

A CONSTRUÇÃO DE UM DESIDRATADOR DE ALIMENTOS NA ABORDAGEM DE CONTEÚDOS DA MATEMÁTICA

Luis Andrés Castillo Bracho¹
Ivonne C. Sánchez²

RESUMO

Este texto resulta de uma atividade da disciplina “Práticas Socioculturais e Educação Matemática I”, com o propósito de descrever os conhecimentos matemáticos e físicos presentes na prática sociocultural da construção de um desidratador solar. Ele fundamenta-se nos princípios teóricos das Práticas Socioculturais de Mendes e Farias (2014). As informações foram obtidas por meio da observação e descrição detalhada de um vídeo, no qual o artesão explica minuciosamente essa prática, vinculada ao campo da Permacultura. Após a análise do material audiovisual, identificaram-se os conhecimentos matemáticos e físicos, notadamente aqueles relacionados à geometria do caixote, envolvidos na construção e funcionamento do artefato. Ao organizar esses conhecimentos, torna-se possível contribuir para a mediação na sala de aula. Dessa maneira, é viável estabelecer uma conexão entre a escola e a cultura das regiões que incorporam essa prática em seu cotidiano, fomentando uma aprendizagem mais significativa e contextualizada para os estudantes dessas localidades.

Palavras-chave: Matemática. Práticas Socioculturais. Artefato Cultural. Desidratador Solar.

BUILDING A FOOD DEHYDRATOR TO APPROACH MATH CONTENT

ABSTRACT

This text is the result of an activity in the subject “Sociocultural Practices and Mathematics Education I”, with the aim of describing the mathematical and physical knowledge present in the sociocultural practice of building a solar dehydrator. It is based on the theoretical principles of Sociocultural Practices by Mendes and Farias (2014). The information was obtained through the observation and detailed description of a video, in which the craftsman explains this practice, linked to the field of Permaculture, in detail. After analyzing the audiovisual material, we identified the mathematical and physical knowledge, particularly that related to the geometry of the crate and physics, including geometric optics and thermodynamics, involved in the construction and operation of the artifact. By organizing this knowledge, it becomes possible to contribute to mediation in the high school classroom. In this way, it is possible to establish a connection between the school and the culture of the regions that incorporate this practice into their daily lives, fostering more meaningful and contextualized learning for students in these locations.

Keywords: Mathematics. Sociocultural Practices. Cultural Artifact. Solar Dehydrator.

Data de aprovação: 29.12.2023

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nesta seção, descrevemos o encontro com o objeto de estudo: a construção de um desidratador solar de alimentos, focando em frutas. Essa exploração foi orientada pela disciplina Práticas Socioculturais e Educação Matemática, ministrada no segundo semestre de 2023 pelo

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará (PPGECM/UFPA), Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5174-9148>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4358821746569093>. E-mail: luiscastleb@gmail.com.

² Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará (PPGECM/UFPA), Mestra em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2485-1059>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9964399535972053>. E-mail: ivonne.s.1812@gmail.com.

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará. Os responsáveis pela disciplina foram os professores doutores Iran Abreu Mendes e Carlos Aldemir Farias.

Durante a disciplina, vivenciamos momentos que prepararam o terreno para a atual micropesquisa sobre uma prática sociocultural. O objetivo é identificar saberes matemáticos e físicos específicos na construção do desidratador solar, relacionando-os aos conteúdos disciplinares escolares.

A jornada começou com a compreensão das Bases Sociais e Culturais da Matemática, permitindo uma visão sociocultural da disciplina. Em seguida, focamos no processo de pesquisa sobre práticas socioculturais, utilizando como referência um vídeo sobre a construção de cisternas de placas. Este vídeo introduziu a prática das Bioconstruções, que buscam soluções ambientais sustentáveis.

