

ESTUFA SOLAR COMO TECNOLOGIA SOCIAL APLICADA À DESIDRATAÇÃO DE FRUTOS E LEGUMES: POTENCIALIDADES DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Fernanda B. Batista¹; Glória M. C. Vasconcelos²; Joana P. Farias³; Jocinara R. Chagas⁴; Raquel dos S. Freitas⁵; Ronan V. Brito⁶; Célia M. S. Eleutério⁷

^{1,2,3,4,5,6, 7}Universidade do estado do Amazonas
E-mail: fbba.qui24@uea.edu.br

Palavras-Chave: Abordagem Temática, Práticas Pedagógicas; Conservação de Alimentos.

INTRODUÇÃO

A educação científica no ambiente acadêmico enfrenta o desafio de promover um aprendizado significativo e contextualizado, ultrapassando a simples memorização de fórmulas e conceitos teóricos. No Brasil, a preocupação com a formação científica dos indivíduos surgiu tardivamente, consolidando-se apenas na década de 1970 com o avanço das pesquisas em Educação em Ciências (SANTOS, 2007).

Nesse cenário, é essencial adotar metodologias e recursos didáticos que estabeleçam diálogo com a realidade dos estudantes, integrando saberes científicos e conhecimentos cotidianos. Uma abordagem temática eficaz para essa integração é a conservação de alimentos, que pode ser explorada por meio do desenvolvimento e uso de tecnologias sociais acessíveis, como a estufa artesanal solar utilizada na desidratação de frutas e legumes. Essa proposta pedagógica une conceitos de Química, segurança alimentar e sustentabilidade, promovendo a contextualização do conhecimento.

Este estudo parte da premissa de que a construção e uso de uma estufa solar artesanal no contexto pedagógico constituem um recurso didático capaz de favorecer a compreensão de conteúdos de Química, como transformações físico-químicas, propriedades coligativas, conservação de alimentos e transferência de calor. Este equipamento experimental é mais que uma tecnologia social, é um catalisador de inovação que promove o empoderamento acadêmico, ao transformar conhecimento científico em ação concreta. Sua aplicação na resolução de problemas reais, como o desperdício e a insegurança alimentar, evidencia o potencial da ciência como agente de transformação social (OLIVEIRA, LIMA-JÚNIOR e COSTA, 2023).

As tecnologias sociais desempenham um papel fundamental no bem-estar das pessoas ao promover soluções práticas, acessíveis e sustentáveis para problemas sociais e ambientais. Essas tecnologias são desenvolvidas com foco na participação comunitária e na valorização do conhecimento local, tornando-se instrumentos poderosos para melhorar a qualidade de vida, especialmente em comunidades vulneráveis.

Um dos principais benefícios das tecnologias sociais é a capacidade de enfrentar desafios como o desperdício de alimentos, tema fundamental diante da insegurança alimentar que afeta milhões de pessoas no mundo. Soluções simples, como secadores solares ou estufas artesanais para desidratação de alimentos, exemplificam como essas tecnologias contribuem para a conservação dos alimentos, prolongando sua vida útil e reduzindo significativamente o descarte

desnecessário. De acordo com Nascimento *et al.*, (2023), a Tecnologia Social (TS) é uma forma de desenvolvimento tecnológico que está diretamente conectada às pessoas, seus territórios e às diferentes realidades que caracterizam os grupos sociais beneficiados. Trata-se de soluções simples, eficazes e sustentáveis que são desenvolvidas e aplicadas em parceria com as comunidades, respeitando e valorizando seus saberes locais.

A secagem solar é um exemplo de tecnologia social: é uma técnica limpa e acessível que apoia a agricultura familiar, hortas urbanas e farmácias vivas no processamento de vegetais. Essa tecnologia contribui para aumentar a conservação dos alimentos, elevar seu valor agregado, concentrar nutrientes, reduzir desperdícios e diminuir a necessidade de transporte, promovendo assim maior sustentabilidade e autonomia às comunidades envolvidas (NASCIMENTO, *et al.*, 2023).

Esse conceito reforça a importância da Tecnologia Social em proporcionar melhorias concretas na qualidade de vida, combinando conhecimento técnico-científico e saberes populares, garantindo aplicações replicáveis e inclusivas que favorecem a transformação social e ambiental. Nesse contexto, a estufa solar elaborada para a secagem de frutas e legumes destaca-se como um recurso pedagógico relevante no ensino de Química. Essa tecnologia social simples e sustentável possibilita a aplicação prática de conceitos químicos relacionados a transformações físico-químicas, conservação de alimentos, transferência de calor e propriedades coligativas.

