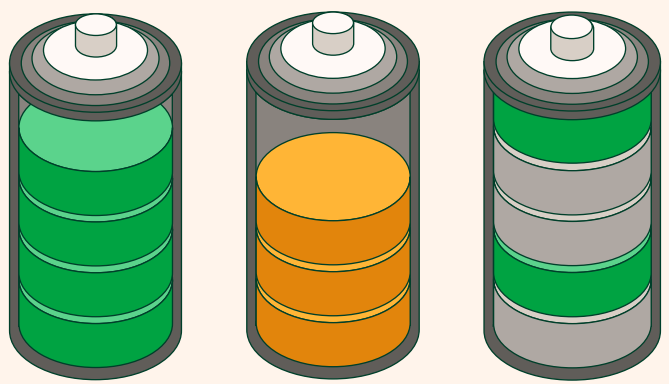


# Tecnologias emergentes para o armazenamento de longa duração

Para atender ao crescimento da **demanda** por **energias renováveis** e, consequentemente, à necessidade de seu **armazenamento por longos períodos**, algumas determinadas **tecnologias** começaram a ser desenvolvidas:



## Baterias de fluxo

Reconhecidas pela sua **escalabilidade** e capacidade de **separar potência e energia**, o que as torna ideais para armazenamento estacionário de longa duração.



## Baterias de estado sólido

Embora ainda estejam em desenvolvimento comercial, são consideradas uma das tecnologias mais promissoras por sua **segurança e densidade** energética. A expectativa é de que comecem a ser implantadas a partir de **2028**, apesar de que elas já contam com grandes investimentos e desenvolvimento em 2025.



## CAES (armazenamento de ar comprimido)

Está evoluindo com variantes que **não requerem armazenamento subterrâneo**, aumentando sua viabilidade comercial para aplicações em **grande escala e de longa duração**.



## Armazenamento térmico avançado

As soluções baseadas em **calor** (como sais fundidos, concreto ou rochas) são cada vez mais relevantes, especialmente para **aplicações industriais** e como **apoio ao sistema elétrico**.



## Armazenamento em forma de hidrogênio verde

Embora o **hidrogênio** seja um vetor de energia, ele pode atuar como **solução de armazenamento** ao ser gerado a partir de **excedentes renováveis** (via eletrólise), armazenado por longos períodos e reconvertido em eletricidade ou usado como **combustível limpo** quando necessário.



## Armazenamento gravitacional

Ainda pouco maduro comercialmente, vem ganhando visibilidade como **alternativa sem degradação química** e com **baixo custo de manutenção**, especialmente em aplicações industriais e de suporte à rede elétrica.