

# Modelo de Negócios em Armazenamento de Energia<sup>1</sup>

Lucca Zamboni<sup>2</sup>

Bianca Castro<sup>3</sup>

O processo de transição energética, em que a crescente preocupação com as mudanças climáticas é o pilar central, consiste em transformar as matrizes energéticas ao redor do mundo, hoje majoritariamente fósseis, em matrizes de baixo carbono. Neste sentido, o cenário almejado, e necessário, para conter os efeitos do aquecimento global é estruturado com a perspectiva de neutralidade de emissões de carbono. Considerando que a eletrificação é o principal instrumento para redução das emissões de gases de efeito estufa e que essa só faz sentido se a geração de eletricidade for limpa e renovável, estima-se, para as próximas décadas, elevados níveis de penetração das fontes eólica e solar, caracterizadas também pela alta variabilidade, sazonalidade e incertezas.

Cenários prospectivos apresentados pela International Energy Agency (IEA) destacam que, com a adição de 1000 GW de renováveis até 2030, haverá redução da geração de fontes fósseis. Ou seja, haverá aumento da geração variável e redução da geração controlável de fonte fóssil, que hoje garante à maioria dos sistemas elétricos a flexibilidade e segurança operativa. Essa mudança na contribuição de cada fonte de energia para o atendimento a carga, traz complexidades para o planejamento e para a operação dos sistemas elétricos, fazendo com que recursos de flexibilidade não emissores, como o armazenamento de energia, tornem-se cada vez mais importantes, especialmente as usinas hidrelétricas reversíveis (UHRs) e as baterias. (IEA, 2022; IEA, 2023)

Para viabilizar financeiramente os recursos de armazenamento de energia, é essencial que a regulação técnica e econômica dos mercados de eletricidade seja capaz de proporcionar um ambiente de competição tecnologicamente neutro na prestação dos diversos serviços necessários para um sistema elétrico com elevada inserção de fontes renováveis variáveis. Para isso, faz-se necessário conceituar, definir as atribuições, regras de contratação e, principalmente, de remuneração para as tecnologias de armazenamento, levando em consideração suas particularidades e aplicações.

---

<sup>1</sup> Artigo publicado em Canal Energia. Disponível em <https://www.canalenergia.com.br/artigos/53251682/modelos-de-negocio-em-armazenamento-de-energia>. Acessado em 11.07.2023

<sup>2</sup> Pesquisador Pleno do GESEL.

<sup>3</sup> Pesquisadora Plena do GESEL.

Portanto, o presente artigo tem como objetivo principal levantar possibilidades de modelos de negócio que estimulem os stakeholders, bancos e agentes financeiros a aprofundarem o exame das oportunidades de mercado relacionadas aos sistemas de armazenamento de energia por baterias (BESS, na sigla em inglês).

Uma visão estrutural do Business Model Canvas pode ser adaptada para modelos de negócio ligados ao armazenamento de energia em baterias no sistema elétrico conforme ilustrado na Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1: Business Model Canvas para modelos de negócios ligados ao armazenamento de energia em baterias**

<b>Parcerias-Chave:</b> •Fabricantes de baterias e componentes. •Empresas de energia renovável. •Empresas de serviços de energia.	<b>Atividades-Chave:</b> •Pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias. •Fabricação e montagem de sistemas de armazenamento de energia. •Instalação e manutenção dos sistemas.	<b>Proposta de Valor:</b> •Armazenamento de energia em baterias para reduzir a dependência da rede elétrica, aumentar a confiabilidade e melhorar a eficiência energética. •Fornecimento de energia renovável e limpa. •Solução personalizada para atender às necessidades específicas de cada cliente.	<b>Relacionamento com Clientes:</b> •Atendimento ao cliente para fornecer suporte técnico e assistência. •Estabelecimento de contratos de longo prazo com empresas de energia elétrica. •Programas de fidelidade e incentivos para consumidores residenciais.	<b>Segmentos de Clientes:</b> •Empresas de energia elétrica (distribuidoras, fornecedores de energia renovável, etc.). •Consumidores residenciais. •Empresas com alta demanda energética.
	<b>Recursos-Chave:</b> •Tecnologia de armazenamento de energia em baterias. •Equipe de P&D para inovação contínua. •Parcerias estratégicas com fabricantes de baterias.		<b>Canais:</b> •Parcerias com empresas de energia elétrica existentes. •Vendas diretas para consumidores residenciais. •Parcerias com empresas de energia renovável.	
<b>Estrutura de Custos:</b> •Custo de aquisição de baterias e componentes. •Custo de fabricação e montagem dos sistemas. •Custo de instalação e manutenção. •Despesas de marketing e vendas.		<b>Fonte de Receitas:</b> •Venda de sistemas de armazenamento de energia em baterias. •Receitas recorrentes por meio de contratos de fornecimento de energia ou potência. •Taxas de serviço e manutenção.		