Além disso, a estufa contribui para o aumento da vida útil dos alimentos, agregando valor nutricional e reduzindo o volume de resíduos orgânicos e o impacto da produção alimentar no meio ambiente, ao mesmo tempo em que promove a integração entre teoria e prática na formação acadêmica, especialmente quando alinhada às demandas sociais e ambientais da comunidade.

O uso da estufa artesanal como recurso didático requer que o professor formador detenha não apenas domínio técnico dos conteúdos, mas também sensibilidade para entender o contexto sociocultural dos acadêmicos e habilidade para mobilizar estratégias pedagógicas que promovam o aprendizado ativo. Assim, ao integrar a conservação de alimentos no ensino de Química, promove-se uma formação crítica e reflexiva para professores e estudantes, contribuindo para uma educação científica mais significativa e contextualizada.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo fundamenta-se na abordagem dialética, cuja escolha se revela especialmente pertinente, uma vez que parte da prática concreta vivenciada pelos estudantes de Química, os quais demonstram amplo conhecimento sobre os legumes utilizados em preparações culinárias. Essa vivência foi tomada como ponto de partida para a construção de saberes científicos, permitindo sua articulação à linha de pesquisa Abordagem Temática (KLEIN *et al.*, 2020; UEA, 2019, HALMENSCHLANGER, 2014; MAESTRELLI e TORRES, 2014), centrada no eixo “Desidratação de Alimentos”, no contexto da disciplina “Didática Aplicada à Química”.

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, uma vez que busca gerar conhecimentos voltados à resolução de um problema específico: o desperdício de alimentos, que pode ser minimizado por meio da utilização de uma estufa solar. Essa estufa atua tanto como instrumento didático para abordar a temática em estudo, quanto como tecnologia social para a

desidratação de legumes. Conforme afirmam Silveira e Córdova (2009), a pesquisa aplicada tem como principal objetivo produzir saberes com aplicabilidade prática, voltados à intervenção em contextos concretos, envolvendo interesses e realidades locais.

Para o aprofundamento deste estudo, optou-se pela pesquisa qualitativa, que segundo Minayo (2014), lida com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes, elementos que dizem respeito a dimensões subjetivas e simbólicas da experiência humana. Tais aspectos não podem ser reduzidos à simples quantificação ou à operacionalização de variáveis, pois envolvem interpretações mais profundas dos fenômenos sociais e educativos.

Como abordagem metodológica, optou-se pela pesquisa-ação do tipo colaborativa, reconhecida por seu caráter transformador e dialógico. Segundo Pimenta (2005), essa modalidade de investigação busca instaurar, nos espaços formativos, uma cultura de reflexão crítica sobre as práticas docentes, promovendo a construção coletiva de saberes e a ressignificação das ações pedagógicas.

Para a produção do mix de legumes desidratados, foi empregada uma tecnologia social de baixo custo, denominada neste estudo como "estufa solar" (Figura 1).

Figura 1- Estufa Solar: tecnologia social como instrumento de integração entre saberes acadêmicos e práticas sociais



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Essa estrutura, simples e acessível, foi desenvolvida com o objetivo de promover a desidratação de frutas e legumes utilizando exclusivamente a energia solar como fonte térmica. Trata-se de uma alternativa sustentável que alia inovação, economia e respeito ao meio ambiente, especialmente adequada para contextos de recursos limitados ou comunidades locais.

O processo experimental foi realizado em diferentes etapas: construção da estufa solar, seleção criteriosa de frutos e legumes adquiridos em supermercados, higienização adequada da matéria-prima, garantindo a qualidade e a segurança dos alimentos, até a preparação final para consumo. Foram também utilizados utensílios que possibilitaram a condução do trabalho de forma sistemática, tais como: balança, liquidificador, facas, colheres, peneira e recipientes adequados para o acondicionamento do produto final.

Os alimentos selecionados para o experimento foram: tomates, pimentões e pimenta-de-cheiro, ingredientes que, além de representarem elementos da culinária amazônica, apresentam potencial nutricional e funcional relevante.

A produção do “mix de frutas e legumes” foi realizada por meio de “Oficinas pedagógicas”, com o propósito de sustentar a linha de pesquisa “Abordagem Temática” (UEA, 2019) (Figura 2).