As Bioconstruções, inseridas na Permacultura, constituem uma abordagem holística chamada “Cultura Permanente”. A Permacultura integra conhecimentos de diversas disciplinas científicas, visando a criação de ambientes humanos sustentáveis em harmonia com a natureza.

Concluimos a escolha do objeto de estudo, um vídeo intitulado “Desidratador Solar”, do canal Guia de Permacultura. Este vídeo apresenta um mestre artesão detalhando a construção do desidratador solar em aproximadamente 7 minutos. A decisão de escolher essa prática foi motivada pelo interesse em compreender como produtores artesanais enfrentam o desafio de preservar alimentos, sendo o desidratador uma possível solução para o consumo futuro.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Para Mendes e Farias (2014), as práticas socioculturais referem-se aos saberes (conhecimentos) e fazeres (ações) de grupos sociais dentro de uma cultura específica. Essas práticas surgem na tentativa de resolver problemas únicos que surgem na vida de diferentes comunidades humanas. Elas desempenham um papel crucial em superar os desafios diários enfrentados pelas sociedades, adaptando-se às suas dificuldades e atendendo às necessidades de cada grupo. Essas práticas podem ser tanto inovadoras quanto ancestrais, dependendo dos interesses individuais ou coletivos, sendo moldadas pelas características culturais do local em que se desenvolvem.

A ideia principal nas propostas de Farias e Mendes (2014) está centrada na promoção de uma educação matemática que indique maneiras de interpretar, entender e explicar o mundo, conferindo significado ao desenvolvimento da matemática em diferentes contextos socioculturais. Isso seria realizado mediante um processo de aprendizagem influenciado pela cultura. Isto é, uma aprendizagem apoiada em faculdades humanas como a curiosidade, criatividade e complementariedade, o que implica em exercitar um processo investigativo nos termos de Farias e Mendes (2014) com “um olhar uno, múltiplo, transversal e globalizante aos objetos e fenômenos da natureza e da cultura” (p. 41).

Nesse sentido, assumimos a construção do Desidratador Solar como uma prática sociocultural nos termos de Mendes e Farias (2014), pois é um artefato desenvolvido por um grupo social que imprime os elementos culturais locais nessa prática. Portanto, a feitura dessa prática sociocultural é concebida como saberes e fazeres característicos do referido grupo dentro dessa cultura específica.

Mendes e Farias (2014) destacam que essas práticas emergem na tentativa de resolver questões particulares que surgem na vida de diversas comunidades humanas. Contribuem para enfrentar os desafios diários das sociedades, superando os obstáculos conforme as necessidades específicas de cada grupo. Essas práticas podem assumir uma abordagem inovadora ou seguir tradições, refletindo os interesses individuais ou coletivos e adaptando-se às características culturais do contexto em que se desenvolvem. No caso do desidratador solar, ele surge para a

preservação de alimentos em ambientes nos quais não se possui energia elétrica e/ou equipamentos de refrigeração.

Pelo exposto anteriormente, a prática sociocultural descrita neste trabalho é a construção de um desidratador solar. Este artefato funciona usando a luz do sol como fonte de energia, e para ter uma boa eficiência é necessário que ele esteja o máximo possível voltado para o sol. A função do desidratador solar é fazer com que o ar em seu interior aqueça e seja empurrado para fora da caixa pela entrada de ar frio, provocando uma circulação cruzada entre as aberturas. Com o ar aquecido, também sairá pela abertura superior à umidade dos alimentos através da evaporação, desidratando assim os alimentos. Na seção seguinte, será descrita a prática de sua elaboração.

