REVISTA | CANAL

SOLAR

ENTREVISTA:
'**Armazenamento de energia** pode contribuir para minimizar as oscilações devido à inconstância do vento e da irradiação', afirma **José Marangon**

NOTÍCIA BRASIL:
Armazenamento de energia: o que falta para decolar?

ARTIGO TÉCNICO:
Armazenamento de energia com usinas **hidrelétricas reversíveis**

ARTIGO DE OPINIÃO:
Viabilidade de **sistemas solares** com baterias no **Brasil**

Artigo Técnico

Tecnologias de baterias elétricas

FEVEREIRO 2021 | Nº 02 - EDIÇÃO TEMÁTICA

Canal Solar

solis | Bancável. Confiável. Local.

Alta Potência Solis-255k-EHV para uma Nova Era de Baixo LCOE

Eficiente

- 12/14 MPPTs, Eficiência máxima de 99%
- Relação CC/CA de 200%
- Densidade de rastreamento de alta potência de 60MPPT/MW
- Compatível com módulos bifaciais de 500W+

Smart

- Função SVG noturna
- Monitoramento inteligente de strings, diagnóstico inteligente da curva I-V
- Atualização remota do firmware com operações simples

Seguro

- IP66
- Recuperação PID integrada para melhor desempenho do módulo
- Design sem fusíveis, seguro e livre de manutenção
- Componentes de marcas mundialmente reconhecidas para uma vida útil mais longa

Econômico

- Comunicação de linha de energia (PLC) (opcional)
- O lado CC suporta dois dissipadores e um acesso
- Suporta acesso de fio de alumínio para reduzir os custos
- Acesso reverso ao armazenamento de energia CC

www.solisinverters.com
t: +55 19-996133803 | sales@ginlong.com

LinkedIn Solis Siga-nos

DIRETORA DE REDAÇÃO
Ericka Araujo

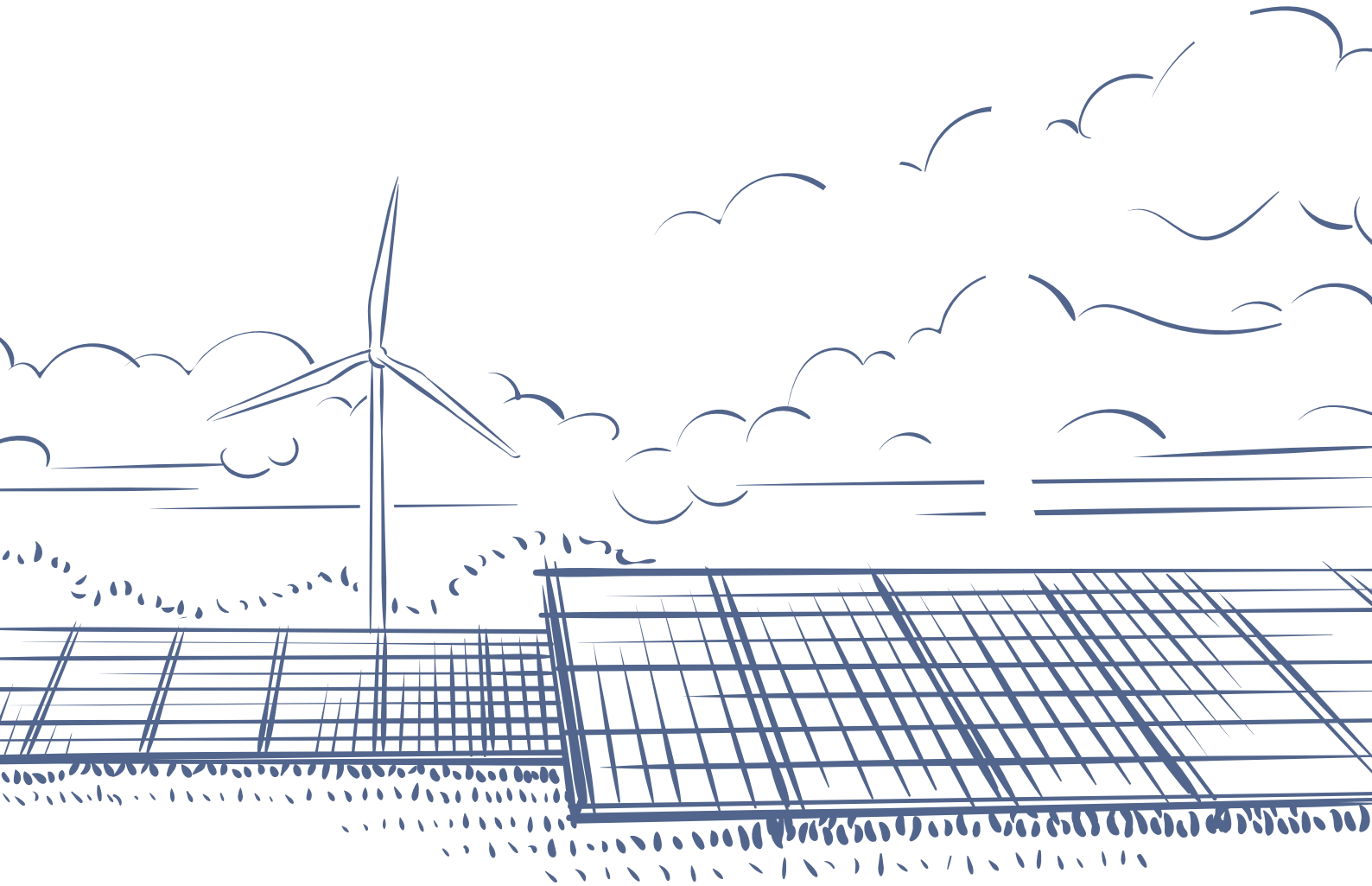
DIRETORA DE PRODUÇÃO
Debora Garcez

EQUIPE DE REDAÇÃO
Bruno Kikumoto
Ericka Araujo
Mateus Badra
Mateus Vinturini

DIAGRAMAÇÃO
William Nunes

ARTE
William Nunes

EDITOR E DIRETOR
Bruno Kikumoto



CARTA AO LEITOR

Caro leitor e cara leitora:

A segunda edição da **Revista Canal Solar** está pautada no tema de armazenamento de energia, que é um assunto muito sinérgico com o setor de energia solar, com crescente importância em nosso país e no mundo.

O objetivo desta edição temática é provocar nos leitores a busca pelo conhecimento de soluções de armazenamento, para que sejam aplicadas em seus negócios e nas suas residências.

Cada artigo busca apresentar soluções de armazenamento em um contexto atual, mostrando o que já existe e o potencial de aplicações no futuro em nosso país.

Você já sabe, mas nunca é demais lembrar que o objetivo da **Revista Canal Solar** é estar sempre presente, levando conhecimento e informação a qualquer lugar onde os nossos leitores se encontram.

Diante da expansão da energia solar fotovoltaica na matriz energética brasileira, é essencial que os profissionais e os investidores tenham uma fonte confiável de informações, com artigos técnicos elaborados por autoridades do setor, notícias relevantes, entrevistas e opiniões de quem entende do assunto e vive o mercado na prática.

Acreditamos que podemos fazer a diferença em seu dia-a-dia, visto que as tecnologias empregadas neste setor são atualizadas constantemente e a qualificação profissional reflete diretamente no serviço prestado ao consumidor final.

Esperamos que você goste do conteúdo que preparamos para você. E desejamos que você encontre aqui razões para apostar no armazenamento de energia em seu portfólio de produtos e serviços.

Desejamos uma ótima leitura!

Bruno Kikumoto
DIRETOR DO CANAL SOLAR

ÍNDICE

→ FEVEREIRO DE 2021

07. Tecnologias de baterias elétricas

22. Mercado Australiano: Por que sistemas de armazenamento e energia solar fotovoltaica são tão populares

30. Preço das baterias deve cair nos próximos anos

34. Armazenamento de energia no Brasil: o que falta para decolar?

39. Leilão de sistemas isolados acontece em abril de 2021

43. Estamos preparados para os inversores híbridos?

50. Armazenamento de energia com usinas hidrelétricas reversíveis

62. **PAPO SOLAR** com André Hipólito Carvalho

70. A complementaridade da eletromobilidade e das energias renováveis no Brasil

73. Sistemas de armazenamento de energia ganham destaque no setor solar

79. Viabilidade de sistemas solares com baterias no Brasil

86. Veículos elétricos serão impulsionados pelas fontes renováveis

92. **ENTREVISTA** com José Marangon Lima

A **MELHOR** tecnologia para seus **projetos.**

MLPE não é tudo igual

Microinversor

QS1-A APsystems

220V SAÍDA MONOFÁSICA

4 MPPT INDEPENDENTES

1500 W POTÊNCIA

- Monitoramento do sistema módulo a módulo
- Mais economia de mão de obra e insumos
- MPPT em nível de módulo
- Fácil expansão do sistema fotovoltaico
- Eliminação de perdas por mismatch
- Mais segurança para o instalador Níveis seguros de tensão e corrente
- 2.2KWp de potência em um único microinversor
- Características construtivas anti-chamas e operação em extra baixa tensão C.C.

PLANTÕES AOS FINAIS DE SEMANA E FERIADOS

Suporte Técnico
(17) 99236-4803

Comercial
(17) 99271-3501

ecori ENERGIA SOLAR
AO ALCANCE DE TODOS

FAÇA SEU ORÇAMENTO: www.ecorionline.com.br

www.ecori.com.br

Tecnologias de baterias elétricas

Fonte: Tesvolt/reprodução

Autor: Marcelo Gradella Villalva

Introdução

Baterias elétricas são armazenadores eletroquímicos de energia. Isso significa que nesses dispositivos a energia é armazenada ou descarregada por meio de reações químicas.

As baterias possuem sempre uma estrutura muito semelhante, sendo compostas por células constituídas de dois eletrodos, uma substância eletrolítica (também chamada de eletrólito, geralmente uma solução líquida) e um separador, conforme mostra a figura a seguir:

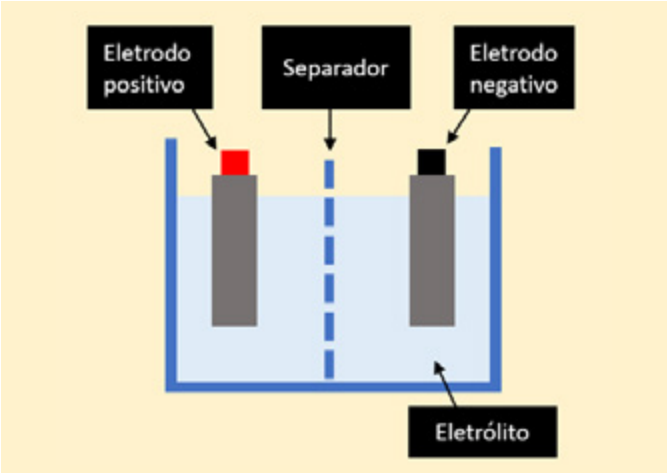


Figura 1: Estrutura genérica de uma célula de bateria eletroquímica.

O que diferencia as diversas tecnologias de baterias são os materiais empregados nos eletrodos, as substâncias eletrolíticas e os aspectos construtivos. As baterias mais comuns são as de chumbo-á-

cido (Pb), chumbo-carbono, íons de lítio (Li-íon), níquel-cádmio (NiCd), níquel-metal-hidreto (NiMH), cloreto de níquel e sódio ($NaNiCl_2$), sódio e enxofre (NaS) e baterias de fluxo (que podem empregar diferentes elementos químicos).

O assunto das baterias eletroquímicas é bastante rico e extenso. O objetivo deste artigo é realizar uma breve revisão sobre o assunto, com ênfase nas tecnologias atualmente mais empregadas ou mais promissoras para a utilização em sistemas fotovoltaicos e sistemas de armazenamento de energia elétrica de uma forma geral.

Dentre as tecnologias mais empregadas em sistemas de energia destacam-se as baterias de chumbo-ácido e as de íons de lítio. As baterias de chumbo-ácido são uma tecnologia antiga e ainda muito utilizada, especialmente em sistemas de energia *off-grid*. As baterias de íons de lítio são atualmente as grandes estrelas do mercado de armazenamento, com muitas aplicações em sistemas de energia e mobilidade elétrica.

A necessidade de baterias mais eficientes, mais duráveis, mais compactas, mais leves e mais baratas tem levado à busca incessante por novos materiais e novas tecnologias de armazenamento eletroquímico.

Recentemente o crescimento do interesse pela mobilidade elétrica tem impulsionado fortemente as pesquisas na área de eletrólitos sólidos, que proporcionam às baterias de lítio maior durabilidade, maior densidade energética e maior segurança.

No grupo das tecnologias alternativas destacam-se as baterias de fluxo e as baterias de sal líquido, ainda pouco conhecidas, mas muito promissoras para aplicações de armazenamento em larga escala.

Características das baterias

Baterias de diferentes tecnologias podem apresentar características muito distintas. Baterias podem ter alta capacidade de armazenamento e alta densidade energética, mas seu ciclo de vida pode ser pequeno. Por outro lado, podem ser desenvolvidas para apresentar alta durabilidade, mas podem ser pesadas e volumosas. Também podem ter alta capacidade e longa durabilidade, mas seu custo pode ser proibitivo para a maior parte das aplicações.

As baterias podem ser avaliadas de acordo com a energia específica (Wh/kg), a densidade de energia (Wh/L), a capacidade de carga (Ah), a profundidade de descarga aceitável (DOD – *depth of discharge*), o tempo de vida (relacionado ao número de ciclos de carga e descarga que a bateria suporta), a capacidade de suportar temperaturas elevadas (que afetam o tempo de vida e a segurança de operação), a potência específica (W/kg) e a taxa *C-rate*, que determina a velocidade com que as baterias podem ser carregadas ou descarregadas.