*Fonte: Elaboração própria.*

## Cadeia de valor do BESS

Devido ao princípio necessário para monetizar os benefícios de um BESS, estruturas de projeto comuns e acordos contratuais foram estabelecidos, os quais podem ser estruturados em dois níveis:

1. Uma cadeia de valor a partir de uma perspectiva global, ou seja, a relação entre o proprietário do BESS e seus parceiros contratuais durante a fase operacional; ou
2. Uma cadeia de valor interna do projeto que representa a relação entre o proprietário do BESS e seus subcontratados para engenharia, aquisição, construção, operação e manutenção.

## Revisão dos Modelos de Negócio do BESS - Aplicações

Os Sistemas de Armazenamento de Energia (ESS, na sigla em inglês) são conhecidos como o “canivete suíço” do setor elétrico, uma vez que, devido à sua flexibilidade, são tecnicamente adequados para resolver um grande número de desafios em uma rede elétrica.

Para identificar e quantificar os custos e o valor que os ESS podem trazer a uma rede, é útil classificar os modelos de negócio e suas aplicações como (i) baseadas em energia, (ii) baseadas em potência ou (iii) mistas. A concepção pública comum do uso de ESS está intimamente ligada às aplicações baseadas em energia, nas quais os BESS oferecem o seu valor por meio do chamado horário de uso (ToU, na sigla em inglês). Nesse conceito, a eletricidade é tratada como uma mercadoria e os BESS agregam valor armazenando energia quando esta

possui um baixo valor econômico e injetam na rede a energia armazenada nos momentos em que apresenta alto valor (Sternkofp, 2022)

Nas aplicações de ESS baseadas em potência, o valor da energia armazenada nos BESS é secundário. Em vez disso, o BESS é utilizado para compensar um excesso ou déficit temporário de potência ativa na rede ou em uma de suas seções específicas. A propriedade comum dessas aplicações é que o valor do serviço dos BESS é expresso em uma capacidade fornecida ao longo de um determinado período. Por exemplo, a resposta de frequência primária na rede de transmissão europeia é remunerada em €/MW-dia, ou seja, mantendo o serviço disponível por um dia. Assim, não há compensação adicional em relação à entrega real do serviço.

Por fim, como o nome já diz, as aplicações mistas englobam características das duas classificações anteriormente mencionadas. A Tabela 2 abaixo lista uma visão geral das aplicações apresentadas e sua prontidão comercial.