Figura 2- Atividade coletiva de produção do mix de frutas e legumes



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Após o processo de desidratação realizado na estufa solar, tecnologia socialmente apropriada ao contexto amazônico e sustentável por dispensar o uso de energia elétrica, os frutos e legumes foram submetidos à Trituração em liquidificador, resultando em um “mix homogêneo”. Esse produto foi, então, acondicionado em recipientes apropriados, garantindo condições adequadas de conservação e consumo posterior.

A prática não apenas permitiu compreender conceitos relacionados à Química dos alimentos, como também destacou a importância da desidratação como método de conservação, evidenciando a interação entre ciência, sustentabilidade e saberes aplicados ao cotidiano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tecnologia Social, amplamente reconhecida no contexto brasileiro, foi consolidado por instituições como a Fundação Banco do Brasil, que desempenhou papel central na disseminação desse conceito. Segundo Dagnino (2010), a definição mais comum de Tecnologia Social no Brasil refere-se a “produtos, técnicas e/ou metodologias re-aplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social”. Dentro desse conceito, a estufa solar destaca-se como uma tecnologia social de grande importância, pois permite a desidratação de frutas e hortaliças por meio de um processo sustentável, de fácil acesso e com potencial educativo.

A aplicação de Tecnologias Sociais nos espaços formais de aprendizagem representa uma abordagem inovadora e transformadora no ensino de Química. Além da transmissão do conhecimento técnico, essas tecnologias funcionam como ferramentas pedagógicas que integram conteúdos teóricos com práticas sociais, contribuindo assim para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Além do aspecto técnico, as Tecnologias Sociais promovem o empoderamento acadêmico, estimulando a autonomia dos estudantes e o trabalho colaborativo. Essa abordagem fortalece a articulação entre saberes científicos e práticas sociais locais, possibilitando que os estudantes sejam protagonistas no processo de construção do conhecimento, desenvolvendo habilidades investigativas e resolutivas. Assim, a academia torna-se um espaço de gestão do conhecimento que valoriza a diversidade cultural e social, integrando ciência e vida cotidiana.

Inclusão pelo saber compartilhado: estufa solar como tecnologia social para processamento sustentável de alimentos

A construção e a utilização da estufa solar representam um caminho de inclusão pelo saber compartilhado, em que diferentes formas de conhecimento, científico, técnico e tradicional – se encontram para gerar soluções sustentáveis. Nesse sentido, a estufa solar se configura como uma tecnologia social, entendida, conforme Dagnino, Brandão e Novaes (2004), como um conjunto de técnicas e metodologias desenvolvidas em interação com a comunidade e que buscam responder a demandas sociais concretas.

O caráter inclusivo manifesta-se na troca de experiências entre pesquisadores, agricultores, estudantes e demais atores sociais, favorecendo a democratização do acesso a práticas inovadoras e ambientalmente responsáveis. Como defende Sachs (2008), o desenvolvimento sustentável deve integrar as dimensões sociais, econômicas, culturais e ambientais, o que torna a estufa solar um exemplo de prática alinhada a esse paradigma.

Ao utilizar a energia do sol, essa tecnologia reduz a dependência de combustíveis fósseis e promove um modelo de desenvolvimento em harmonia com o meio ambiente. Para Altieri (2002), práticas agroecológicas que valorizam recursos locais e energias renováveis fortalecem a autonomia das comunidades e contribuem para a soberania alimentar.

Nesse contexto, a inclusão pelo saber compartilhado não se limita ao acesso a uma técnica, mas amplia horizontes de autonomia produtiva, geração de renda e valorização de práticas coletivas. Como destaca Santos (2007), o reconhecimento e a articulação entre diferentes formas de saber, acadêmico e popular, são fundamentais para a construção de uma “ecologia de saberes” capaz de sustentar práticas inovadoras e emancipatórias.

Diversas pesquisas apontam o uso de estufas solares como uma alternativa sustentável e tecnicamente viável para a desidratação de alimentos (FERNANDES *et al.*, 2020). Segundo Morais *et al.* (2019), esses equipamentos apresentam baixo custo e utilizam a energia solar como fonte principal de calor, prolongando consideravelmente a conservação ao reduzir o teor de umidade dos alimentos. Esse conhecimento representa uma convergência entre saberes tradicionais e ciência contemporânea, pois a desidratação é uma prática milenar que atua inibindo o crescimento de micro-organismos, essencial em contextos de escassez de recursos e falta de refrigeração adequada (CELESTINO, 2010).