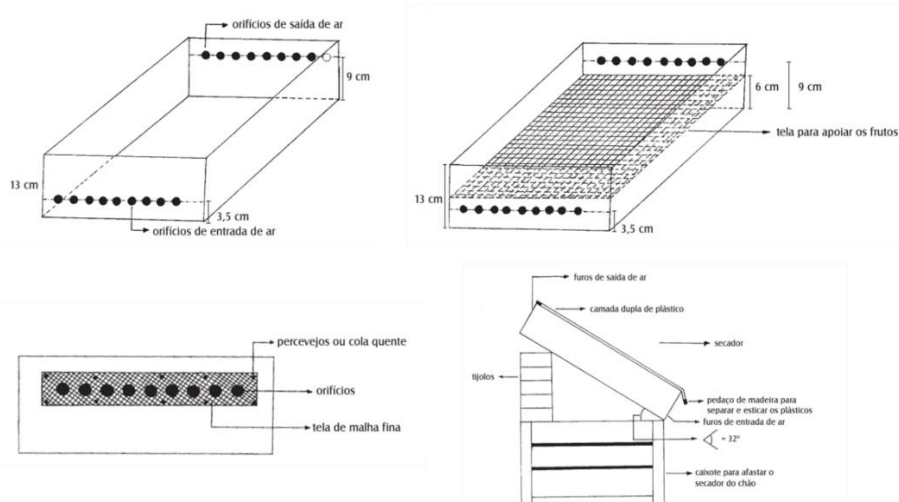
2 A PRÁTICA DE CONSTRUÇÃO DE UM DESIDRATADOR SOLAR

Nesta seção, descreve-se a construção do Desidratador Solar. No vídeo, Peter Cezar do Nascimento³ do Laboratório Permacultura detalha a construção de um Desidratador Solar de Alimentos, especificamente para frutas. A seguir, são descritas as diversas etapas identificadas na construção do artefato.

Primeira etapa – O Projeto

Nesta etapa, Peter Cezar do Nascimento explica o projeto do desidratador solar a ser construído. Começa por exhibir o plano do projeto (Figura 1) e dar as considerações iniciais sobre comprimentos e medidas das partes que o compõem. Peter relata que a altura deste deve ser no máximo 13 centímetros, a altura do orifício de entrada do ar deve ser posicionada mais próxima do fundo do caixote, e a altura do orifício de saída do ar deve ser posicionada mais próxima da tampa de vidro. O vidro, por sua vez, deve ser liso, com no mínimo 0,2 centímetros de espessura. Nesse caso, Peter relata que, para este plano, o Desidratador tem 60 centímetros de largura por 90 centímetros de comprimento.

Figura 1. Plano do Desidratador Solar



Fonte: Reprodução de imagem do vídeo

³ Nasceu em Belo Horizonte, Minas Gerais (MG), em 1974 e se formou em geologia pela Universidade Federal de Minas Gerais. Depois de formado, trabalhou por um tempo com mineração, mas acabou se apaixonando pela permacultura. Assim, decidiu se mudar para a cidade interiorana de Moeda (MG), onde fundou o Laboratório Permacultura.

Segunda etapa – Peças Laterais e Fundo

Nesta etapa, Peter e colaboradores, utilizando uma serra e outras ferramentas para trabalhar as tábuas de pinus e fazer as ripas laterais, começam a recortar as peças do caixote do Desidratador Solar. As laterais e o fundo foram feitos de madeirite de 14 milímetros. Logo após a obtenção da lista de materiais, foi realizada a montagem, com o apoio do martelo e formão, para fazer todos os encaixes. Com a ajuda do formão, foram realizadas as passagens de ar nas laterais do caixote, mas isso pode ser feito com outros materiais disponíveis. Ripas e outras estruturas do caixote foram pregadas. Em seguida, as peças foram unidas de acordo com o plano (Figura 2).