Tabela 2 - Visão Geral das Aplicações		
Aplicação	Descrição e Proposta de Valor	Prontidão Comercial
<b>Aplicações de ESS baseadas em energia</b>		
Arbitragem de preços (negociação de energia)	A negociação de energia é a aplicação de ESS mais intuitiva. A energia é adquirida e carregada no ESS quando o seu valor econômico é baixo, em momentos de baixa demanda ou geração excessiva, por exemplo. Em seguida, é vendida e descarregada do ESS quando o seu valor é alto, em momentos de alta demanda ou falta de geração, por exemplo. O lucro é obtido por meio da volatilidade do preço ao comprar e vender energia.	Muito alta
Deslocamento de tempo de geração renovável	Geradores de energia renovável, como usinas fotovoltaicas e eólicas, geralmente têm custos de oportunidade muito baixos. Como consequência, a estratégia de operação mais comum é vender eletricidade a qualquer preço sempre que a energia primária (irradiação solar ou vento) estiver disponível. Em vez de vender a eletricidade imediatamente, a intenção de utilizar os ESS para o deslocamento do tempo de geração de energia renovável é armazenar a eletricidade enquanto a energia primária está disponível e vendê-la ou usá-la localmente durante períodos de preços de mercado mais altos ou para atender à demanda. Assim, os ESS podem substituir usinas de pico, além de possibilitar o aumento da penetração de energia renovável em momentos de baixos recursos.	Muito alta
Deslocamento de carga de pico	O deslocamento da demanda de pico é muito semelhante ao comércio de energia, uma vez que o objetivo é comprar e armazenar eletricidade durante os períodos do dia em que ela tem um preço baixo, está disponível em excesso ou não pode ser vendida por outros motivos. No entanto, para o deslocamento da demanda de pico, o objetivo não é vender a eletricidade a um preço mais alto. Em vez disso, a eletricidade é utilizada para atender a uma demanda, seja consumo local, por exemplo, de uma área industrial, em momentos em que o preço da eletricidade está alto, seja para aumentar a participação de energia renovável. Casos de negócios viáveis se desenvolverão ao longo do tempo com a contínua redução nos preços dos ESS. Nota-se que o uso de ESS pode reduzir os custos de eletricidade para tarifas de pico em mercados com alta volatilidade nos preços da eletricidade.	Baixa
Autoconsumo atrás do medidor	O autoconsumo atrás do medidor é uma aplicação em que o valor dos BESS é gerado através do valor de uso no horário de eletricidade renovável variável (vRE), por exemplo, de uma planta fotovoltaica no telhado) que não pode ser utilizado diretamente devido a uma discrepância entre o horário de geração e consumo. Em vez disso, a eletricidade gerada é armazenada no BESS e utilizada posteriormente. Deste modo, o valor do BESS é gerado através do valor do tempo de uso da eletricidade renovável variável que não pode ser utilizada diretamente considerando a incompatibilidade entre o momento de geração e consumo.	Muito alta
<b>Aplicações de ESS baseadas em potência</b>		
Postergação de investimentos em transmissão e distribuição	Devido a mudanças na geração, na carga e na infraestrutura da rede, o fluxo de carga em partes desta rede pode ser alterado. Como consequência, os ativos de transmissão ou distribuição que eram suficientes anteriormente podem estar em risco de sobrecarga, com consequências como desligamentos forçados da seção da rede afetada ou danos aos. Se as sobrecargas forem temporárias, ou seja, não durarem mais do que quatro a seis horas, um BESS pode ser utilizado para mitigação temporária ou permanente. Ademais, um BESS pode reduzir ou adiar os investimentos necessários em ativos existentes, configurando, muitas vezes, como uma opção mais econômica, especialmente nos casos de linhas aéreas de longo alcance e baixa potência e de picos temporários de carga.	Média
Redundância de transmissão n+1	Nos esquemas de operação tradicionais, ativos de transmissão, como linhas aéreas, transformadores e dispositivos de manobra, geralmente são projetados e operados sob o critério n+1. Ou seja, mesmo se um ativo de transmissão sofrer um desligamento forçado, os demais podem assumir a carga desse ativo em desligamento forçado sem sobrecarregar a si próprios. Para a redundância n+1, dois BESS são instalados nos pontos finais das linhas de transmissão e a serem equipadas com um nível adicional de redundância. Em caso de desligamento de um ativo de transmissão, um desses BESS atua como um absorvedor de potência ativa, enquanto o outro BESS como uma fonte de potência ativa, simultaneamente. Portanto, a combinação dos BESS configura uma linha de transmissão virtual até que um ou ambos os BESS não possam mais fornecer a potência ativa, uma vez que estão totalmente carregados ou descarregados, por exemplo. Assim, o BESS permite utilizar plenamente os ativos de transmissão existentes sem precisar reservar um deles.	Baixa
Isolamento	A operação do BESS como formador de rede pode ser usada para isolar seções da rede e usinas de energia durante interrupções planejadas ou forçadas. Além disso, a operação como formador de rede pode ser utilizada para iniciar usinas de energia que não possuem fonte auxiliar capaz de iniciar a energia (block start) ou que não são capazes de iniciar a energia de forma alguma (por exemplo, a maioria das usinas de energia solar fotovoltaica e eólica). Durante o isolamento, os BESS têm o benefício óbvio de atuar como uma fonte de tensão fornecendo energia. Um benefício menos óbvio, mas igualmente importante, é a operação como um consumidor de energia. Esse modo é benéfico, pois muitas usinas de energia térmica não podem operar abaixo de uma carga mínima. Nesse caso, os BESS podem absorver o excesso de produção até que as primeiras cargas sejam conectadas à usina de energia. Contudo, ao usar a combinação de valores (value stacking), pode ser economicamente inviável reservar capacidade de energia dentro do BESS para iniciar a energia, a menos que haja uma alta remuneração por esse serviço. Isso ocorre porque o investimento de capital (CapEx) para essa capacidade de energia fica ocioso, uma vez que não pode ser utilizado para outras aplicações. Deste modo, o BESS pode permitir o isolamento e o início da energia em seções da rede que não tinham essa capacidade anteriormente, a um custo adicional muito baixo.	Média