Existem características determinantes de acordo com o tipo de aplicação. Para aplicações estacionárias em energias renováveis e sistemas elétricos geralmente as principais características são o custo, o número de ciclos de trabalho, a eficiência e a robustez – esta última associada à capacidade de suportar altas temperaturas, sobrecargas ou descargas profundas. Para aplicações móveis são características importantes a energia específica (massa), a densidade de energia (volume) e a velocidade de carga e descarga.

Não existe a bateria ideal, mas existe a bateria mais adequada para cada aplicação, levando em conta aspectos técnicos, econômicos, logísticos e até mesmo sociais. Por exemplo, baterias de chumbo ácido são muito adequadas para sistemas fotovoltaicos *off-grid* usados no atendimento a populações menos favorecidas em locais remotos e de difícil acesso, quase sempre em regiões quentes do planeta.

Baterias de chumbo ácido suportam altas temperaturas de operação (até 60 °C), são baratas, suportam descargas profundas eventuais, são fáceis de reciclar e robustas, não exigindo manutenção especializada ou sistemas eletrônicos complexos de monitoramento e controle. O mesmo já não se pode dizer das baterias de lítio, muito cobiçadas para sistemas modernos de armazenamento e veículos elétricos, porém muito complicadas para a instalação em locais onde a assistência técnica é difícil ou muitas vezes inviável.

A Figura 2 ilustra a relação entre a energia específica (Wh/kg) e a densidade de energia (Wh/L) de algumas tecnologias de baterias mais comuns. Observa-se a desvantagem com relação à massa e ao volume das baterias de chumbo ácido em comparação com as baterias de lítio. Essa desvantagem, todavia, não leva em conta outros fatores que podem tornar as baterias de chumbo ácido mais atraentes, como foi dito no parágrafo anterior. Por outro lado, se buscamos sistemas mais compactos e mais leves, a tecnologia de lítio é incomparável – razão pela qual ela domina atualmente o mercado de armazenamento de energia.

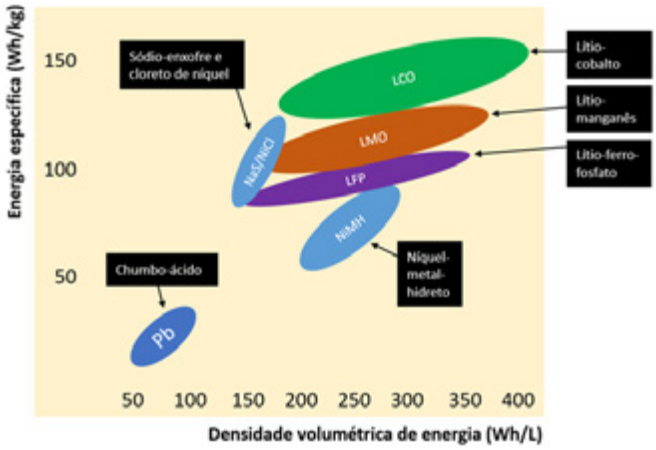


Figura 2: Relação entre energia específica e densidade de energia dos tipos de baterias mais empregados na atualidade. Fonte: adaptado de Kurzweil et al, 2019

A Figura 3 ilustra a relação entre o tempo de carga/descarga e a potência dos sistemas em que essas baterias podem ser utilizadas, incluindo tecnologias maduras e muito utilizadas (como as de chumbo ácido e de íons de lítio) e tecnologias ainda em desenvolvimento ou pouco conhecidas (como as baterias de fluxo).

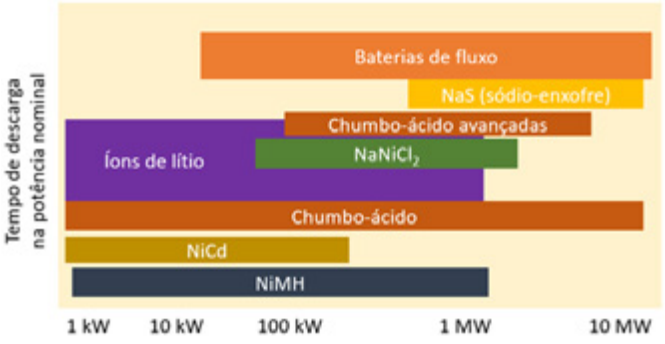


Figura 3: Relação entre tempo de carga/descarga e a potência de algumas tecnologias de baterias. Fonte: adaptado de SAND2013-5131

Interpretando a Figura 3, percebemos que as baterias de fluxo e de sal líquido são viáveis apenas em grandes sistemas de armazenamento, nos quais sua complexidade técnica e o elevado tempo de resposta

não são fatores limitantes. As baterias de íons de lítio têm velocidade de resposta moderada e ocupam uma posição importante, sendo adequadas para pequenos e grandes sistemas de armazenamento. As baterias de chumbo ácido, por seu custo reduzido, sua robustez e sua velocidade de resposta satisfatória, ainda é a preferida em muitos sistemas de pequena potência, podendo também alcançar aplicações de larga escala, embora preferivelmente sejam substituídas por baterias de lítio ou outras com capacidade de realizar um maior número de ciclos de operação.

Baterias de chumbo ácido

Baterias de chumbo ácido são as baterias recarregáveis mais antigas encontradas no mercado. Surgiram no início do século passado, nos anos 1900, e até hoje permanecem como as preferidas em muitas aplicações devido a sua robustez e seu baixo custo.

Suas principais desvantagens são a baixa densidade energética (são pesadas e volumosas) e seu tempo de vida curto, não aceitando um grande número de ciclos de carga e descarga.

Também têm como desvantagem a baixa profundidade de descarga, que é tipicamente limitada a 80% em casos extremos ou 20% em operação regular, para maior longevidade. O excesso de descarga degrada os eletrodos da bateria, o que reduz sua capacidade de armazenar energia e limita sua vida útil.

As baterias de chumbo ácido requerem a manutenção constante do seu estado de carga, devendo sempre ser armazenadas em seu estado de carga máxima através da técnica de flutuação (manutenção da carga com uma pequena corrente elétrica, suficiente para cancelar o efeito da autodescarga).

Essas baterias podem ser encontradas em diversas versões. As mais comuns são as ventiladas, que usam eletrólito líquido, as baterias de gel reguladas por válvula (VRLA) e as baterias com eletrólito embebido em manta de fibra de vidro (conhecidas como AGM – *absorbent glass mat*), que têm desempenho intermediário e custo reduzido em relação às baterias de gel.

As baterias reguladas por válvula são praticamente seladas, o que evita vazamento e ressecamento do eletrólito. A válvula atua na liberação de gases em situações de sobrecarga.

Algumas baterias de chumbo ácido são desenvolvidas para aplicações industriais estacionárias, po-

dendo aceitar ciclos de descarga mais profundos. Existe ainda uma versão mais moderna que é a bateria de chumbo-carbono. Materiais à base de carbono adicionados aos eletrodos proporcionam correntes de carga e descarga mais elevadas, maior densidade de energia e vida útil prolongada.

Uma vantagem das baterias de chumbo-ácido (em qualquer de suas variações) é que não precisam de um sistema de gerenciamento de carga sofisticado (como é o caso das baterias de lítio, que veremos a seguir). As baterias de chumbo têm muito menos probabilidade de se incendiar e explodir quando há sobrecarga, pois seu eletrólito não é inflamável como o das baterias de lítio.

Além disso, a ligeira sobrecarga não é perigosa nesse tipo de baterias. Inclusive alguns controladores de carga têm uma função de equalização que faz uma leve sobrecarga na bateria ou no banco de baterias, fazendo com que todas as células atinjam o estado de carga pleno.

Durante o processo de equalização, as células que eventualmente ficarem totalmente carregadas antes das demais vão ter sua tensão levemente aumentada, sem riscos, enquanto a corrente flui normalmente pela associação série de elementos. Dessa forma podemos dizer que as baterias de chumbo têm a capacidade de se equalizar naturalmente e pequenos desequilíbrios entre as células de uma bateria ou entre as baterias de um banco não oferecem risco.

A Figura 4 ilustra versões modernas das baterias de chumbo-ácido, com a adição de carbono aos eletrodos, entre outras características, que as tornam mais duráveis e mais apropriadas para a aplicação em sistemas estacionários de energia.

Figura 4: Versões modernas das baterias de chumbo-ácido para aplicações estacionárias, com eletrodos de carbono que proporcionam vida útil mais elevada. Fonte: Moura/reprodução

A bateria selada, mostrada à esquerda (na Figura 4), tem a vantagem de não exigir manutenção e possui vida útil acima de 1.000 ciclos em condições normais de

temperatura e quando operada com profundidade de descarga em torno de 20% (limite recomendável para este tipo de bateria). A versão ventilada, mostrada à direita, suporta mais de 6.000 ciclos de operação nas mesmas condições, com a necessidade de reposição periódica do nível do eletrólito.

Baterias de íons de lítio

Atualmente as baterias de maior sucesso comercial são as de íons de lítio. Depois de serem adotadas nos equipamentos eletroeletrônicos portáteis, a tecnologia de íons de lítio alcançou as aplicações industriais, os sistemas de energia elétrica e os veículos elétricos.

As baterias de lítio superam muitos outros tipos de baterias recarregáveis em diversos aspectos como a capacidade de armazenamento de energia, o número de ciclos de operação, a velocidade de carregamento e o custo-benefício. Atualmente seu único problema é a segurança, que é comprometida pelo eletrólito inflamável, que pode incendiar-se em altas temperaturas, o que requer o uso de sistemas eletrônicos de controle e monitoramento.

O lítio é o mais leve de todos os metais e tem o maior potencial eletroquímico, fornecendo maior densidade de energia por volume e massa em comparação com outras tecnologias conhecidas de baterias, como mostrado na Figura 2. A tecnologia de íons de lítio tem possibilitado o avanço da utilização de sistemas de armazenamento de energia, principalmente associados às fontes renováveis intermitentes (solar e eólica), e também é responsável pela popularização dos veículos elétricos.

As baterias de íons de lítio aplicadas a sistemas de energia elétrica e veículos elétricos são do tipo líquido. Essas baterias empregam a construção tradicional de uma bateria eletroquímica, com dois eletrodos imersos em uma solução eletrolítica líquida, conforme mostrado na Figura 1. Um separador (material isolante poroso) é usado para distanciar mecanicamente os eletrodos, ao mesmo tempo permitindo a livre circulação dos íons pelo eletrólito líquido.

A solução eletrolítica tem como característica principal a capacidade de permitir a condução de corrente iônica (formada por íons, que são átomos com excesso ou falta de elétrons), enquanto não permite a passagem de elétrons (como ocorre nos materiais condutores). A troca de íons entre os eletrodos positivo e negativo é a base do funcionamento das baterias eletroquímicas.

Pesquisas com baterias de lítio remontam aos anos 1970 e a tecnologia tornou-se madura e começou a ser utilizada comercialmente por volta dos anos 1990. Baterias poliméricas de lítio (com eletrólito polimérico) equipam hoje celulares, computadores e todo tipo de dispositivos móveis, tendo substituído as antigas baterias de níquel-cádmio, que tinham como principal problema o "efeito de memória", que reduzia gradualmente a capacidade de armazenamento quando as baterias eram recarregadas antes de terem sido totalmente descarregadas.

Em comparação com suas rivais mais antigas de níquel-cádmio e, principalmente, de chumbo-ácido, as baterias de íons de lítio têm maior densidade de energia (armazenam mais energia por volume), apresentam baixo coeficiente de autodescarga e suportam um maior número de ciclos de carga e descarga, o que se traduz em uma prolongada vida útil.

Por volta do início dos anos 2000 as baterias de lítio começaram a ser utilizadas na indústria automotiva. Perto do ano de 2010 as baterias de íons de lítio ganharam interesse no armazenamento de energia elétrica, tanto em aplicações residenciais como em grandes sistemas de ESS (*energy storage systems*), em grande parte devido ao aumento, em escala mundial, do uso de fontes renováveis intermitentes (solar e eólica).

As baterias de íons de lítio podem ter diferentes desempenhos, tempos de vida e custo dependendo de como são fabricadas. Diversos materiais têm sido propostos, principalmente no que diz respeito aos eletrodos. Tipicamente uma bateria de lítio é composta por um eletrodo à base de lítio metálico formando o terminal positivo da bateria e um eletrodo de carbono (grafite) formando o terminal negativo.

O eletrodo à base de lítio pode se apresentar com diferentes constituições, de acordo com a tecnologia empregada. Os materiais mais comumente usados na fabricação de células de lítio e as principais características dessas baterias são listados abaixo:

- Lítio e óxido de cobalto (LCO): Elevada energia específica (Wh/kg), com boa capacidade de armazenamento e tempo de vida satisfatório (número de ciclos) para aplicações em equipamentos eletrônicos, com a desvantagem da pequena potência específica (W/kg), o que reduz as velocidades de carga e descarga.

- Lítio e óxido de manganês (LMO): Permite elevadas correntes de carga e descarga, com baixa energia específica (Wh/kg), o que se traduz em reduzida capacidade de armazenamento.

- Lítio, níquel, manganês e cobalto (NMC): Combina características das baterias LCO e LMO. Além disso, a presença do níquel na composição ajuda a elevar a energia específica, proporcionando maior capacidade de armazenamento. O níquel, o manganês e o cobalto podem ser usados em diferentes proporções, de acordo com o tipo de aplicação (para privilegiar uma ou outra característica). Em geral o resultado dessa combinação é uma bateria com bom desempenho, boa capacidade de armazenamento, boa vida útil e custo moderado. Esse tipo de bateria tem sido muito usado em veículos elétricos e é adequado também para sistemas estacionários de armazenamento de energia.