Figura 2. Construção da estrutura do caixote



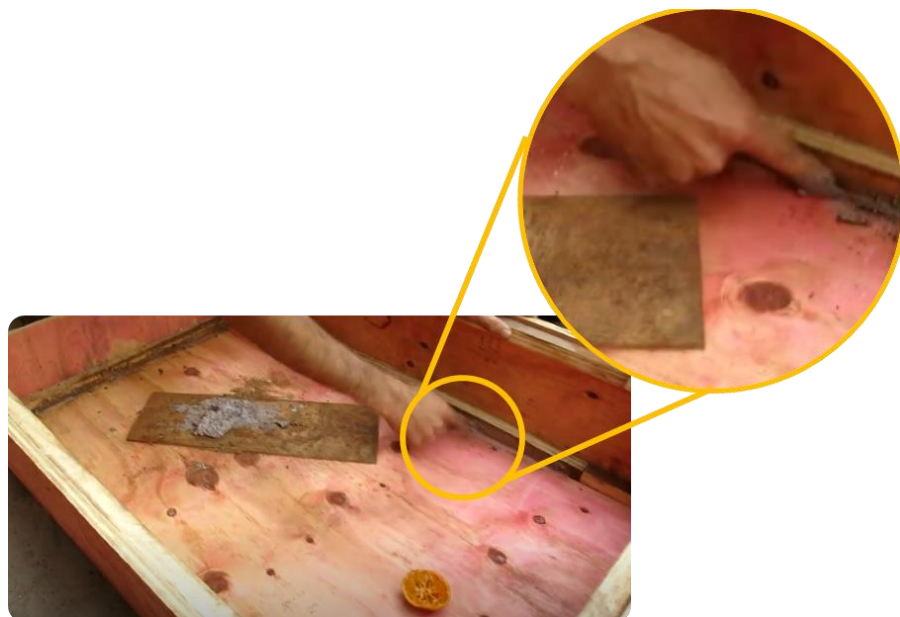
Fonte: Elaboração própria

Terceira etapa – Vedação interna do caixote

Nesta etapa, Peter realiza a vedação interna do caixote com uma massinha de serragem fina, cola PVA⁴ e suco de limão (Figura 3). Segundo Peter, isso é feito para tampar as frestas e evitar perda de calor. A mistura é aplicada para vedar todos os buracos presentes.

Figura 3. Selagem do caixote

⁴ Também conhecida como Cola Branca é um produto formado através da mistura do polímero sintético chamado Poli-Acetato de Vinila com algumas outras substâncias químicas, e tem Água (H₂O) como seu principal solvente



Fonte: Elaboração própria

Quarta etapa – Prateleira

Nesta etapa, é construída a grade que servirá como prateleira dentro do desidratador. A estrutura foi elaborada com ripas de eucalipto. Pequenos pés foram preparados para encaixar na diferença, proporcionando sustentação e separando a prateleira do fundo do caixote. Com a tesoura de corte, no vídeo ajustam a tela para encaixar na prateleira recém-criada. Com a ajuda de um grampeador, fixam a tela na prateleira do desidratador (Figura 4).

Figura 4. Construção da Prateleira do desidratador



Fonte: Elaboração própria

Quinta etapa – Entradas e Saídas do Ar

Nesta etapa, as entradas e saídas de ar do desidratador foram cobertas com sombrite para evitar que mosquitos tenham acesso ao interior do desidratador. Isso foi feito com um grampeador, que funciona bem, mas há outras formas de fixação. Além disso, no vídeo destaca-se que foi passada cola branca para fixar mais o sombrite ao caixote (Figura 4). Vale ressaltar que o sombrite não é feito para ser usado como mosquiteiro, mas é um material disponível e foi reutilizado com esse propósito.

Figura 4. Entradas e saídas de ar do desidratador



Fonte: Elaboração própria

Sexta etapa – Pintar o exterior e interior do Caixote

Nesta etapa, o caixote foi pintado tanto no exterior quanto no interior, cada seção com uma cor diferente, sendo preto e branco (Figura 5). É crucial que a tinta usada para essa pintura não seja tóxica. Portanto, considera-se o uso de uma forma alternativa de tinta utilizando pó de carvão, água e cola branca. Para preparar o pó de carvão, um saco plástico bem grosso é utilizado; alguns pedaços de carvão vegetal são colocados dentro, o saco é fechado e, com um martelo, o conteúdo é triturado o máximo possível. Em seguida, esse pó é peneirado em uma tela fina, como uma meia de seda ou um tecido de renda bem fino. Caso não seja possível, sugere-se o uso de tela mosquiteiro, resultando em um pó um pouco mais grosso, mas ainda utilizável.