<b>Redução da tarifa de demanda por meio do corte de pico de carga</b>	<p>O BESS ou o sistema de gerenciamento de energia monitora o consumo de eletricidade de uma carga proveniente da rede. Se a carga exceder um limite pré-configurado, o BESS exporta energia ativa para reduzir o consumo da rede abaixo do limite. Durante períodos de menor consumo, o próprio BESS ou o sistema de gerenciamento de energia o recarrega para a próxima operação de redução de pico de carga, que pode oferecer os seguintes benefícios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Como o BESS é utilizado para exportar energia ativa durante os períodos de maior consumo, as tarifas de demanda podem ser reduzidas.</li> <li>2. A conexão da carga à rede pode estar subdimensionada, levando a um menor investimento de capital (CapEx).</li> <li>3. Se a conexão existente à rede for insuficiente e não puder ser estendida, o BESS pode fornecer energia de pico para cargas que não poderiam ser atendidas de outra forma.</li> </ol>	Alta
<b>Redução de pico de geração</b>	<p>Durante gargalos na rede elétrica em momentos de alta geração renovável, muitos operadores de rede têm o direito de reduzir a geração. Esta aplicação de BESS parece muito semelhante ao deslocamento de pico e os dois são frequentemente confundidos. No entanto, ambos são diferenciados por seus objetivos de otimização, tendo em vista que o objetivo do deslocamento de pico é maximizar o lucro causado pela volatilidade do preço da eletricidade, enquanto o objetivo da redução de pico é evitar que a energia gerada seja reduzida. Consequentemente, o algoritmo de despacho do controlador da usina de energia do BESS será diferente para as duas aplicações. Observa-se que existem dois benefícios econômicos possíveis a partir da operação do BESS nesta aplicação:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Em vez de ter que reduzir a geração excedente, a energia correspondente é armazenada no BESS, sendo vendida e exportada posteriormente quando a redução de geração terminar, preferencialmente durante períodos de altos preços de energia.</li> <li>2. A conexão da usina geradora de energia renovável pode estar subdimensionada, levando a um menor investimento de capital (CapEx).</li> </ol>	Muito alta
<b>Provisão de resposta primária de frequência por BESS autônomo</b>	<p>A Resposta Primária de Frequência é um serviço auxiliar usado para a estabilização de curto prazo da frequência da rede elétrica, por exemplo, devido à perda repentina de geração ou cargas elevadas na rede. O uso de um BESS permite:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ter usinas termelétricas operando na potência nominal ou em seu ponto de trabalho ideal.</li> <li>2. Reduzir o desgaste nas usinas termelétricas devido às mudanças de carga induzidas pela provisão de resposta primária de frequência.</li> <li>3. Desligar as usinas termelétricas se estiverem sendo mantidas apenas para fornecer a resposta primária de frequência.</li> </ol>	Muito alta
<b>Possibilitar que usinas de energia mais lentas forneçam resposta primária de frequência</b>	<p>O tempo de partida e resposta de algumas usinas de energia não é suficiente para atender aos requisitos de alguns mercados de serviços auxiliares rápidos, principalmente a resposta primária de frequência. Nesse caso, um BESS pode ser utilizado para fornecer a resposta inicial até a aceleração ou desaceleração da usina de energia existente. Assim, o BESS permite que uma usina de energia mais lenta, seja existente ou nova, tenha acesso a mercados de energia auxiliares comercialmente atraentes que oferecem uma remuneração mais alta.</p>	Alta