- Lítio, ferro e fosfato (LFP): A combinação LFP proporciona baterias com bom desempenho dinâmico (velocidade de carga e descarga), vida útil aumentada e maior segurança devido a sua boa estabilidade térmica. A ausência de níquel e de cobalto em sua composição reduz o custo e aumenta a disponibilidade dessas baterias para a fabricação em massa. Apesar de sua capacidade de armazenamento não ser das mais elevadas, tem sido adotada por fabricantes de veículos elétricos e sistemas de armazenamento de energia devido a suas várias características vantajosas, sobretudo o baixo custo e sua boa robustez.

Growatt
powering tomorrow

Solução para energia solar com o menor LCOE

Inversor String 1500V de Nova Geração

- Até 15 MPPTs, design sem fusíveis
- Monitoramento inteligente de string
- Máx. eficiência 99%
- Varredura I / V inteligente e diagnóstico de um clique
- Conexão CC lado 2 em 1 habilitada
- Função opcional Anti-PID / Night SVG / AFCI

MAX 185-253KTL3-X HV

Growatt New Energy

Shenzhen Growatt New Energy Co., Ltd.
www.ginverter.pt | info@ginverter.com

Call Center - Maringá
+55 (44) 3122-3636
br.service@growatt.com

Centro de Suporte Técnico - São Paulo
+55 (11) 2610-4004
servicebrazil@growatt.com

- Lítio e titânio (LTO): A denominação refere-se a baterias que têm titânio e lítio em um dos eletrodos, substituindo o carbono, enquanto o segundo eletrodo é o mesmo usado em um dos outros tipos (como o NMC – lítio, manganês e cobalto). Apesar da baixa energia específica (que se traduz em reduzida capacidade de armazenamento), essa combinação apresenta bom desempenho dinâmico, boa segurança e vida útil bastante aumentada. Baterias desse tipo podem aceitar mais de 10.000 ciclos de operação com 100% de profundidade de descarga, enquanto os demais tipos de baterias de lítio aceitam em torno de 2.000 ciclos.

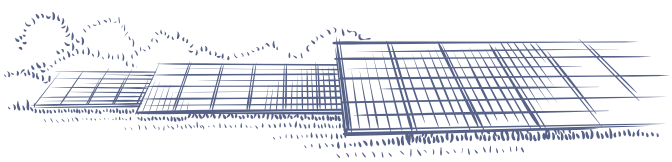
Pesquisas atuais relacionadas às baterias de íons de lítio buscam novos materiais e métodos de fabricação que possam aumentar a vida útil, a densidade de energia, a segurança e a velocidade de carregamento – ao mesmo tempo reduzindo o custo de produção.

Desenvolvimentos recentes têm ido em direção às baterias de lítio de estado sólido, nas quais o eletrólito líquido é substituído por um material sólido que possui a propriedade de conduzir íons.

O eletrólito sólido é uma grande aposta da indústria de veículos elétricos para os próximos anos, com a promessa de praticamente dobrar a autonomia dos veículos atuais. O setor de energia elétrica, no qual o uso de sistemas de armazenamento tem se tornado cada vez mais intenso, também vai se beneficiar dessa nova tecnologia, com a redução do tamanho e do custo dos bancos de baterias.

Algumas vantagens do eletrólito sólido são o aumento da durabilidade da bateria, a redução da massa e do volume e o aumento da segurança, uma vez que o eletrólito sólido não é inflamável e não apresenta risco de explosão, como ocorre nas baterias líquidas.

Todas as vantagens acima são acompanhadas da redução do custo de fabricação, pois o eletrólito sólido dispensa o uso de separadores entre os eletrodos e elimina a necessidade de revestimentos selantes (para evitar o vazamento de líquido) e carcaças de proteção (para evitar perfurações acidentais, preocupação necessária nos veículos elétricos).



Baterias de lítio são comercialmente disponíveis em células, blocos e bancos. As células são as unidades básicas, que possuem capacidades de armazenamento da ordem 1 a 5 Ah, com tensão de saída nominal de 3,7 V.

Para aplicações práticas essas células precisam ser organizadas em blocos ou *packs*, como o mostrado na Figura 5, onde são conectadas em série. Os blocos, por sua vez, podem ser conectados em paralelo para a formação de bancos de baterias.

Figura 5: Pack de células de íons de lítio. Fonte: Energus Power/reprodução

Para a aplicação em sistemas de energia, bancos de baterias inteligentes com um ou mais *packs* de células de lítio associados e integrados com circuitos de BMS (*battery management system*) já são encontrados no mercado, produzidos por empresas como Tesvolt, BYD e Dyness – marcas disponíveis comercialmente no Brasil.

Figura 6: Exemplos de bancos de baterias de lítio disponíveis comercialmente. Já incorporam, além das baterias, toda a eletrônica necessária para a operação segura das células de íons de lítio. Fonte: Dyness, BYD e Tesvolt/divulgação

Baterias de fluxo

Baterias de fluxo são uma tecnologia um pouco diferente das demais baterias eletroquímicas que conhecemos. No lugar da estrutura tradicional mostrada na Figura 1, em que os eletrodos são imersos em uma solução eletrolítica, as baterias de fluxo empregam eletrólitos armazenados em tanques. Para o funcionamento das células é necessário bombear os eletrólitos para que entrem em contato com dois eletrodos separados por uma membrana.

Esse tipo de bateria é viável em sistemas de armazenamento de grande porte e é muito vantajoso por sua elevada longevidade (com mais de 10.000 ciclos de carga e descarga). Sua energia específica (Wh/kg) assemelha-se à das baterias de chumbo-ácido. Esse fato, associado à sua complexidade construtiva e sua

baixa velocidade de resposta, torna sua utilização pouco viável em sistemas móveis.

Também conhecida como bateria de redox (redução e oxidação), essa família pode apresentar-se com diferentes composições químicas. Já existem versões comerciais das baterias de fluxo, enquanto ainda são alvo de pesquisas e não se tornaram tão conhecidas como outras tecnologias já bastante consolidadas no mercado.

Baterias de sal líquido

Este tipo de bateria emprega eletrodos compostos de sal em estado líquido. Para isso ser possível é necessário manter o sal aquecido a altas temperaturas (cerca de 350 °C) através de um sistema de aquecimento interno. Isso não é muito prático para aplicações móveis, mas para sistemas de energia estacionários a tecnologia é viável e promissora.

Esse tipo de bateria é muito vantajoso por sua elevada longevidade, podendo ser armazenado por muitos anos à temperatura ambiente, quando seus eletrodos adquirem o estado sólido. Quando em funcionamento, mantendo-se os eletrodos no estado líquido, podem alcançar um grande número de ciclos de carga e descarga.

As variações mais conhecidas são a bateria de sódio e enxofre (NaS) e a bateria de cloreto de níquel ($NiCl_2$). Sua energia específica (Wh/kg) é comparável à das baterias de íons de lítio, com a vantagem da elevada vida útil – podendo alcançar 4.500 ciclos, com uma expectativa de vida de até 20 anos.

Embora não sejam tão conhecidas, sendo ainda classificadas como baterias alternativas, já existem aplicações comerciais dessa tecnologia em grandes sistemas de armazenamento. A boa longevidade, a energia específica satisfatória e o custo reduzido são características que têm atraído a atenção desse tipo de bateria em aplicações BESS (battery *energy storage systems*) de grande escala.

Baterias de níquel

A tecnologia de níquel-cádmio (NiCd) por muito tempo foi largamente empregada em equipamentos eletrônicos portáteis. Conhecida por sua robustez, foi depois substituída pela tecnologia de níquel-metal-hidreto (NiMH), que apresenta características semelhantes e tem como principal vantagem a não utilização do cádmio, material tóxico que oferece dificuldades para a disposição das baterias ao final da vida útil, além de ser menos sujeita ao efeito de memória, que reduz a capacidade de armazenamento das baterias.

A tecnologia NiMH é bastante madura e apresenta elevado tempo de vida, alta capacidade de descarga e é economicamente viável para o uso em eletrônica de consumo. Baterias de NiMH são atualmente encontradas no mercado no formato de pilhas comuns e também em outros formatos para aplicações portáteis e industriais. Seu uso em sistemas de armazenamento e mobilidade elétrica é restrito, pois suas características não superam as vantagens das baterias de íons de lítio.

Referências

- A review of electrochemical storage technologies for photovoltaic application. Tatiane Silva Costa, Maria de Fatima Rosolem, Marcelo Gradella Villalva (no prelo)
- Types of Lithium-ion, Battery University, Cadex Electronics
- Batteries in a portable world, Cadex Electronics
- Overview of rechargeable lithium battery systems. Peter Kurzweil, Klaus Brandt. In: Electrochemical power sources: fundamentals, systems and applications, Elsevier, 2019
- Handbook of batteries. David Linden, Thomas B. Reddy. McGraw Hill
- Electric Energy Storage Technology Options: A White Paper Primers on Applications, Costs, and Benefits. Electric Power Research Institute
- Electricity Storage Handbook, Sandia National Laboratories, SAND2013-5131

GOODWE
YOUR SOLAR ENGINE

10 a 12 MPPTs

SUA NOVA SOLUÇÃO PARA PROJETOS COMERCIAIS E DE GRANDE ESCALA

Linha HT

100kW | 110kW | 120kW | 136kW | *EM BREVE* 225kW | 250kW

- Eficiência de 99%
- Até 50% de sobredimensionamento CC
- 15A por entrada de string CC
- Grau de Proteção IP66
- Diagnóstico e a atualização do firmware remotamente

Sergio Carvalho
T: 81 99123-9286
sergio@goodwe.com

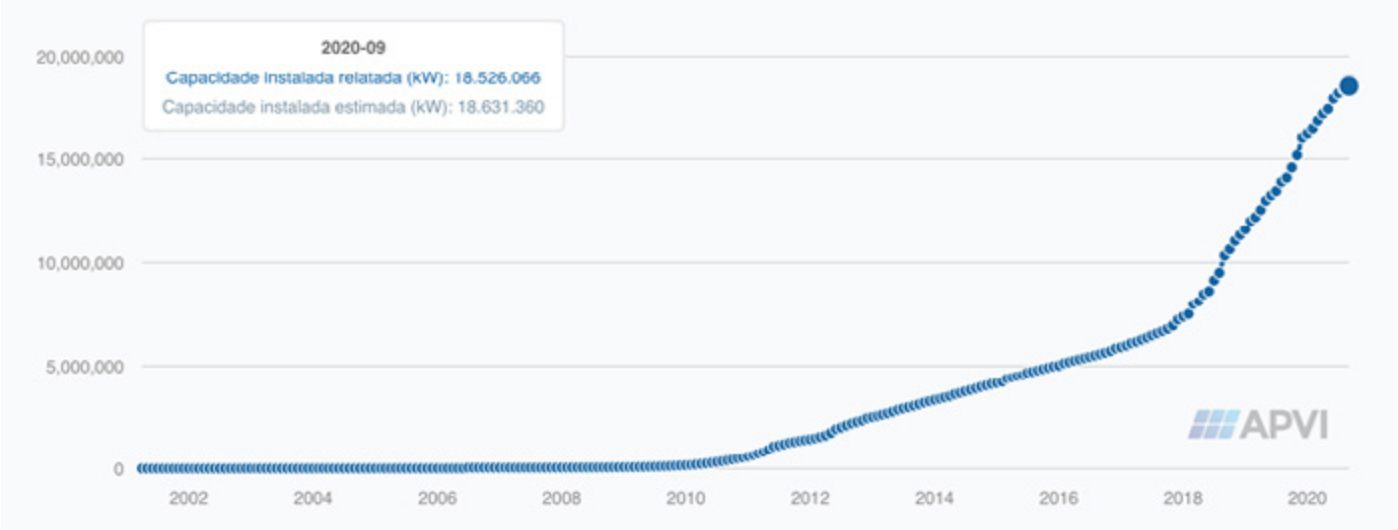
www.br.goodwe.com GoodWeSolarEngine GoodWeSolarEngine

Mercado australiano: por que sistemas de armazenamento e energia solar fotovoltaica são tão populares

Ericka Araújo

O mercado australiano é um estudo de caso fascinante para quem atua no setor fotovoltaico e, ao mesmo tempo, se interessa por sistemas com baterias.

Atualmente existem mais de 2,56 milhões de instalações fotovoltaicas na Austrália, com uma capacidade combinada de mais de 18,5 GW. Em 2010 havia menos de 100 mil sistemas fotovoltaicos instalados no país.



Instalações fotovoltaicas australianas desde abril de 2001: capacidade total (kW). Fonte: Australian PV Institute/Reprodução

Este aumento expansivo da solução fotovoltaica está atrelado a diversos fatores. Entre eles, o fato de muitas residências estarem localizadas em áreas remotas, o que dificulta o acesso às linhas de transmissão e distribuição e impulsiona o uso de sistemas *off-grid*.

Outro fator são os incêndios provocados por causas naturais, que acabam danificando a estrutura do sistema elétrico de diversas regiões do país.

Na Austrália, o fogo é histórico, faz parte do regime de parte do bioma australiano e pode ocorrer de forma natural, principalmente por raios. Inclusive, parte da vegetação é adaptada ao fogo - situação semelhante ao que vemos no cerrado brasileiro.

Este fator faz com que muitos australianos invistam em sistemas fotovoltaicos combinados com armazenamento para garantir o acesso à energia elétrica.

Além disso, o custo das baterias tem caído consideravelmente no país. Segundo pesquisa realizada pela Mordor Intelligence, especializada em estudos de mercado, as baterias de íon-lítio devem registrar uma CAGR (taxa de crescimento anual composta) de 22,58% no período de 2020 a 2025.