A próxima etapa envolve a combinação de uma porção do pó com uma quantidade equivalente de água e três porções de cola. A mistura é cuidadosamente combinada e aplicada sobre a madeira com o auxílio de um pincel. Após a secagem, é recomendado passar levemente uma lixa nº 60 e repetir o processo de pintura. Esse procedimento deve ser repetido até que a pintura atinja uma firmeza satisfatória, eliminando qualquer ponto fraco. A tinta preta foi utilizada para a parte externa, as laterais e o fundo, com o objetivo de absorver o calor do Sol. Posteriormente, foi aplicada a tinta branca acrílica fosca no interior da caixa, pois os sujeitos procuravam refletir a luz do Sol entre as laterais internas. Na Figura 6, apresenta-se o desidratador solar completo e funcionando, desidratando manga.

Figura 5. Pintura do caixote



Fonte: Elaboração própria

Figura 6. O desidratador em funcionamento

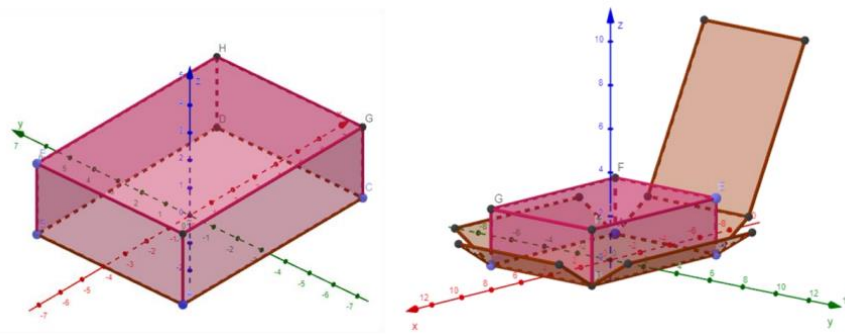


Fonte: Elaboração própria

3 SABERES MATEMÁTICOS NA CONSTRUÇÃO E FUNCIONAMENTO DO DESIDRATADOR

Nesta seção se fez uma matematização sobre a forma, elementos estruturais do desidratador e outros assuntos ao respeito da sua construção e funcionamento. Na figura 7 se mostra que o desidratador solar descrito na seção anterior, pode ser modelado matematicamente por um paralelepípedo retangular cujas medidas são 60 centímetros de largura por 90 centímetros de comprimento e com altura de 13 centímetros.