<b>Fornecimento de serviços secundários inovadores por ESS autônomo</b>	<p>A utilização de um ESS permite que as usinas termelétricas operem em potência nominal ou em seu ponto ótimo de trabalho, reduzindo o desgaste devido a mudanças de carga induzidas pelo fornecimento de PFR – Resposta Primária de Frequência e desligar as usinas termelétricas que forem mantidas funcionando apenas para fornecer o PFR caso contrário.</p>	Baixa
<b>Fornecimento de suprimento de potência reativa estática</b>	<p>O BESS fornece potência reativa estática, de acordo com um ponto de ajuste externo ou com uma curva Q(U) e a tensão da rede medida localmente, por exemplo. Portanto, o sistema de controle de energia do BESS pode ser utilizado em substituição à instalação de equipamentos de compensação estática ou STATCOMs.</p>	Muito alta
<b>Aplicações Mistas</b>		
<b>Resposta de frequência secundária e terciária / reserva girante (ESS autônomo)</b>	<p>O equilíbrio de longo prazo entre geração e consumo é monitorado pelo operador da rede. Além da resposta primária de frequência ativada automaticamente para mitigar a perda de grandes geradores ou cargas, o operador da rede despacha sinais de potência ativa para unidades individuais. O BESS pode ser diretamente utilizado para estabilizar o equilíbrio geral de potência na rede, reduzindo, assim, o desvio de longo prazo da frequência padrão da rede. Esse mecanismo faz parte do conceito operacional e de estabilidade na maioria das redes principais.</p>	Alta
<b>Integração fraca à rede de fração renovável mais alta (acoplada ao gerador)</b>	<p>Uma maior fração de energias renováveis variáveis em qualquer rede tem os seguintes impactos: a geração de energia renovável variável, como turbinas eólicas e usinas fotovoltaicas, flutua dependendo da disponibilidade de recursos naturais. Os serviços auxiliares anteriormente fornecidos por geradores convencionais devem ser fornecidos de outra forma. Diferentes funções da BESS podem ser usadas para reduzir esses efeitos e seu impacto na rede. O BESS permite conectar geradores renováveis adicionais a uma rede que, de outra forma, não seria capaz de aceitar esses agentes devido a problemas de estabilidade de frequência causados por taxas de rampa renováveis excessivas.</p>	Muito alta
<b>Integração fora da rede de fração renovável mais alta ou otimização de grupos geradores a diesel</b>	<p>O BESS pode ser utilizado para manter o equilíbrio entre geração e consumo no sistema <i>off-grid</i> (desconectado da rede elétrica), gerando valor por meio dos seguintes mecanismos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Os geradores convencionais podem ser temporariamente desligados parcial ou completamente. Durante esses períodos, o BESS é responsável por manter a estabilidade da rede, proporcionando um equilíbrio entre a geração e o consumo instantâneos a qualquer momento.</li> <li>2. Para fornecer redundância ou serviços auxiliares, os geradores convencionais podem ser operados no ponto de eficiência máxima ou próximo a ele, em vez de serem operados em condições menos ideais.</li> <li>3. A geração de eletricidade a partir de fontes renováveis variáveis pode ser armazenada e utilizada posteriormente, substituindo o uso de geradores convencionais. Todavia, nem todos os sistemas <i>off-grid</i> podem fazer uso desta opção.</li> </ol>	Muito alta