De acordo com a pesquisa, os principais fatores que impulsionam o mercado são o surgimento de novos e estimulantes mercados por meio de veículos elétricos e sistemas de armazenamento de energia para aplicações comerciais e residenciais, a queda dos preços das baterias de íon-lítio e o aumento da venda de produtos eletrônicos de consumo.

Bateria doméstica. Foto: Jonathan Mandl, Clean Energy Regulator

Outro fator que não pode ser desconsiderado e é vital para a expansão da energia solar, atrelada ao uso de baterias no país, são os subsídios do governo federal e de alguns estados da Austrália.

Como funciona o sistema de tarifação na Austrália?

Assim como na Alemanha, no Japão e na Califórnia, a Austrália

adota o sistema FIT (*feed-in tariff*). A ideia central deste sistema é permitir a venda do excesso da energia produzida pelos sistemas de GD (geração distribuída), especialmente fotovoltaicos.

Este modelo atualmente não é adotado no Brasil. Em nosso país adotamos o sistema net metering, esquema de compensação de créditos que permite o recebimento de créditos pelo excedente de energia injetado na rede. Esses créditos são recuperados depois pelo consumidor em suas próximas faturas de energia elétrica.

No esquema de *feed-in*, por outro lado, recebe-se um valor pela energia injetada. Normalmente o valor pago pela energia injetada é superior à tarifa de energia elétrica, o que funciona como incentivo para a instalação de sistemas de energia solar fotovoltaica. Em outras palavras, as pessoas ganham dinheiro para gerar energia elétrica a partir de sistemas fotovoltaicos.

O sistema *feed-in* é geralmente focado em sistemas residenciais e limitado a uma faixa de potência, o que significa que o sistema não se aplica a grandes centrais geradoras de energia.

Na Austrália as regras do *feed-in* variam de acordo com a região e com a distribuidora de energia elétrica. E variam ao longo do tempo também. Vários esquemas de *feed-in* existiram no passado e foram depois revogados.

No início era importante estimular o uso de sistemas fotovoltaicos, mas com o tempo esses incentivos deixaram de fazer sentido ou sua manutenção mostrou-se inviável.

Atualmente, na Austrália as potências máximas dos sistemas que podem aderir ao *feed-in* variam entre 10 kW e 30 kW. Em todos os casos os produtores de energia recebem um valor definido por quilowatt-hora (kWh) injetado, com contratos que podem durar até 20 anos.

Subsídios do governo federal

Outro fator que torna a Austrália diferente de outros países é o modelo de incentivo adotado pelo governo federal.

"A Austrália tem um modelo de incentivo à energia renovável chamado *Renewable Energy Certificate*, ou Certificado de Energia Renovável (tradução). É uma coisa que o Brasil não tem. Isso é parte de uma estratégia que se chama RDT (*Renewable Energy Tag* - Metas de Energias Renováveis", explica Rodrigo Sauaia, cofundador e presidente executivo da ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica).

Ainda segundo Sauaia, os certificados de energia renováveis são parte das metas de energias renováveis e estabelecem condições, como se fossem uma valoração das energias renováveis. Esses certificados, que mostram quanto um consumidor gerou de energia renovável com o seu sistema fotovoltaico, podem ser remunerados em operações de compra e venda de títulos renováveis.

De acordo com o *Clean Energy Regulator* (Regulador de Energia Limpa), órgão governamental responsável por administrar a legislação que visa reduzir as emissões de carbono e aumentar o uso de energia limpa, desde janeiro de 2011, os RECs foram divididos em tipos:

- STCs (*small-scale technology certificates*, certificados de tecnologia em pequena escala)
- LGCs (*large-scale generation certificates*, certificados de geração em grande escala)

Certificados de tecnologia em pequena escala

Estes certificados são criados para instalações elegíveis de energia renováveis, entre elas a fotovoltaica.

Um STC é como um cupom de desconto concedido para quem instala um sistema solar ou qualquer outro sistema de energia renovável de pequena escala.

Mas como funciona? Em geral, o instalador cuida dos STCs para o consumidor. Estes profissionais calculam o desconto STC do seu cliente, que poderá, entre outros, trocar os seus STCs por dinheiro.

Há a possibilidade de o próprio consumidor gerenciar os seus certificados, porém devido à complexidade, na maioria dos casos, é mais fácil deixar que o instalador cuide disso.

E como os STCs são calculados? Cada MWh de energia renovável gerada é elegível para um STC, sendo que o número de STCs depende do tamanho do sistema, do local da instalação e de quando o sistema solar foi instalado.

O esquema STC está programado para ser eliminado gradualmente até 2030.

Virtual power plants **e a remuneração aos pequenos geradores com baterias**

Outra particularidade do mercado australiano são as VPPs (*virtual power plants* - usinas de energia virtuais). Mas como elas funcionam?

O governo federal da Austrália esclarece, de forma sucinta, que uma VPP é uma rede composta por diversos geradores de energia distribuídos e operados como se fossem uma única planta de maior porte.

Em geral, ela é formada por geradores fotovoltaicos - como sistemas residenciais de energia solar com baterias. Estes sistemas solares e de baterias podem ser localizados em muitos bairros e controlados centralmente usando-se a tecnologia WiFi e software sofisticado para carregar ou despachar energia das baterias.

Os operadores de usinas de energia virtuais oferecem uma variedade de incentivos financeiros e outros benefícios às famílias em troca de ingressar em um VPP. Esses incentivos podem incluir sistemas solares e de baterias com descontos ou planos de aluguel próprio, pagamentos de recompensa, tarifas de

eletricidade mais baixas, proteção de backup e créditos em sua conta de eletricidade cada vez que sua bateria é usada pela operadora durante um evento VPP.

Mas qual é o objetivo de uma VPP? O principal é aliviar a carga da rede onde está localizada. E como isso é feito?

O controlador despacha, de forma inteligente, a energia gerada pelas unidades individuais que integram a VPP. Durante os períodos de pico de consumo da rede o controlador comanda o carregamento ou a injeção da energia das baterias do pequeno gerador.

Ou seja, durante um evento VPP, um gerador pode injetar (vender) parte da eletricidade de sua bateria e/ou carregá-la (comprando eletricidade da rede).

Atualmente na Austrália existem vários VPPs no mercado. Entre elas, a Tesla Energy Plan, que tem como acionistas o governo da Austrália do Sul e a empresa americana Tesla, de propriedade de Elon Musk.

Para exemplificar como as VPPs atuam e os seus benefícios podemos citar o caso da VPP da Austrália do Sul. Em outubro de 2019 houve uma interrupção inesperada da maior unidade geradora do mercado nacional de eletricidade, Kogan Creek, em Queensland.

Na ocasião, quando a frequência do sistema de energia caiu imediatamente abaixo da faixa operacional normal, a VPP Austrália do Sul detectou essa variação de frequência e respondeu imediatamente para injetar energia de seus geradores afiliados no sistema para auxiliar na recuperação dos níveis de frequência ótimos.

O sucesso inicial da VPP Austrália do Sul demonstrou os benefícios que consumidores/geradores (prossumidores) podem proporcionar à rede.

Austrália é referência em pesquisa e desenvolvimento

O mercado australiano também é referência quando o assunto é P&D (pesquisa e desenvolvimento) - destaca Rodrigo Sauaia. O executivo tem bastante familiaridade com os mercados australiano e europeu.

"A Austrália sempre foi uma referência em energia solar fotovoltaica no mundo e no universo técnico e acadêmico do setor. Para se ter uma ideia, a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação australiana foram responsáveis por quebrar recordes mundiais em energia solar fotovoltaica ao longo dos anos, começando na década de 1980", diz o executivo.

"Os laboratórios australianos tiveram uma série de desempenhos excepcionais em tecnologia, e implementaram inovações que foram levadas à indústria. Várias das evoluções que fizeram com que o preço da energia solar fotovoltaica caísse radicalmente ao longo das décadas têm origem, ou influência positiva, na pesquisa de desenvolvimento que aconteceu ao longo desse período na Austrália", acrescenta.

Segurança e Confiabilidade para sua casa com o **SUNNY BOY.**

Escaneie o QRCode e saiba como participar da promoção!

SMA ShadeFix
STRING LEVEL OPTIMIZATION

SMA

Custo das baterias deve cair nos próximos anos

Imagem: Envato Elements

Mateus Badra

O custo das baterias elétricas deve cair nos próximos anos. Esta é a análise de alguns especialistas do setor elétrico que foram entrevistados pelo **Canal Solar**.

Na visão de Adalberto Maluf, diretor da BYD e presidente do conselho da ABVE (Associação Brasileira do Veículo Elétrico), o custo em dólar das baterias usadas em sistemas de armazenamento vai despencar mais de 50% nos próximos cinco anos.

"O valor das baterias de lítio caiu mais de 90% nos últimos 10 anos, sendo quase 15% somente em 2020. A expectativa, portanto, é de decréscimo", apontou.

"No Brasil, infelizmente, os sistemas de armazenamento ainda enfrentam taxas tributárias muito altas, o que dificulta o crescimento do mercado, assim como no resto do mundo", acrescentou Maluf.

No entanto, segundo ele, o país tem um enorme potencial de ser líder na fabricação das baterias de lítio pelo grande estoque dos minérios estratégicos para essa indústria.

Quem também compartilha essas projeções é Márcio Takata, diretor da Greener. Para ele, o custo das baterias deve cair em torno de 40%. "Os preços das baterias continuarão caindo significativamente com o passar do tempo. As baterias são um elemento bastante importante, pois representam 50% do preço total dos sistemas de armazenamento".

O especialista destacou ainda que as baterias irão ampliar soluções comerciais de média tensão - com retorno de investimento atrativo - e aplicações *off-grid*. "Sem esquecer das soluções de baixa tensão, que vão evoluir ao longo dessa década", acrescentou.

"Porém, não só o valor das baterias irá cair, mas também o de outros componentes dos sistemas de conversão e armazenamento, devido ao aumento de escala. Por exemplo: inversores e custos de instalação como um todo. O mercado de geração distribuída fotovoltaica se beneficiará dessa redução de preços", finalizou.

Fernando Castelão, diretor-geral da divisão de lítio e transportadoras do Grupo Moura, também comentou que quando se fala em baterias de lítio para armazenamento de energia, a expectativa é que, de fato, o preço comece a ter um declínio, assim como deve cair para outras aplicações, como a de carros elétricos, por exemplo.

"Hoje você já encontra no mercado internacional baterias com preços em torno de US$ 170/kWh e a tendência é que até 2025 esses valores cheguem abaixo de US$ 100/kWh", relatou Castelão.

De acordo com Markus Vlasits, diretor da NewCharge Projetos e coordenador do GT (grupo de trabalho) de armazenamento da ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica), as perspectivas para o futuro do preço das baterias também indicam um decréscimo. Para ele, a previsão é de redução de 95% em 2030.

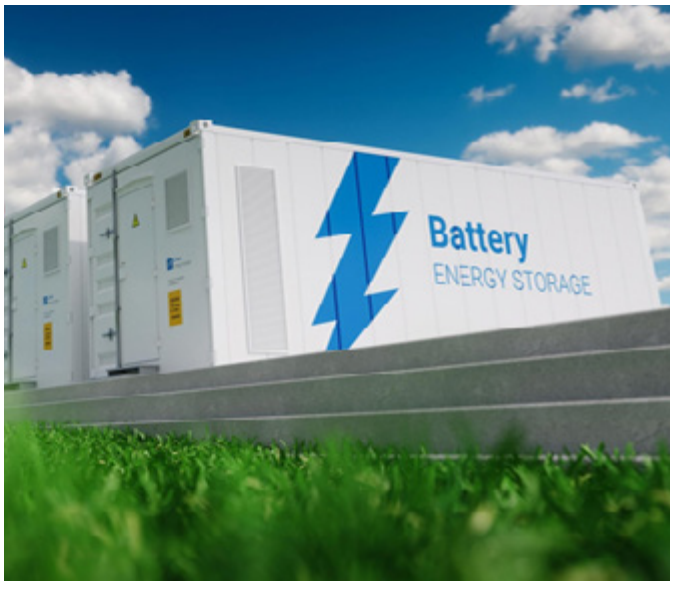


Imagem: Envato Elements

Análise do mercado de armazenamento

Marcelo Taborda, gerente comercial e responsável pela área de energia solar e baterias da BYD, disse que o armazenamento de energia é um dos setores com maior potencial de crescimento nos próximos anos.

"Isto se deve ao fato de que os sistemas de armazenamento resolvem um dos principais desafios das renováveis, como a solar e a eólica, que está relacionado à questão da intermitência e da garantia da despachabilidade de energia".

"Diante disso, podemos dizer que o armazenamento proporciona a potencialização dessas fontes, uma vez que existe ainda a possibilidade de conexão em corrente contínua dos sistemas de ESS (*energy storage system*) nas usinas com fontes renováveis, eliminando a redundância dos sistemas de conversão e buscando a máxima eficiência através da atuação no clipping dos inversores", comentou Taborda.

Outro ponto a ser destacado, segundo ele, é que o armazenamento possibilita a tão sonhada

independência energética, na qual o usuário final poderá converter um sistema *on-grid* em um híbrido e realizar a gestão da energia gerada pelo seu sistema fotovoltaico, eliminando assim a atual dependência da rede.

"Além dos benefícios proporcionados aos consumidores finais, os sistemas de baterias também irão auxiliar a rede elétrica nos momentos de alta demanda, sendo aplicados tanto em escalas residenciais e comerciais, como também em grandes sistemas de armazenamento implementados pelas distribuidoras de energia para a realização de serviços ancilares junto à rede", explicou.