A conservação de frutas e legumes representa um desafio devido ao seu alto teor de água e consequente suscetibilidade a processos microbiológicos e enzimáticos que aceleram a deterioração. A desidratação, ao reduzir a atividade de água, constitui uma das técnicas mais eficazes para prolongar a vida útil dos frutos, possibilitando também a obtenção de novos produtos de valor agregado.

A estufa solar, construída com materiais simples, recicláveis e de origem local, não só permite o processamento sustentável de alimentos, como também se configura como uma ferramenta educativa e social, incentivando a cidadania, o pensamento crítico e o engajamento com práticas sustentáveis. Ademais, sua montagem pode ser realizada pelos próprios produtores, sem demandar altos investimentos. Essa democratização das tecnologias de conservação fortalece a agricultura familiar e estimula a permanência das comunidades no meio rural.

Desidratação de alimentos: uma abordagem temática e contextualizada na Química de Alimentos

Na abordagem temática e contextualizada da desidratação em Química de Alimentos, é importante considerar os mecanismos físicos e químicos envolvidos, como a transferência de calor e massa, e os efeitos na composição química dos alimentos. A desidratação pode alterar propriedades sensoriais como sabor e aroma, devido à perda de compostos voláteis, e deve ser controlada para minimizar tais perdas, especialmente em alimentos aromáticos ou sensíveis.

A desidratação de alimentos é um processo fundamental na Química de Alimentos que consiste na remoção da água presente nos alimentos para prolongar sua conservação e evitar o crescimento de microrganismos que causam deterioração. Esse processo é uma das técnicas mais antigas e eficazes para a preservação de alimentos e pode ser realizado por meio do uso de calor, ar quente, ou técnicas mais avançadas como a liofilização. A retirada da água reduz a atividade da água no alimento, retardando reações químicas indesejadas e aumentando a vida útil do produto (BAUER, WALLY e PETER, 2014). Com a remoção da água dos produtos, reduz custos de transporte e estocagem, devido à diminuição do peso da água.

O processo de desidratação, ao viabilizar a elaboração de um mix composto por tomates, pimentões e pimentas de cheiro, oferece uma alternativa prática e versátil para a conservação e utilização desses ingredientes (Figura 3).

Figura 3- Atividade coletiva de produção do mix de frutas e legumes



Fonte: Dados do estudo

O mix desidratado pode ser utilizado em diversas preparações culinárias, como molhos, temperos e vinagretes secos, que reconstituídos com água ou outros líquidos retornam próximo ao sabor original dos ingredientes frescos. A combinação de tomates, pimentões e pimentas de cheiro destaca-se pelo equilíbrio entre o sabor levemente adocicado e o toque picante, enriquecendo pratos com aromas intensos e características sensoriais marcantes.

Além disso, produtos desidratados em formato de mix facilitam a armazenagem e o transporte, especialmente em contextos rurais e para pequenos produtores que buscam agregar valor aos seus alimentos com técnicas sustentáveis e de baixo custo. Esse tipo de processo alia a tecnologia de conservação à valorização de ingredientes regionais e tradicionais.

A utilização da desidratação como recurso pedagógico insere-se ainda na perspectiva da Química dos Alimentos, campo que investiga as transformações físico-químicas que ocorrem durante o processamento e conservação, como a degradação de pigmentos, a perda de compostos voláteis e as reações de escurecimento não enzimático (DAMODARAN e PARKIN, 2019). Além

disso, quando aplicada em práticas didáticas, como o uso de estufas solares, aproxima-se do conceito de tecnologia social, por integrar conhecimento científico, saberes tradicionais e sustentabilidade (DAGNINO, 2010).

No ensino de Química, a desidratação de alimentos constitui uma temática privilegiada, pois possibilita a contextualização de conceitos como cinética química, propriedades coligativas, equilíbrio químico e transformações físicas e químicas. Dessa forma, trabalhar a desidratação de alimentos em sala de aula não apenas favorece a compreensão de conceitos químicos, mas também fortalece o vínculo entre ciência, cultura alimentar e preservação ambiental. Assim, essa temática se torna um ponto de encontro entre a prática cotidiana e o conhecimento científico, contribuindo para a formação crítica e cidadã dos estudantes.