Figura 7. Volumem do desidratador



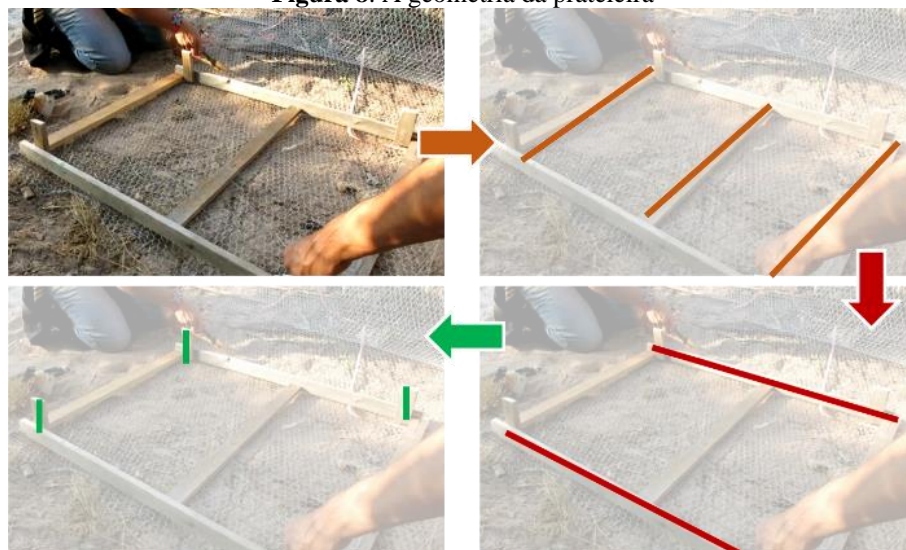
Fonte: Elaboração própria

Sendo assim, podemos questionar qual é o volume que esse desidratador tem a multiplicar a medida do comprimento, da largura e da altura desse sólido geométrico.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{comprimento} \times \text{largura} \times \text{altura} \\ \text{Volume} &= 90 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} \times 13 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= (90 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}) \times 13 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= 5,400 \text{ cm}^2 \times 13 \text{ cm} \\ \text{Volume} &= 70,200 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Outro saber matemático a destacar são as relações de posição entre as ripas e entre ripas e pés da grade construída para servir como prateleira dentro do desidratador. Na figura 8, se observa que as ripas de menor comprimento se encontram a uma mesma distância de separação entre elas e com uma mesma direção, isto em termos matemáticos, pode dizer que elas são paralelas. Esse raciocínio visual pode ser analisado para as ripas de eucalipto de maior comprimento, entre estas se encontra a mesma relação de paralelismo. Mas quando analisamos a relação de posição entre as ripas menores e maiores em comprimento, inferimos que estas se encontram com uma relação de perpendicularidade, ou seja, o ângulo entre estas ripas é de 90° graus.

Figura 8. A geometria da prateleira



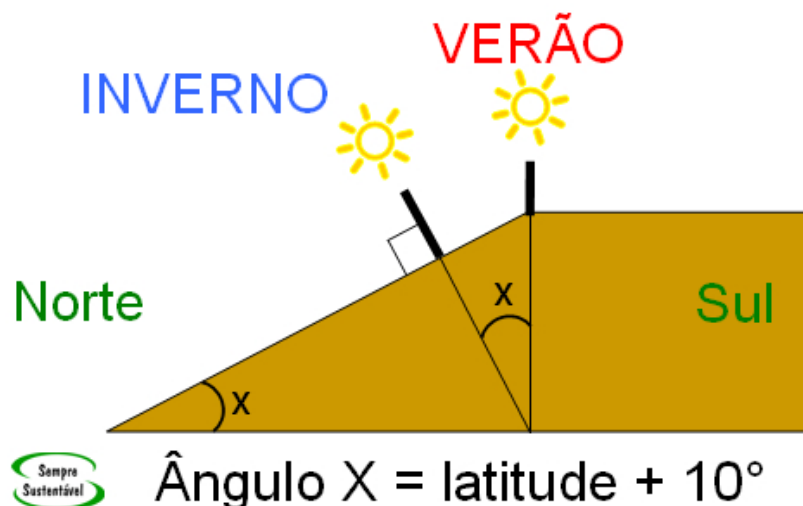
Fonte: Elaboração própria

O desidratador solar é um artefato que opera utilizando a luz solar como fonte primária de energia, e para otimizar sua eficiência, é essencial que permaneça direcionado ao sol durante

a maior parte do tempo. Dois fatores cruciais a serem considerados nesse contexto são a angulação e a direção solar, em termos matemáticos, o ângulo do sol com respeito ao desidratador.

