## Estratégias de Despacho

Há diversas formas de despachar um armazenador de energia e cada uma delas depende de qual é o propósito do operador. A seguir apresenta-se e descreve-se alguns modos de operação do armazenador de energia (AE) disponíveis na literatura.

* *Balanceamento de Carga (Load-Leveling)* : Utilização do AE para atender às variações da curva de carga em intervalos diários e semanais [95]. Baseia-se no recarregamento do AE quando a demanda de energia está fora de pico, e descarregamento do AE nos horários de pico. Seu objetivo é garantir uma uniformidade de carga para os sistemas de geração, transmissão e distribuição. Isso maximiza a eficiência do sistema de energia [96].
* *Gerenciamento de Demanda de Ponta (Peak Shaving)* : Utilização do AE para eliminação de picos de carga que podem provocar problemas operacionais como sobrecarga de condutores e/ou transformadores. [97].
* *Arbitragem (Arbitrage or Energy Time Shift)* : Trata-se de ”comprar barato e vender caro”. O AE armazena energia em períodos de preço baixo e fornece energia em períodos de preço elevado. Esta estratégia pode ser utilizada em ambientes de mercado, considerando o preço da energia, ou em ambientes regulados com tarifas TOU, dinâmicas ou em tempo real. [98].
* *Acompanhar a carga (Load-Following)* : Absorve ou injeta potência para equilibrar variações de curto prazo da carga e da geração [96].
* *Regulação da Frequência* : A capacidade de armazenar ou fornecer energia do AE pode ser utilizada para restabelecer o balanço carga-geração no sistema e, desta forma, participar na regulação de frequência. Esta função é estudada na literatura no contexto de mercados de regulação de frequência, que operam com base em ofertas (Bids) [99].
* *Regulação da Tensão* : A possibilidade do AE de trocar potência reativa permite que ele participe na regulação de tensão tradicional. Além disso, a possibilidade do AE de fornecer e absorver potência ativa permite sua atuação de forma mais ampla na regulação da tensão nos sistemas de distribuição com microgeração e minigeração [100].
* *Religamentos - Black Start* : Após um desligamento da energia, um sistema de armazenamento de energia pode ser utilizado para reiniciar o sistema. [96].
* *Congestionamento na Transmissão* : O congestionamento de linhas de transmissão ou distribuição ocorre quando a capacidade de transferência de potência é atingida. O uso de AE modifica os fluxos de potência no sistema e pode adiar a necessidade de investimentos. [96].
* *Balanceamento de Geração Renovável* : A geração renovável fotovoltaica e eólica se caracterizam pela variabilidade e pela intermitência. Portanto, um sistema de armazenamento de energia poderia compensar essa variabilidade, de forma que o conjunto“gerador renovável-AE” é enxergado pelo sistema como um gerador melhor comportado, capaz de oferecer energia firme. [101].
* *Qualidade de Energia* : A bateria inteligente pode atuar na mitigação das perturbações da rede, tais como os afundamentos de tensão. Ela pode, ainda, atuar na estabilidade transitória, estabilidade de tensão e amortecer oscilações de potência

[96].

* *Reserva de Geração* : Neste caso, o AE se comporta de forma semelhante a um gerador, fornecendo energia em um dado intervalo de tempo [96].
* *Sistemas Isolados* : No modo ilhado de um sistema, o AE poderia ser tratado como uma UPS (*Uninterruptible Power Supply*), permitindo a desconexão da rede elétrica

[102].

* *Correção do Fator de Potência* : O AE pode ser utilizado para corrigir o fator de potência em um ponto da rede devido à presença do inversor. [103].
* *Suporte à ”rampa”* : Os requerimentos de rampa de geração ocorrem em momentos bem definidos, muitas vezes associados a eventos sociais. Porém, pode acontecer devido à geração solar fotovoltaica, já que o horário do final da tarde de saída da geração fotovoltaica coincide, muitas vezes, com o aumento da carga. Dessa forma, os requerimentos de rampa do sistema aumentam e o AE pode suprir essa demanda.

[104].

**Refs.**

95 LO, C. H.; ANDERSON, M. D. Economic dispatch and optimal sizing of battery energy storage systems in utility load-leveling operations. IEEE Transactions on Energy Conversion, v. 14, n. 3, p. 824–829, 1999. Citado na página 51.

96 FERREIRA, H. L. et al. Characterisation of electrical energy storage technologies.

Energy, v. 53, p. 288 – 298, 2013. ISSN 0360-5442. Disponível em: <http:

//www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544213001515>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.

97 OUDALOV, A.; CHERKAOUI, R.; BEGUIN, A. Sizing and optimal operation of battery energy storage system for peak shaving application. In: 2007 IEEE Lausanne Power Tech. [S.l.: s.n.], 2007. p. 621–625. Citado na página 51.

98 KADRI, A.; RAAHEMIFAR, K. Optimal sizing and scheduling of battery storage system incorporated with pv for energy arbitrage in three different electricity markets.

In: 2019 IEEE Canadian Conference of Electrical and Computer Engineering (CCECE). [S.l.: s.n.], 2019. p. 1–6. Citado 2 vezes nas páginas 52 e 79.

99 LAM, A. Y. S.; LEUNG, K.; LI, V. O. K. Capacity estimation for vehicle-to-grid frequency regulation services with smart charging mechanism. IEEE Transactions on Smart Grid, v. 7, n. 1, p. 156–166, 2016. Citado na página 52.

100 YANG, Y. et al. Sizing strategy of distributed battery storage system with high penetration of photovoltaic for voltage regulation and peak load shaving. IEEE Transactions on Smart Grid, v. 5, n. 2, p. 982–991, March 2014. ISSN 1949-3061. Citado na página 52.

101 ELLIS, A. et al. Pv output smoothing with energy storage. In: 2012 38th IEEE Photovoltaic Specialists Conference. [S.l.: s.n.], 2012. p. 001523–001528. Citado na página 52.

102 DIVYA, K.; ØSTERGAARD, J. Battery energy storage technology for power systems—an overview. Electric Power Systems Research, v. 79, n. 4, p. 511 – 520, 2009. ISSN 0378-7796. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/ S0378779608002642>. Citado na página 52.

103 BEHERA, M. P.; RAY, P. K.; BENG, G. H. Three-phase shunt connected photovoltaic generator for harmonic and reactive power compensation with battery energy storage device. In: IECON 2016 - 42nd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society. [S.l.: s.n.], 2016. p. 2408–2413. Citado na página 53.

104 HAAREN, R. van; MORJARIA, M.; FTHENAKIS, V. An energy storage algorithm for ramp rate control of utility scale pv (photovoltaics) plants. Energy, v. 91, p. 894 – 902, 2015. ISSN 0360-5442. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/ article/pii/S0360544215011573>. Citado na página 53.