Fonte: Sternkopf (2022).

## Empilhamento de Receitas

Devido à sua versatilidade, é frequentemente considerado o fornecimento de múltiplas aplicações com um mesmo ESS, denominado de acúmulo de valor ou empilhamento de receitas. A combinação de aplicações pode ser distinguida entre combinação serial e combinação paralela (Sternkopf, 2022).

Uma combinação em série de aplicações de ESS é viável em qualquer local onde haja duas aplicações adequadas e consiste no fornecimento de dois serviços em períodos diferentes. Por exemplo, um BESS poderia fornecer controle de taxa de rampa para uma usina fotovoltaica durante o dia, das 6h às 18h, quando a usina estiver em operação, e fornecer resposta primária de frequência durante a noite, quando a usina não está operando e não precisar da primeira aplicação. A vantagem dessa solução seria que o BESS pode gerar dois benefícios a partir do mesmo CapEx. Por outro lado, as desvantagens são o aumento da degradação do sistema de bateria devido a ciclagem adicional e a necessidade de um provedor de serviço de resposta primária de frequência durante o dia.

A combinação paralela de aplicações de ESS significa que o sistema fornece dois serviços ao mesmo tempo. Por exemplo, um BESS de 100 MW pode fornecer 50 MW de sua potência para negociação de energia e fornecer 50 MW de resposta primária de frequência, ao mesmo tempo. A combinação paralela é mais complexa do que a combinação em série e não pode ser analisada de forma genérica. Como uma determinada potência ativa e reativa do ESS no conceito só está disponível uma vez por vez, a combinação paralela requer que seja estabelecida uma priorização entre as aplicações.

### **Considerações Finais**

A transição energética é um processo global de transformação das matrizes energéticas por meio da inserção de fontes renováveis de energia nos sistemas elétricos, especialmente solar e eólica. Entretanto, a depender do contexto energético de cada país, da complexidade da inserção de fontes renováveis, a natureza e a urgência das alterações regulatórias associadas a esse processo se altera.

No Brasil, o armazenamento de energia tem potencial para desempenhar um papel significativo na transição para um sistema elétrico ainda mais sustentável e eficiente. O país possui uma matriz energética diversificada, com uma parcela substancial de fontes renováveis, como hidrelétrica, eólica e solar. No entanto, o aumento da participação de energias renováveis variáveis, como eólica e solar, cria desafios à estabilidade da rede elétrica e à integração dessas fontes no sistema. Tendo vista a matriz elétrica ser majoritariamente renovável e hidrelétrica, mesmo com a crescente inserção de fontes renováveis variáveis, a urgência na busca de alternativas para garantir a integração segura e eficaz dessas fontes é menor. Isso, em certa medida, indica o motivo de as iniciativas para inserção de armazenamento estarem atrasadas em comparação aos países analisados no tópico de experiência internacional. Todavia, já é reconhecido pelos órgãos institucionais do setor elétrico brasileiro a importância do armazenamento de energia para o futuro do setor no país.

Os aspectos regulatórios desempenham um papel crucial na viabilidade dos modelos de negócio de armazenamento de energia no Brasil. Deste modo, as regras e os incentivos estabelecidos pelos órgãos reguladores, como a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), podem influenciar a adoção e o desenvolvimento dessas tecnologias. No entanto, é importante destacar que a viabilidade e o sucesso dos modelos de negócio de armazenamento de energia no país dependerão de diversos fatores, como os avanços tecnológicos, os custos de implantação e operação, a evolução da regulamentação, as políticas de incentivo e a demanda do mercado.

Neste sentido, a existência de incentivos e políticas de apoio, como leilões específicos para armazenamento de energia, tarifas de conexão favoráveis e estruturas regulatórias claras e estáveis, é fundamental para impulsionar o mercado e atrair investimentos. Além disso, a combinação de diferentes modelos de negócio e a aplicação de estratégias de empilhamento de receitas, ou seja, o uso de uma única solução de armazenamento de energia para oferecer

vários serviços e benefícios simultaneamente, podem aumentar a viabilidade econômica geral dos projetos.

Em suma, os modelos de negócio de armazenamento de energia no Brasil apresentam potenciais de viabilidade em diferentes prazos, com ênfase em redução de custos, integração de renováveis, atendimento a sistemas isolados e prestação de serviços ancilares. Portanto, é fundamental a realização de análises detalhadas e estudos de viabilidade específicos para cada caso e contexto antes da tomada de decisão de investimento em armazenamento de energia.

### **Referências Bibliográficas**

EPE, Empresa de Pesquisa Energética (2019). Sistema de Armazenamento em Baterias – Aplicações e Questões Relevantes para o Planejamento.

GESEL, Grupo de Estudos do Setor Elétrico (2022). Brasil: Transição Energética nos Sistemas Isolados.

IEA, 2022. Grid-Scale Storage. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/grid-scale-storage>

IEA, 2023. Introduction to System Integration of Renewables – Country examples – China. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/introduction-to-system-integration-of-renewables/country-examples#abstract>

Osterwalder, Alexander (2004). The Business Model Ontology – A Proposition, In A Design Science Approach. PhD thesis University of Lausanne.

Sternkopf, Benjamin (2022). IFE Sternkopf. GIZ / EPE: DKTI Brazilian-German technology partnership for energy storage: Consultancy to specify technical requirements of an energy storage system. BESS State of the Art.