

BATERIA TÉRMICA DE AREIA: UMA SOLUÇÃO TECNOLÓGICA TRANSVERSAL PARA ENERGIA, SANEAMENTO E SUSTENTABILIDADE

João Vitor Penariol Leite¹, Gabriel Gomes de Carvalho Moura², Vinícios de Andrade Cardozo³, Eduardo Antonelli⁴, André Luis Bonaventuras

¹Dirac Energia. (joaopenariol@diracenergia.com)

²Universidade de São Paulo (gabrielgomesgbl@gmail.com)

³Universidade de São Paulo (vinicios_mecat@usp.br) ⁴Universidade Federal de São Paulo (antonelli@unifesp.br) ⁵Universidade Federal de São Paulo (andre.boaventura@unifesp.br)

Resumo: A areia é um produto natural abundante e muito utilizada na construção civil. Porém, possui alta capacidade térmica, o que a torna uma forte candidata para sistemas de armazenamento térmico, do inglês Thermal Energy Storage (TES). Já uma bateria de energia elétrica, por exemplo, é um componente capaz de armazenar energia e disponibilizá-la quando necessário. O termo bateria térmica de areia une o TES ao conceito de bateria; neste caso, o que é armazenado é o calor. Há várias formas de produzir calor, em especial por combustão ou pela conversão de energia elétrica em calor por meio do efeito Joule. O objetivo deste estudo é analisar aplicações em que um TES alimentado por energia solar ou eólica — portanto, energias sustentáveis — pode ser utilizado. A metodologia consiste em uma revisão de literatura no contexto de inovação e tecnologia, isto é, soluções em validação ou já validadas que utilizam TES com areia como sistema de armazenamento. O primeiro caso analisado é o da startup finlandesa Polar Night Energy, que, em 2022, lançou no mercado um silo completo de areia aquecido a 500–600 °C com energia solar. Essa solução foi desenvolvida para aquecimento residencial e industrial em dias frios, em um sistema denominado calefação. No Brasil, a startup DIRAC ENERGIA, desde julho de 2025, está desenvolvendo uma bateria arenosa de ar comprimido, na qual a energia elétrica solar ou eólica também é convertida em calor. Nesse contexto, a temperatura alcança cerca de 550 °C, e a energia térmica é utilizada para aquecer o ar comprimido que circula em uma serpentina contida no leito arenoso e, em seguida, expandi-lo para girar uma turbina elétrica, gerando assim energia elétrica. Recentemente, em fevereiro de 2026, a mesma startup paulista, DIRAC ENERGIA, aplicou solução semelhante à descrita anteriormente; porém, em vez de passar ar comprimido, propôs a circulação de efluente (esgoto) pelo sistema, permitindo a esterilização térmica do fluido. Após o processo, o efluente, por ser rico em matéria orgânica, é direcionado para irrigação no agronegócio. Trata-se, portanto, de uma solução capaz de resolver três problemas simultaneamente: armazenamento de energia em larga escala (bateria off-grid), tratamento de esgoto (efluentes) e fertirrigação no setor agrícola. Por fim, conclui-se que o TES na modalidade de bateria térmica de areia apresenta caráter transversal, pois, nos casos estudados e aplicações, contribui tanto para o bem-estar das pessoas (sistema de calefação) quanto para aplicações estruturais (armazenamento e

geração de energia elétrica) e socioambientais, ao abordar simultaneamente o nexo entre armazenamento energético, saneamento público e agronegócio.

Palavras-chave: Armazenamento de Energia Térmica (TES); Bateria Térmica de Areia; Energia Renovável; Tratamento de Efluentes; Sustentabilidade Ambiental.