Imagem: VIC/Austrália/reprodução

Armazenamento de energia no Brasil: o que falta para decolar?

Mateus Badra

"O armazenamento de energia vem para impulsionar as renováveis" e "o armazenamento tem que estar na pauta do empreendedor".

Estas são algumas das afirmações de especialistas do setor, que enxergam nessa tecnologia uma oportunidade de investimento com condições de retorno interessantes para os consumidores.

Segundo Markus Vlasits, diretor da NewCharge Projetos e coordenador do GT (grupo de trabalho) de armazenamento da ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica), o mercado brasileiro de armazenamento está crescendo e poderá atingir uma capacidade instalada de 18 GWh e um faturamento cumulativo de mais de R$ 40 bilhões até 2030.

No entanto, segundo ele, ainda existem medidas que precisam ser adotadas para esse mercado decolar no país. Para o executivo, são três grandes áreas onde o Brasil precisa de aprimoramento: regulamentação, normas técnicas e tributação.

Regulamentação

Para falar sobre este tema é bom lembrar que temos três áreas de aplicação:

- Os chamados sistemas de armazenamento 'atrás do medidor', que são os de pequeno e médio portes instalados por consumidores individuais e cuja principal funcionalidade é reduzir custos e melhorar a qualidade no fornecimento de energia;

- Sistemas 'à frente do medidor', que são os de grande porte que prestam serviços para grandes plantas geradoras ou para a rede elétrica. Um exemplo desta aplicação seria um banco de baterias instalado em um ponto da rede com excesso crônico de demanda. "Em muitos casos seria mais barato colocar um banco de baterias em vez de puxar uma nova linha de transmissão", diz Vlasits;

- Sistemas *off-grid*, que operam fora da rede elétrica.

"Evidentemente, cada uma dessas aplicações requer propostas regulatórias específicas. Para sistemas atrás do medidor precisamos do aprimoramento do PRODIST [procedimentos de distribuição de energia elétrica no sistema elétrico nacional] e da Resolução Normativa 482 [da ANEEL], no sentido de permitir a operação de sistemas de armazenamento conectados à rede. Hoje existe regulamentação específica para geradores a diesel, mas não tem para armazenamento com baterias", explicou.

Com relação à regulamentação para sistemas em 'à frente do medidor', o especialista comentou ser necessário quantificar o benefício que um sistema poderá trazer para a rede elétrica, quantificar uma remuneração justa para o proprietário e em seguida definir um mecanismo eficiente para a contratação desses serviços de armazenamento à frente do medidor, como leilões específicos, por exemplo.

Já no caso do *off-grid*, uma ferramenta importante, de acordo com o mesmo, será a inclusão de sistemas de armazenamento e/ou híbridos em leilões de sistemas isolados. "Isto já está sendo contemplado pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), mas a meu ver ainda tem pontos que não estão suficientemente esclarecidos".

Normas técnicas

Atualmente a portaria 004/2011 do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) é o principal documento que estabelece normas técnicas para sistemas fotovoltaicos e de armazenamento estacionário.

Entretanto, para baterias esta norma apenas contempla duas tecnologias: chumbo-ácido e níquel-cádmio. "Não tem nada para o lítio ou para outras tecnologias eletroquímicas e para outras formas, tais como células de combustível. Vale a pena lembrar que esta portaria é de 2011. Isto por um lado facilita a vida, mas por outro lado também representa um risco. Seria bom termos normas técnicas bem feitas, desde que os requisitos façam sentido e os trâmites burocráticos sejam fáceis", apontou o diretor da NewCharge Projetos.

"É um tema que me preocupa bastante, porque para componentes fotovoltaicos observamos que os requisitos técnicos do INMETRO são bastante frouxos, porém a complexidade burocrática para a obtenção e renovação dos registros é enorme e gera ônus e dor de cabeça muito grande para

fabricantes e distribuidores. Meu medo é que esta história possa se repetir para baterias e sistemas de armazenamento como um todo", ressaltou.

Tributação

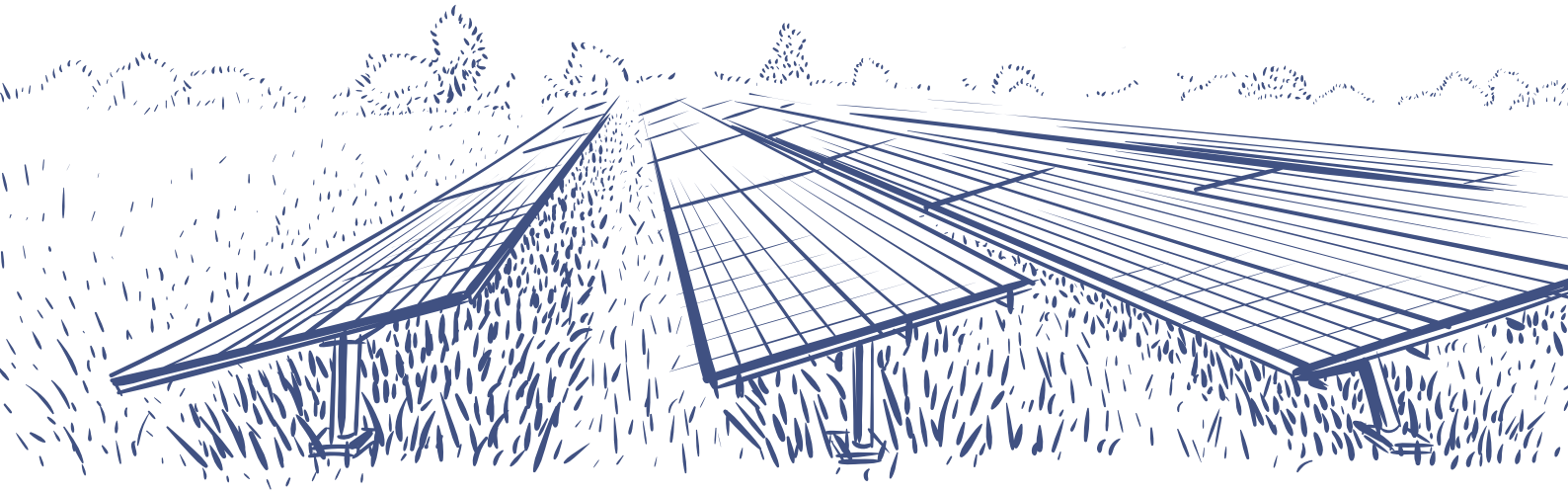
Em maio do ano passado, a Receita Federal determinou que sistemas de armazenamento deveriam ser enquadrados nos mesmos códigos de NCM (nomenclatura comum do Mercosul) dos acumuladores (células e baterias) que eles usam.

O problema com isso, de acordo com Vlasits, é que a carga tributária desses códigos é extremamente elevada. "No caso de baterias de lítio é de mais de 80%, ou seja, uma tecnologia capaz de modernizar o setor elétrico e reduzir as emissões de CO2 na geração de energia é tributada como se fosse bebida alcoólica, carro importado ou arma. Realmente não faz sentido", concluiu.

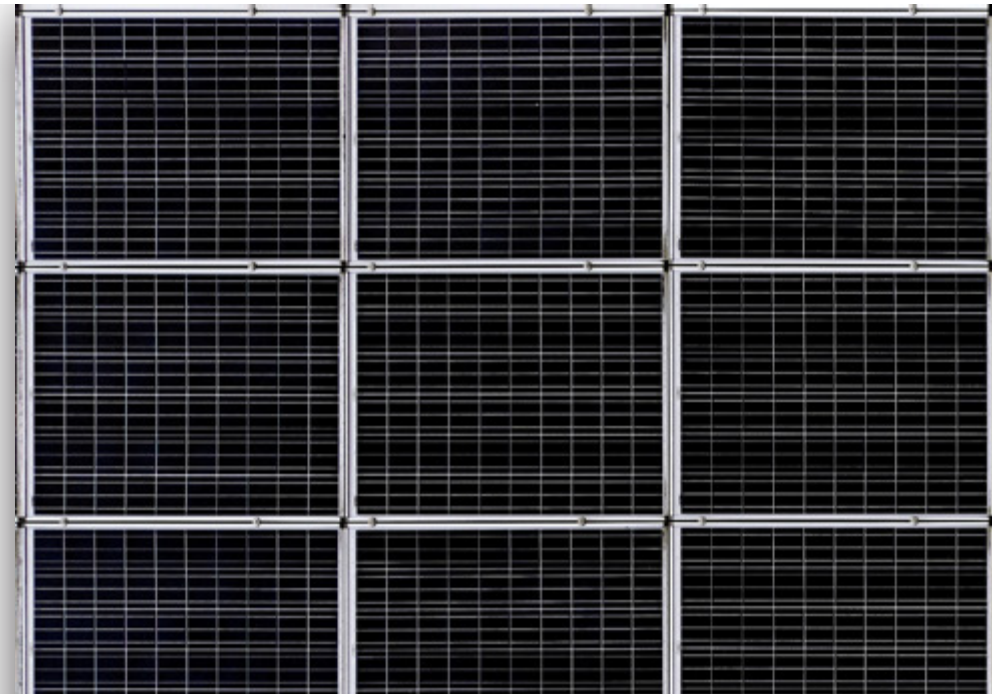
Mais análises

Marcelo Taborda, gerente comercial e responsável pela área de energia solar e baterias da BYD, também analisou as medidas que precisam ser adotadas para o crescimento exponencial do mercado de armazenamento que, segundo ele, é um dos principais pilares quando se fala em eficiência energética.

"Por este motivo o setor necessita de políticas públicas e incentivos fiscais visando o crescimento, além de acelerar o processo de regulamentação dos sistemas híbridos junto à ANEEL, criando também as normas brasileiras específicas para a certificação de baterias, inversores híbridos e ESS (*energy storage systems*)", apontou.



De acordo com a ABSOLAR e a ANEEL, em 2020 o Brasil somou 214.966 novos Sistemas Fotovoltaicos. Destes, 24.655 contaram com um Seguro emitido pela Famacor.



1 A CADA 10 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS INSTALADOS NO BRASIL É PROTEGIDO PELA FAMACOR SEGUROS

Fonte: ABSOLAR/ANEEL, infográficos números 14 e 26. Válido para sistemas de micro e minigeração distribuída solar fotovoltaica conectados à rede.

FAMACOR SEGUROS

ABSOLAR Associado

MEMBRO ASSOCIADO

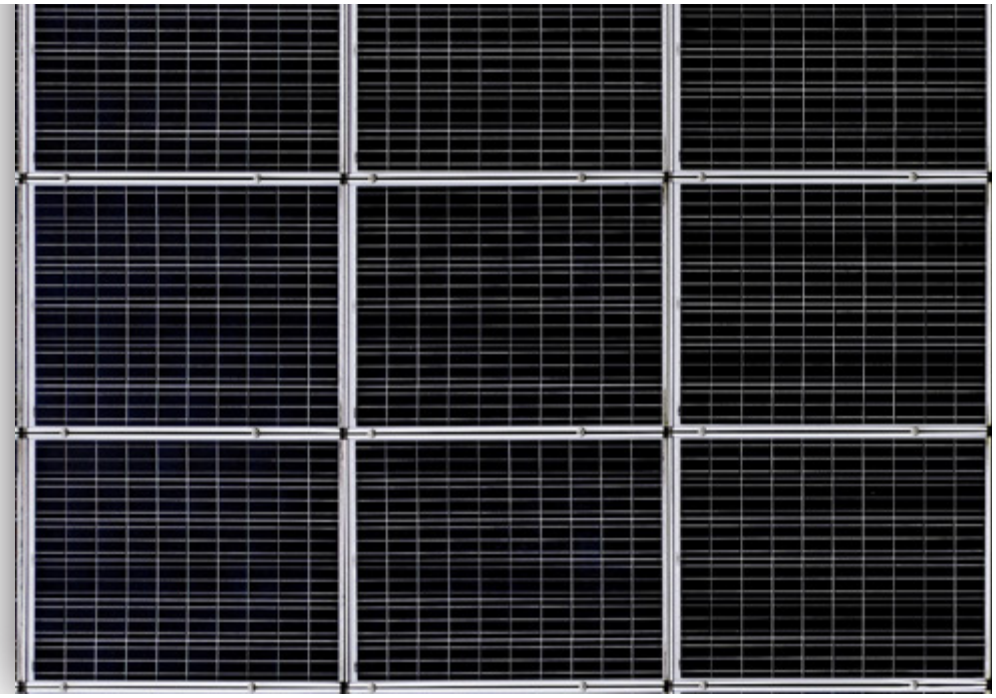


Imagem: Envato Elements

Leilão de sistemas isolados acontece em abril de 2021

Mateus Badra

O MME (Ministério de Minas e Energia) adiou para abril de 2021 o leilão para suprimento aos sistemas isolados, que estava previsto para acontecer em março deste ano.

O certame tem como objetivo promover a contratação de soluções para fornecimento de energia elétrica a 22 localidades não conectadas ao SIN (Sistema Interligado Nacional).

A EPE (Empresa de Pesquisa Energética) recebeu o cadastro dos empreendimentos interessados até o dia 15 de janeiro deste ano.

Entre as soluções que foram consideradas, estão as que contem-

plam diferentes combinações de sistemas híbridos termelétricos/ fotovoltaicos. Ao total, foram entregues 45 propostas de energia solar, com e sem armazenamento - o que representa 81 MW de potência cadastrada.

"Para fins de cadastramento e habilitação técnica, a mesma central geradora pode fazer parte de mais de uma solução", informou a EPE.