CONCLUSÕES

A estufa solar como tecnologia social aplicada à desidratação de frutos e legumes mostrou-se uma estratégia educativa e sustentável, integrando ciência, tecnologia, meio ambiente e saberes locais. Esse método, baseado na remoção da água dos alimentos, promoveu a conservação por meio de mudanças físicas que inibiram o crescimento de microrganismos, preservando nutrientes e propriedades sensoriais como sabor e textura. Ao utilizar energia solar, fonte limpa, renovável e abundante em regiões tropicais como o Brasil, destacou-se a importância da sustentabilidade ambiental e econômica, especialmente para pequenos produtores e comunidades rurais.

No ensino de Química, a estufa solar possibilitou uma abordagem multidisciplinar e prática, facilitando a compreensão de conceitos como mudança de estado físico, transferência de calor, reações químicas e propriedades dos materiais. Essa conexão entre teoria e prática tornou o aprendizado mais acessível, relevante e contextualizado à realidade dos estudantes. Além disso, o uso da estufa solar nas atividades pedagógicas ampliou a reflexão crítica sobre desperdício alimentar, conservação e impactos ambientais, promovendo o senso de responsabilidade socioambiental.

O envolvimento dos estudantes na construção e uso das estufas favoreceu o trabalho colaborativo, o empoderamento e a valorização dos saberes locais, contribuindo para a sustentabilidade econômica e ambiental das comunidades. Dessa forma, a estufa solar revelou-se um instrumento didático eficiente para a formação de cidadãos conscientes, críticos e engajados com alternativas sustentáveis que unem ciência, tecnologia e cidadania, reforçando sua relevância enquanto tecnologia social aplicada ao desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia:** a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4.ed., Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.
- BAUER, V. R. P.; WALLY, A. P.; PETER, M. Z. Tecnologia de frutas e hortaliças. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul-Rio-Grandense – IFSUL. **Caderno Temático** da Rede e-Tec Brasil, Pelotas: RS, 2014.
- CELESTINO, S. M. C. **Princípios de Secagem de Alimentos.** Embrapa Cerrados, Planaltina: DF, 2010.
- DAGNINO, R. (Org.). **Tecnologia social:** ferramenta para construir outra sociedade, 2. ed. rev. e ampl., Campinas, SP: Komedi, 2010.

DAGNINO, R.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. **Sobre o marco-analítico conceitual da Tecnologia Social.** In: LASSANCE JR., A. *et al.* Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**, 5. ed., Porto Alegre: ArtMed, 2019. Ebook.

FERNANDES, J. F. S. *et al.* Características do Secador solar em desenvolvimento na UFCG. **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar**, Fortaleza: CE, junho de 2020.

HALMENSCHLANGER, K. R. **Abordagem de temas em ciências da natureza no ensino médio:** implicações na prática e na formação docente. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

KLEIN, S. G. *et al.* **Abordagem Temática na Educação Básica:** um olhar para as diferentes modalidades nas aulas de Ciências da Natureza. *Revista Ciências & Ideias*, v. 11, n. 2, maio/agosto, 2020. doi: 10.22047/2176-1477/2020.v11i2.1208.

MAESTRELLI, S. R. P.; TORRES, J. R. Abordagem Temática Freireana: uma concepção curricular para a efetivação de atributos da Educação Ambiental Escolar. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v.2, n.12, maio/out. 2014.

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento:** pesquisa qualitativa em saúde. Editora: Hucitec, 14. ed., São Paulo: SP, 2014.

MORAIS, D. Y. M. N. *et al.* Viabilidade técnica de secador solar no contexto do semiárido Brasileiro. **Journal of Development**, v. 5, n. 2, p. 1036-1045, 2019.

NASCIMENTO, G. C. *et al.* Tecnologia Social para o processamento de alimentos: avaliação, dimensionamento e aplicação. **Revista Ensaio Pioneiros**, [S. l.], v. 7, n. 1, 2023. DOI: 10.24933/rep.v7i1.283.

OLIVEIRA, M. J. R.; LIMA-JÚNIOR, C.; COSTA, N. L. O uso de secadores solares no combate ao desperdício de alimentos. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 16, n. 9, p. 16051-16070, 2023.

PIMENTA, S. G. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. **Educ. Pesqui.** [online]. 2005, v. 31, n. 3, pp.521-539.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: RJ, Garamond, 2008.

SANTOS, B. S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, 78, Outubro, 2007: 3-46.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p.474-550, set./dez. 2007.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. **A pesquisa científica.** Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora: UFRGS, 2009

UEA. Universidade do Estado do Amazonas. Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química. Centro de Estudos Superiores de Parintins (CESP). **D.O.E.**, 19 de novembro de 2019, Manaus: AM, 2019.