolvimento de competências alinhadas ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12 – Consumo e Produção Sustentáveis, incentivando práticas que agregam valor à produção local com menor impacto ambiental.

O trabalho desenvolvido demonstrou a relevância da integração entre a Matemática e a Educação Ambiental, ao articular conceitos matemáticos, como proporção e porcentagem, com práticas sustentáveis, como o uso da energia solar. Essa abordagem permitiu que os estudantes compreendessem a importância das conexões entre diferentes áreas do conhecimento na resolução de problemas concretos. Além disso, favoreceu a aprendizagem ativa, estimulando o desenvolvimento do pensamento crítico e de uma postura cidadã voltada para a sustentabilidade.

Para trabalhos futuros, sugere-se a ampliação da abordagem interdisciplinar, incorporando outros componentes curriculares, como Física e Química, para aprofundar o estudo dos processos de secagem e conservação de alimentos. Poderão ser realizados projetos experimentais, nos quais os estudantes possam construir e testar diferentes modelos de secadores solares, relacionando teoria e prática de maneira ainda mais aprofundada. Essas perspectivas ampliam as possibilidades de aprendizado, promovendo uma formação mais abrangente e conectada aos desafios contemporâneos da sustentabilidade e inovação tecnológica.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio financeiro do Programa de Fortalecimento Acadêmico-PFA da UPE.

Referências

ALVES, V. B., COSTA, N. L., JÚNIOR, C. de L. Explorando O Consumo De Energia: Uma Sequência Didática Para O Ensino Médio. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v.19 n. 2, 2024.

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

FERREIRA, A. P. R. et al. Comportamento higroscópico de polpa de seriguela atomizada utilizando diferentes agentes carreadores de secagem. **Anais. Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, Florianópolis, 2014. Disponível em: <<https://pdf.blucher.com.br/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0759-24131-171713.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (Ipea). **Agenda 2030**: ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, DF: Ipea, 2018. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>>. Acesso em: 11 dez. 2024.

JESUS, R. A. de; SOARES, M. J. N.; COSTA, J. de J.; SANTOS, I. B. dos. A agenda 2030 e a resolução de problemas: um elo necessário para o ensino de Matemática. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 20, n. 11, p. 5393–5418, 2023.

MACIEL, M. R. da S.; JUNIOR, A. S. V.; CURCIO, B. da R.; CORCINI, C. D. Modelos didáticos como ferramenta na Educação Ambiental sobre pesticidas presentes na água. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 19, n. 8, p. 55-63, 2024.

MACHADO, E. S. **Modelagem matemática e resolução de problemas**. 2006. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

MEYER, J. F. da C. de A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. dos S. **Modelagem em Educação Matemática**. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

NETO, V.; SILVA, D. C. Educação Matemática e Desenvolvimento Sustentável: ideias para acelerar o fim do mundo? **Revista de Educação Matemática**, [s. l.], v. 21, 2024.

OLIVEIRA, M. J. R.; JÚNIOR, C. de L.; COSTA, N. L. O uso de secadores solares no combate ao desperdício de alimentos. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, [S. l.], v. 16, n. 9, p. 16051–16070, 2023.

PIMENTEL, G. R. O Brasil e os desafios da educação e dos educadores na Agenda 2030 da ONU. **Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 22–33, 2019.

ROCHA, J. V. M.; NUNES, A. G.; FEITOSA, J. N.; FILHO, É. F. C.; FREITAS, L. M. de; ALMEIDA, M. V. L. da C. Análise do rendimento térmico e a influência da convecção forçada no processo de secagem de alimentos de um secador solar de exposição indireta. **Anais. Congresso Brasileiro de Energia Solar (CBENS)**, [S. l.], 2020. Disponível em: <<https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/732>>. Acesso em: 18 fev. 2025.

ROMANATTO, M. C. Resolução de problemas nas aulas de Matemática. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 6, n. 1, p. 299-311, 2012.

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 5: 306-317, 2025.

SANTOS, V. D. F. L. dos; ALMEIDA, H. K. S. L. de; CARVALHO, É. M.; SOUZA, T. L. S. de; LIMA, R. L. F. de A.; JÚNIOR, C. de L. Ensino de matemática e Educação Ambiental: modelagem com energias renováveis no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 148-162, 2021.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo, SP. Cortez, 2017.

SILVA, A. A. de F.; OLIVEIRA, G. S. de; ATAÍDES, F. B. Pesquisa-ação: princípios e fundamentos. **Revista Prisma**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 2–15, 2021.