"O MME confirma a realização de quatro leilões de energia nova em 2021 e a participação da solar em todos eles. A retomada dos certames foi um pleito da ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica) ao MME e representa uma ótima notícia para o desenvolvimento da cadeia produtiva fotovoltaica", apontou a organização por meio de um boletim.

Lotes

A concorrência foi dividida em cinco lotes - Acre, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima -, totalizando uma potência de 97,28 MW. Os 289 projetos cadastrados somam 1.361 MW. O Lote II, do Amazonas, foi o que mais recebeu propostas de soluções para geração de energia elétrica (18), seguido pelo Lote I, Acre (14) e pelo Lote V, Roraima (13). Os Lotes III, Pará, e IV, Rondônia, receberam 12 propostas de soluções cada.

O início de suprimento de todos os lotes está previsto para abril de 2023. O período varia de 28 meses a 60 ou 180 meses, a depender da previsão de interligação: até 60 meses para fontes renováveis e até 180 meses para soluções de suprimento com gás natural.

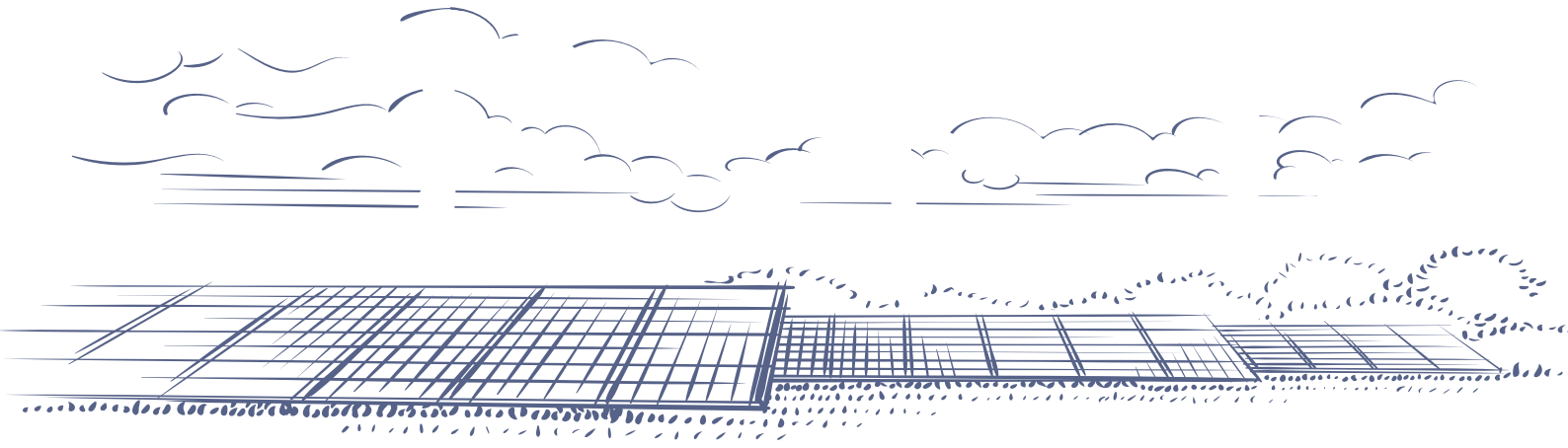
Processo de cadastramento

O processo de cadastramento foi realizado pela EPE de forma 100% remota, incluindo o upload de documentos via AEGE (Sistema de Acompanhamento de Empreendimentos de Geração de Energia) com o objetivo de evitar o deslocamento dos empreendedores para protocolar os projetos.

A principal finalidade do sistema AEGE é a de permitir às empresas que cadastrem as suas soluções com vistas a participar dos leilões de compra de energia elétrica proveniente de novos empreendimentos de geração para o SIN.

Finalizada a etapa de cadastramento, a EPE iniciará as análises técnicas das informações e dos documentos inseridos no AEGE. Para o atual leilão dos sistemas isolados os principais documentos a serem analisados são:

- Ficha de dados cadastrada no sistema AEGE
- Memorial descritivo de projeto
- Comprovação da disponibilidade de combustível
- Estimativa da produção de energia
- Comprovação do direito de uso dos terrenos associados (aplicável apenas para térmicas a biomassa e biocombustível)



/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

SAIBA MAIS SOBRE A TECNOLOGIA DE RESFRIAMENTO

SUPERAQUECIMENTO?

CONHEÇA NOSSA TECNOLOGIA ACTIVE COOLING

Estamos preparados para os inversores híbridos?

Imagem: Fronius/reprodução

Vitor Voni

Já faz algum tempo que o assunto de inversores híbridos é discutido por fabricantes e instaladores do mercado fotovoltaico brasileiro. A rápida evolução da tecnologia de armazenamento aplicada à geração solar tem permitido a criação de sistemas cada vez mais eficientes.

Alguns fabricantes, como a Fronius, já trabalham com inversores híbridos há algum tempo. No Brasil em breve será introduzida a linha GEN24 para essa modalidade de aplicação.

Mas antes de abordar o status atual dos sistemas com inversores híbridos em nosso mercado, é necessário entender o que é um inversor híbrido e quais são as vantagens desse tipo de equipamento.

Um inversor solar híbrido é aquele que permite também a conexão de um banco de baterias, ou seja, ao mesmo tempo em que ele está conectado à rede de distribuição (on--grid) e a uma fonte solar, ele também é conectado a um banco de

baterias. Esse tipo de equipamento é diferente daquele usado em aplicações *off-grid* com baterias, onde não há conexão com a rede..

Figura 1: Inversor solar híbrido da família GEN24 da Fronius.
Fonte: Fronius/reprodução

O inversor híbrido tem o mesmo comportamento de um *on-grid*?

A resposta é sim e não, pois em termos de operação conectada à rede de distribuição o equipamento híbrido tem as mesmas características de um sistema puramente on-grid, realizando a interface com a rede elétrica com as mesmas características.

Porém, quando falamos em aplicação e dimensionamento existem diferenças. A principal função do sistema híbrido é conhecida como backup, ou seja, suprir o fornecimento de energia para as cargas em caso de queda ou interrupção da rede elétrica, ou mesmo durante momentos em que a energia proveniente da rede elétrica é mais onerosa para o usuário.

Portanto, trata-se de um sistema mais eficiente com relação ao gerenciamento do uso da energia e o seu dimensionamento requer uma abordagem mais detalhada. É necessário avaliar o perfil de consumo da instalação, determinar os horários de maior consumo e compreender quem são os maiores consumidores (cargas) e quais são as expectativas de economia e investimento. Por se tratar de um sistema mais caro do que o sistema on-grid convencional, esses cuidados adicionais são necessários.

O intuito deste artigo é abordar algumas funcionalidades do inversor híbrido e mostrar quais são os passos a serem seguidos pelo mercado brasileiro para que tenhamos este tipo de sistema o mais rápido possível.

Conforme mencionado anteriormente, uma das principais características do inversor híbrido é a sua função de backup. O inversor GEN24 da Fronius, por exemplo, permite duas possibilidades: a primeira é o que chamamos de PV-point e a segunda é o full-backup.

Uma das primeiras aplicações do GEN24 em uma instalação residencial na Europa possui as características mostradas na tabela abaixo.

Tabela 1: Dados de um sistema com inversor híbrido instalado em Wels, Áustria.

Potência da instalação	10,2 kWp
Tipo de sistema	Instalado em telhado
Inversor	Fronius Symo GEN24 Plus 10.0
Solução de armazenamento	BYD Battery-Box Premium HVM 22.1
Geração anual aproximada	10.500 kWh
Comissionamento	Março de 2019

Figura 2: Inversor Fronius GEN24 associado a um banco de baterias BYD B-Box. Fonte: Fronius/reprodução

Neste sistema a função *full-backup* garante que todas as cargas da instalação sejam alimentadas mesmo com uma possível falha na rede de distribuição. Nesta situação, mesmo que haja a queda de energia da rede, ou horários específicos para o trabalho desconectado da rede, o banco de baterias é responsável por continuar abastecendo as cargas que estão ali conectadas.

Quando o sistema está conectado à rede e operando normalmente os módulos fotovoltaicos são responsáveis pelo carregamento das baterias ou, quando não houver energia solar disponível, é possível realizar o carregamento do banco de baterias pela própria energia da rede.

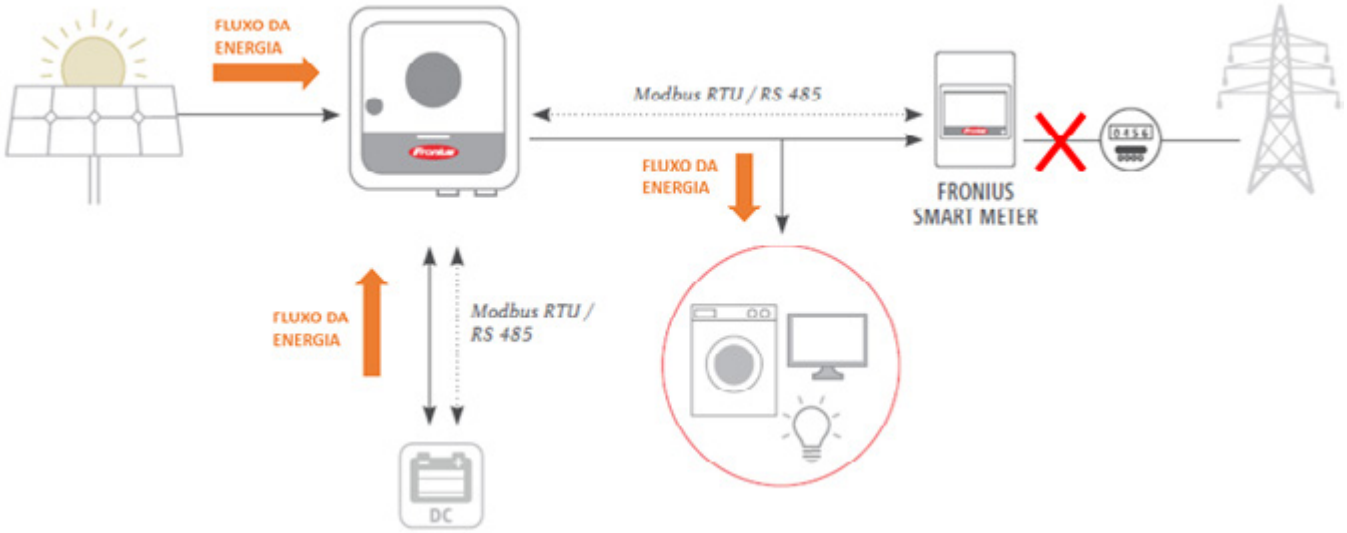


Figura 3: Função full-backup do inversor GEN24 quando existe interrupção do fornecimento da rede elétrica. Fonte: Fronius/reprodução e adaptação

Para que este tipo de inversor funcione corretamente e possa ser homologado no Brasil é necessário o uso de uma chave de transferência, para que a instalação seja totalmente isolada da rede elétrica em caso de operação do inversor desconectado da rede (no modo *off-grid*, com suprimento integral de energia a partir das baterias). O seu uso, suas características e seus requisitos ainda devem ser estabelecidos em norma.

A outra função de backup do GEN24 é o PV-point. Nesta configuração o inversor não necessita da conexão a um sistema de baterias. Trata-se de um ponto de alimentação de emergência em caso de falha na rede de distribuição.

Este ponto de alimentação, ou este circuito dedicado disponível, pode ser utilizado para abastecer cargas de até 3 kW, e é totalmente independente

Figura 4: Fronius GEN24 com a função PV-Point. Fonte: Fronius/reprodução e adaptação

da conexão com a rede, podendo trabalhar como ponto isolado em caso de desconexão do inversor da rede elétrica.

O inversor híbrido irá permitir elevar ao máximo o gerenciamento inteligente de energia, trazendo muito mais eficiência do que o sistema *on-grid* convencional. Além das características já mencionadas, o GEN24 possui uma tecnologia chamada de *Multi Flow*.

Os inversores convencionais trabalham com uma certa limitação de fluxos de energia, geralmente permitindo a circulação em apenas uma única direção e sem paralelismo. Já no caso do GEN24, a direção da energia pode ser para ambos os lados do acoplamento CA/CC e de forma paralela.

A tecnologia *Multi Flow* permite um gerenciamento mais inteligente do uso da energia elétrica, inclusive para agregar soluções de armazenamento a sistemas fotovoltaicos já existentes com inversores *on-grid* convencionais.