Quanto à angulação, o desidratador deve estar voltado para o norte e sua inclinação deve ser 0° no verão. Na primavera e outono, deve ser latitude local. No inverno, a inclinação deverá ter a latitude local $+ 10^\circ$. Por exemplo, em Manaus, onde a latitude é de 3° , somando 10° , obtém-se uma inclinação de 13° . Isso implica que, durante o auge do inverno, ao meio-dia, o sol estará inclinado a 13° , e, conseqüentemente, o desidratador também deve ser inclinado nesse ângulo para captar o máximo de irradiação solar (Figura 9). No entanto, ao longo do ano e mesmo ao longo do dia, essa inclinação varia consideravelmente. No verão, ao meio-dia, essa inclinação chega a 0° , enquanto pela manhã e à tarde atinge até 90° durante o nascer e o pôr do sol, inviabilizando um acompanhamento preciso devido ao risco de deslocamento dos alimentos no interior do desidratador ao ser inclinado acima de 30° .

Figura 9. Ângulos no funcionamento do desidratador



Fonte: <https://www.sempresustentavel.com.br/solar/desidratador-solar/desidratador-solar.htm>

Assim, a solução ideal para garantir um aproveitamento eficaz ao longo do ano, sem que os alimentos escorreguem, é posicionar o desidratador em um ângulo aproximado de 20° . Quanto à direção, o cenário ideal seria realizar ajustes a cada meia hora, acompanhando o movimento solar do leste ao oeste. Contudo, devido à dedicação necessária para essa operação, é possível reduzir esses ajustes para no mínimo três vezes ao dia: de manhã, virado para o nordeste; próximo ao meio-dia, voltado para o norte; e à tarde, orientado para o noroeste.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta micropesquisa, realizada por meio de registros audiovisuais, evidenciou experiência da ação de descrever os conhecimentos matemáticos e físicos presentes na prática sociocultural da construção de um desidratador solar. Isto foi possível ao explorarmos como esse artefato cultural responde à necessidade de preservação dos alimentos em regiões onde não se possui energia elétrica ou pouco acesso a outros dispositivos de armazenamento de alimentos dependentes de energias artificiais.

Na prática, sociocultural abordada aqui, podemos observar a aplicação precisa de conceitos matemáticos e físicos na construção e no funcionamento do desidratador construído e registrado em vídeo. Embora possam surgir saberes de outras ciências, por exemplo, química,

geografia, astronomia. Reconhecer esses saberes depende em muito da visão e compreensão do sujeito que vivencia a prática, pois no isolamento e fragmentação epistêmica, qualquer prática sociocultural não seria tão enriquecedora. Isto, pela excessiva fragmentação das disciplinas e dos saberes escolares, que mantêm um vício de olhar os fenômenos só desde uma única perspectiva.

No entanto, por meio da experiência de descrever e mergulhar em saberes que podem surgir de uma prática sociocultural, nos faz perceber e refletir sobre a importância fundamental da matemática e de outros saberes na vida humana. Esse contexto, levado para a escola, pode se constituir numa abordagem para produzir um ensino e aprendizagem integradora da diversidade de saberes.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará (FAPESPA) e da Universidade Federal do Pará.

REFERÊNCIAS

FARIAS, Carlos Aldemir; MENDES, Iran Abreu. As culturas são as marcas das sociedades humanas. In: MENDES, Iran Abreu; FARIAS, Carlos Aldemir (Org.). **Práticas Socioculturais e Educação Matemática**. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2014. p. 15-48.

EPIFANIA COTIDIANA, **Oficina de construção de cisterna de placas para armazenamento de água das chuvas**. YouTube, 20 de dezembro de 2012. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=mim_r6bH0E8.

GUIA DE PERMACULTURA, **Desidratador Solar**. YouTube, 11 de maio de 2018. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=5V4x6K_gCp4.

MENDES, Iran Abreu; FARIAS, Carlos Aldemir. (Org.). **Práticas socioculturais e Educação Matemática**. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2014 (Coleção Contextos da Ciência).

NÚCLEO DE ESTUDOS EM PERMACULTURA DA UFSC. O que é permacultura? Disponível em: <https://permacultura.ufsc.br/o-que-e-permacultura>. Acesso em: 08 novembro de 2023.