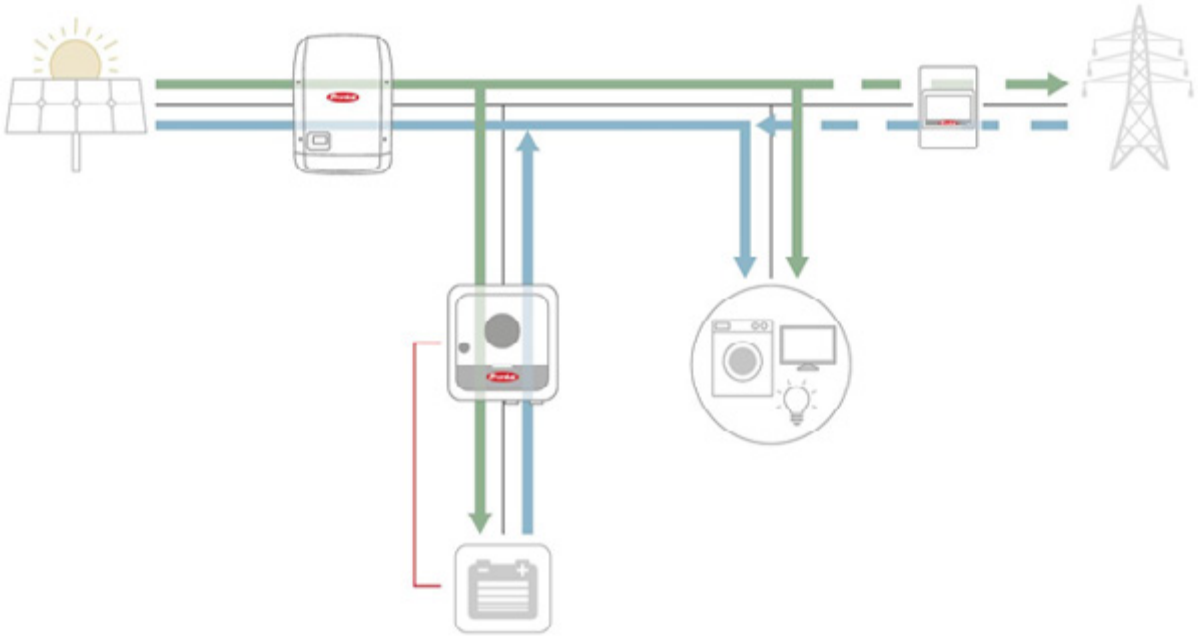


Figura 5: Representação dos fluxos de energia com um inversor convencional junto ao híbrido. Fonte: Fronius/reprodução

O que falta para este tipo de sistema ser utilizado no Brasil?

Existem algumas barreiras a serem quebradas neste momento. A primeira delas é o novo modelo de certificação de inversores por parte do INMETRO. Este tipo de inversor, para ser homologado em um sistema conectado à rede, deverá ser certificado como “inversor híbrido”.

Atualmente a portaria 004/2011 do INMETRO, que diz respeito aos inversores fotovoltaicos para conexão à rede, não contempla os inversores híbridos, que podem operar com bancos de baterias e possuir diversos modos de funcionamento além da conexão padrão com a rede elétrica.

Já existem conversas entre os fabricantes e o INMETRO sobre um novo modelo de certificação, porém ainda sem uma data exata para se tornar oficial.

O segundo ponto é a qualificação do mercado brasileiro. Como dito anteriormente, este tipo de sistema exige uma apuração mais eficiente e um detalhamento mais aprofundado dos projetos.

É muito comum ouvir alguns instaladores dizerem que o sistema híbrido irá simplesmente livrá-los da rede de distribuição, mas sabemos que essa não será a principal função destes equipamentos.

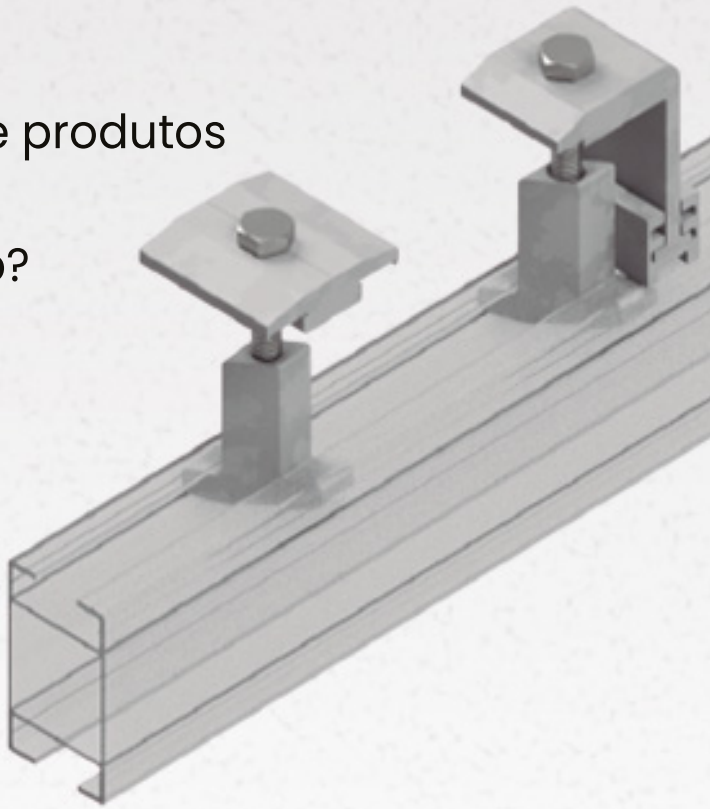
Apesar dessas barreiras, os inversores híbridos são uma evolução natural do mercado de energia fotovoltaica e, com toda a certeza, trarão novas oportunidades de negócios para os fabricantes e para as empresas de projetos e instalação, além de muitos benefícios para os consumidores, que vão poder contar com funções avançadas de gerenciamento de energia e backup.

QUEM TEM FOCO TEM COMPROMISSO!

100% ENERGIA SOLAR

A SOLAR GROUP é 100% focada na ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA e isso faz toda a diferença para o Integrador!

- Foco e compromisso com o mercado de energia solar
- Suporte técnico especializado
- Rigorosos testes de qualidade
- Investimentos em P&D
- Atualização constante da linha de produtos



Quer saber mas sobre a Solar Group?
Capture o Qr Code:

SOLAR group

ARTIGO TÉCNICO

Imagem: Deutsche Energie-Agentur/reprodução

Armazenamento de energia com usinas hidrelétricas reversíveis

Mateus Vinturini

A demanda pela conversão da matriz energética global para uma matriz limpa e renovável deixa de ser um desejo e passa a ser uma necessidade diante dos impactos ambientais, econômicos e sociais das fontes tradicionais de energia.

A mudança da matriz energética não depende somente de boa vontade política e condições econômicas. Existem dificuldades técnicas com a entrada de um número expressivo de usinas de grande porte de fontes intermitentes como a solar e a eólica, que exigem a adoção de sistemas de armazenamento para a estabilização do sistema elétrico em diferentes janelas de tempo.

Estabilidade da rede e excesso de energia solar

Uma rede de distribuição de energia geralmente não possui qualquer elemento de acúmulo de energia. O Operador Nacional do Sistema (ONS) deve a todo instante analisar a quantidade de energia gerada e a quantidade de energia consumida de forma a equilibrar os dois números.

O excesso ou a falta de geração de energia pode causar desequilíbrios de tensão e frequência na rede, ocasionando instabilidade e falhas em cascata que podem, em casos extremos, causar um desligamento em grande escala.

A alta penetração de fontes intermitentes em uma rede elétrica sem armazenamento torna o controle da estabilidade muito difícil. O armazenamento de energia é uma peça chave para permitir a expansão do uso de fontes de energia como a solar e a eólica, mitigando problemas com a estabilidade das redes.

Além do problema da entrada de novas fontes de energia, os sistemas elétricos tradicionalmente sofrem com os perfis de consumo, que mudam ao longo dos dias e dos meses do ano. A Figura 1 mostra uma curva de carga típica do sistema elétrico brasileiro em um dia de verão. Em determinados horários ocorrem picos de consumo, causados principalmente pelo uso de aparelhos de ar condicionado.

Além dos picos diários, que exigem o constante controle do despacho de usinas hidrelétricas e termelétricas, esses perfis mudam ao longo do tempo e exigem a adoção de diferentes estratégias de despacho ao longo do ano.

A adoção massiva de sistemas de armazenamento nos sistemas elétricos, além de facilitar a penetração de novas fontes intermitentes, pode tornar mais suave o controle das redes, poupando água nos reservatórios das hidrelétricas e evitando a entrada de usinas termelétricas para suprir demandas de ponta.

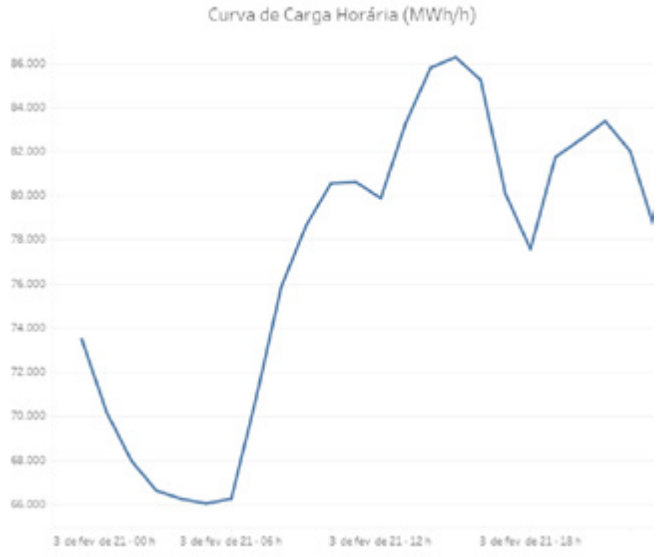


Figura 1: Curva de carga do sistema nacional brasileiro no dia 03/02/2021. Fonte: ONS

A operadora californiana CAISO (California Independent Service Operator) é um exemplo de distribuidora com forte penetração de energia solar. Tendo como exemplo o dia 22 de julho de 2020 (verão norte-americano) podemos perceber (Figuras 2 e 3) que no horário de máxima geração de energia solar essa fonte representava 12 GW de potência, contra cerca de 25 GW de potência total, mostrando então uma participação de quase 50% da potência de geração disponível na rede.

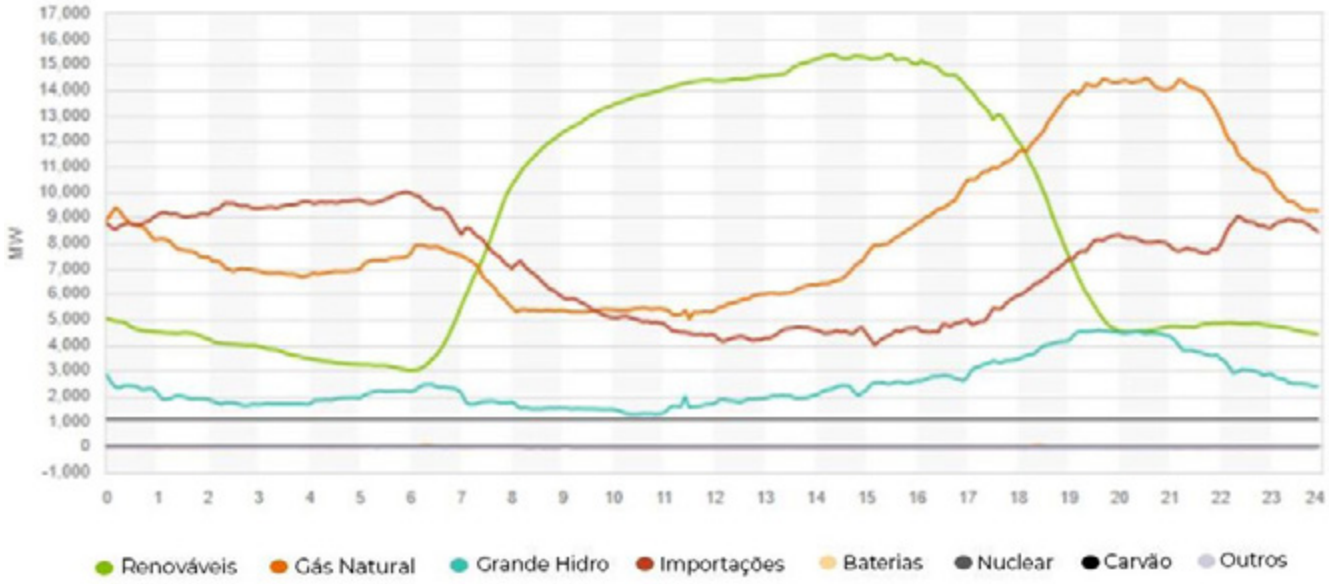


Figura 2: Potência disponível de cada fonte (incluindo todos os tipos) na rede da distribuidora CAISO (Califórnia) em um dia de verão.
Fonte: Caiso Today's Outlook

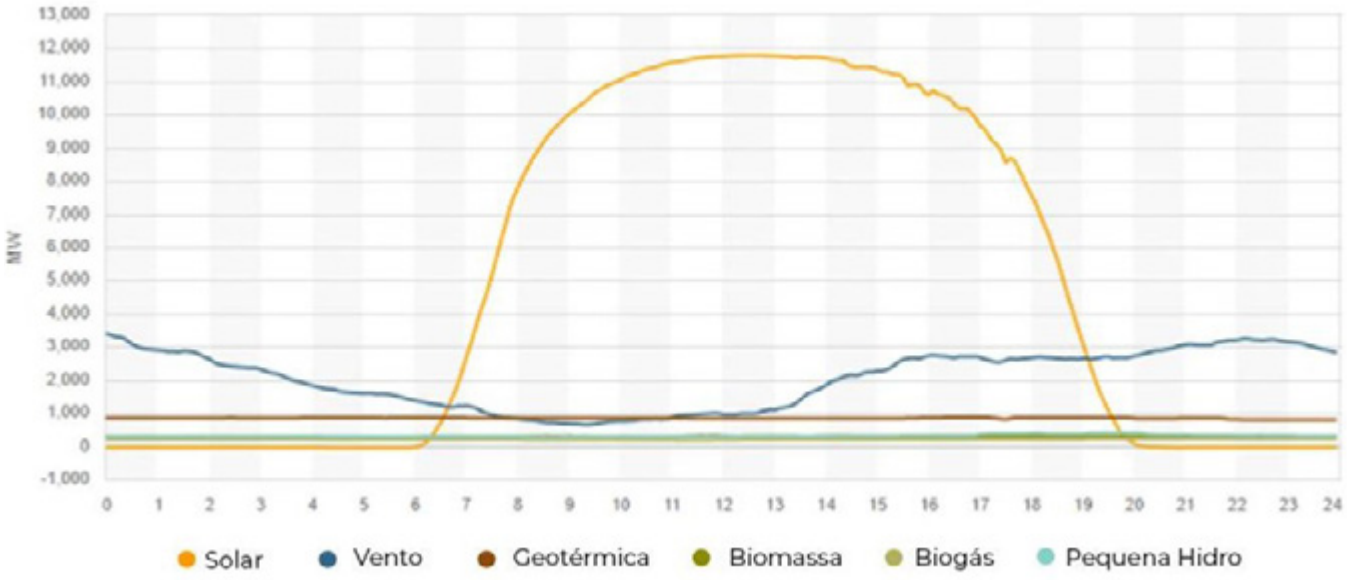


Figura 3: Potência disponível de cada fonte (somente renováveis) na rede da distribuidora CAISO (Califórnia) em um dia de verão.
Fonte: Caiso Today's Outlook

Nas figuras anteriores, enquanto a geração solar está em seu ápice, as outras fontes são controladas para ter a sua potência diminuída e garantir a estabilidade do sistema de distribuição. Porém, no final da tarde a energia solar diminui drasticamente, enquanto a demanda por energia sobe, assim como exemplificado na Figura 1 para o sistema elétrico brasileiro.

Esta diferença entre potência disponível e potência requisitada faz com que seja necessário um aumento brusco de potência das outras fontes de geração (na rede da CAISO, principalmente o gás natural, as hidrelétricas tradicionais e a compra de energia de estados vizinhos) e traz dificuldades para o operador do sistema.

Um local com muita geração solar precisará em algum momento de tecnologias de armazenamento ou de usinas termelétricas ou hidráulicas para complementar sua geração.

A Figura 4 ilustra curvas que mostram o comportamento horário da demanda de energia da rede elétrica da operadora CAISO ao longo do dia. A queda brusca de consumo no início do dia e o aumento brusco no final da tarde causam a necessidade de ativação de usinas auxiliares de fontes despacháveis e não-renováveis.

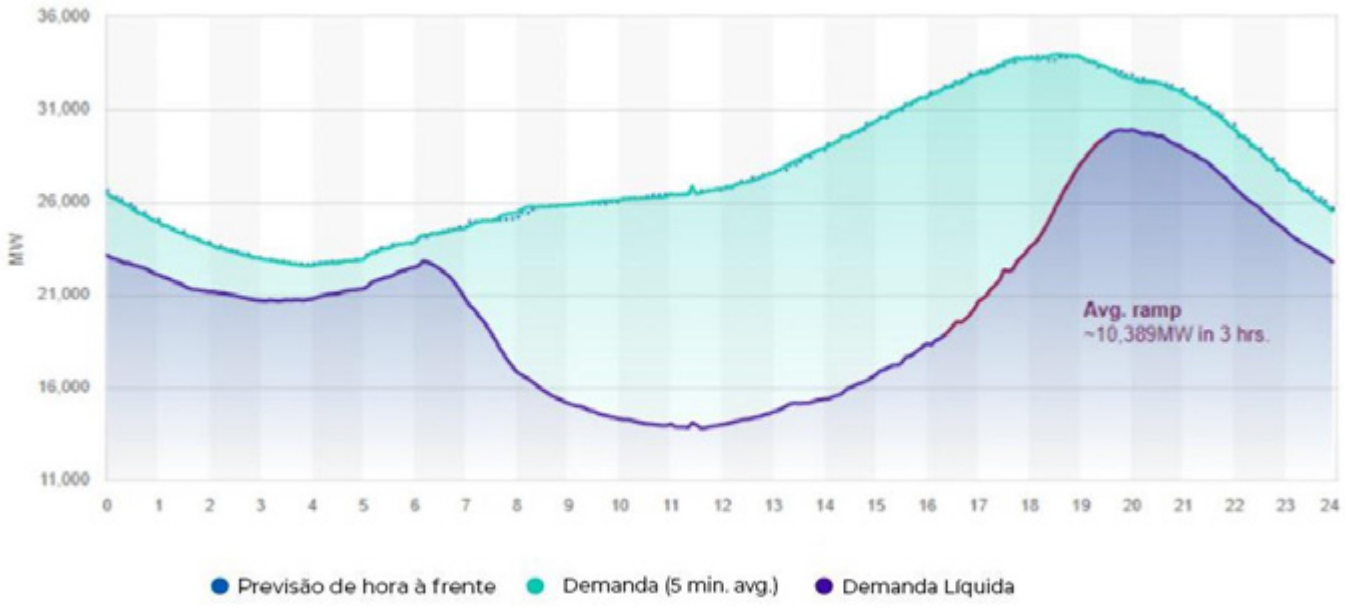


Figura 4: Em azul claro: a demanda de potência da rede. Em roxo: a demanda da rede descontando as gerações solar e eólica.
Fonte: http://www.caiso.com/TodaysOutlook

A Figura 5, por sua vez, exibe diferentes curvas de consumo de uma rede elétrica para um mesmo dia em diferentes anos, mostrando como o perfil de consumo vem se modificando ao longo dos anos, tornando mais complexa a gestão das redes de eletricidade, fato que pode ser agravado pela penetração de fontes de energia intermitentes. Vale lembrar que esta situação não ocorre para baixos níveis de penetração, como no caso brasileiro, em que somente uma pequena fração da energia vem das fontes solar e eólica - situação que deverá se modificar nos próximos anos.

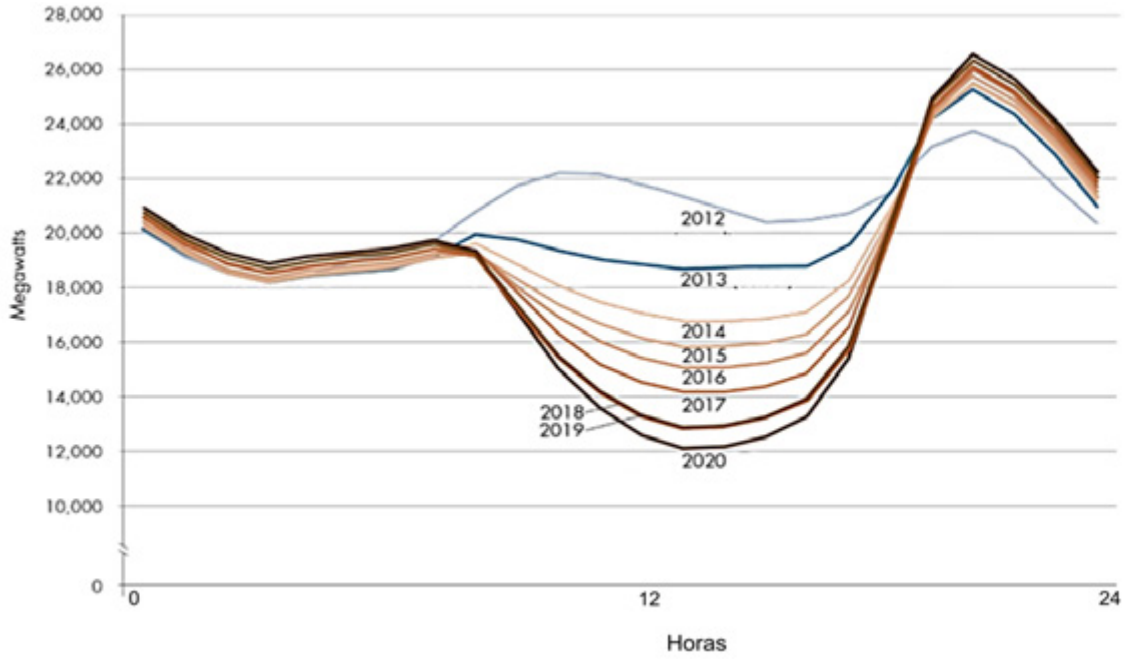


Figura 5: Variações da demanda horária de consumo de uma rede elétrica ao longo dos anos, com a acentuação da variação de demanda ao longo das horas do dia. Fonte: referência 2

Armazenamento de grande escala com usinas hidráulicas reversíveis

Uma solução proposta para o cenário de alta penetração de fontes intermitentes, como é o caso da solar e da eólica, é o armazenamento de energia em grande escala. Podemos utilizar o armazenamento para suavizar as bruscas variações das curvas de potência das usinas de energia solar e eólica, ou ainda para absorver os picos de geração durante os períodos de maior geração.

Uma curva de geração mais suave permite maior segurança da rede, já que as variações de fluxo de potência são mais lentas, e também resolve uma crítica comum para as fontes intermitentes, que requerem o auxílio de usinas termelétricas nos momentos de alto consumo e baixa geração. A presença de sistemas de armazenamento aumenta a previsibilidade de

geração, reduzindo a dependência de fontes complementares poluentes nos sistemas com forte penetração das fontes solar e eólica.

Outro aspecto no qual os sistemas de armazenamento em grande escala podem ser benéficos é na associação com modelos de previsão de clima e com o planejamento de geração das fontes intermitentes. Já existem estudos que correlacionam modelos climáticos[3] para a previsão de geração de energia solar ou eólica, associada com sistemas de armazenamento e controle, a fim de reduzir a intermitência dessas fontes.

O armazenamento de energia está muito associado à ideia de baterias elétricas, que são ótimas principalmente para armazenamento de curto prazo e geralmente têm ciclos diários de carga e descarga. Esse tipo de sistema de armazenamento tem um papel importante em muitos cenários existentes nas redes elétricas - e inclusive é o mais apropriado para aplicações junto a pequenos geradores (como de geração distribuída, por exemplo).

Para permitir uma grande penetração de fontes como a energia solar nos sistemas elétricos é essencial que além de armazenamento de curto prazo com baterias (ciclos de horas ou dias), tenhamos disponível armazenamento de grande escala (médio e longo prazos), com capacidade de armazenamento de semanas, meses e até anos.

Dentre os meios de armazenamento de energia de médio e longo prazos, o que mais se destaca e é alvo de muitos estudos[4] é o bombeamento de água para reservatórios de usinas hidrelétricas com o uso de energia solar e eólica.

Este tipo de sistema emprega usinas hidrelétricas reversíveis associadas a fontes de energia solar ou eólica, podendo operar com a fonte solar de duas formas distintas: híbrida (com despacho de energia solar para a rede) ou exclusiva (solar somente para bombeamento).

Uma usina hidrelétrica híbrida é aquela em que a energia solar é utilizada para complementar a geração da usina hidrelétrica e, se necessário (cenário de alta penetração e excedente de energia solar), utilizar sua energia para bombear água para o reservatório.

Já a energia solar exclusiva para bombeamento não tem conexão direta com a rede de distribuição, sendo utilizada somente para bombear a água, com a vantagem de ter implementação mais barata e simples.

O bombeamento de água para reservatórios de usinas hidrelétricas é um processo com eficiência de cerca de 80% [5]. Apesar de menos eficiente do que as baterias eletroquímicas, o armazenamento com bombeamento de água está disponível em grande escala e pode permitir a penetração massiva das fontes solar e eólica nos sistemas elétricos. No lugar de despachar a energia de forma intermitente para a rede, armazena-se a energia nas baterias hidráulicas para posterior utilização, conforme a demanda.

Os reservatórios das usinas reversíveis (que possuem sistemas de bombeamento) são verdadeiras baterias hidráulicas de energia, que podem ser carregadas ou descarregadas como as baterias eletroquímicas tradicionais. Em momentos de excedente de energia solar a água é bombeada para o reservatório alto. Em momentos de maior demanda de energia, a usina hidrelétrica aumenta a sua vazão para as turbinas de geração.

Este tipo de armazenamento é capaz inclusive de guardar energia para longos períodos de tempo. Por exemplo, o excedente de energia solar no verão pode transformar-se em energia potencial armazenada (aumento do nível dos reservatórios de água) e convertida em energia elétrica através da vazão de água pela hidrelétrica no inverno.

Com o uso de modelos de previsão climática, podemos armazenar energia para semanas chuvosas ou nubladas em que a geração de energia solar é muito prejudicada. Os módulos fotovoltaicos podem inclusive ser instalados em estruturas flutuantes nos reservatórios, diminuindo a evaporação da água, melhorando seu desempenho devido à redução da temperatura e aproveitando uma área antes ociosa.

Figura 6: Usina solar flutuante de 1 MW instalada sobre o reservatório de Sobradinho. Fonte: MME

Este tipo de armazenamento não vem sem seus desafios: a construção de novas hidrelétricas envolve grandes investimentos e impactos ambientais. A resposta para este problema é a readequação de usinas existentes. A implantação de usinas fotovoltaicas flutuantes e a instalação de bombas d'água formam uma combinação perfeita, que não exige grandes reformas das usinas existentes.

Já existem no mundo usinas onde a própria turbina que gira com a queda d'água já possui um mecanismo de bombeamento integrado que devolve a água ao reservatório superior quando há excedente de geração, conforme ilustra a Figura 9. No sistema ilustrado a água é bombeada para o reservatório superior quando há excesso de energia no sistema e é escoada nos momentos de pico de consumo, elevando o despacho de energia elétrica para a rede conforme a demanda.

Um projeto muito interessante de usina hidráulica reversível combinada com geração solar está sendo realizado na Austrália pela companhia Genex Power. A usina vai usar como reservatório a cratera de uma mina desativada. Uma usina solar próxima fornecerá energia para o bombeamento, permitindo o armazenamento da energia solar para posterior despacho nos picos de consumo. A usina solar tem potência de 270 MW e o reservatório tem capacidade para armazenar 200 MWh.

Figura 7: Usina hidráulica reversível em Los Angeles, Califórnia. Fonte: Wikimedia Commons

Figura 8: Cratera da mina abandonada de Kidston, na Austrália, usada como reservatório de uma usina hidráulica reversível alimentada por energia fotovoltaica. Fonte: Genex Power/reprodução

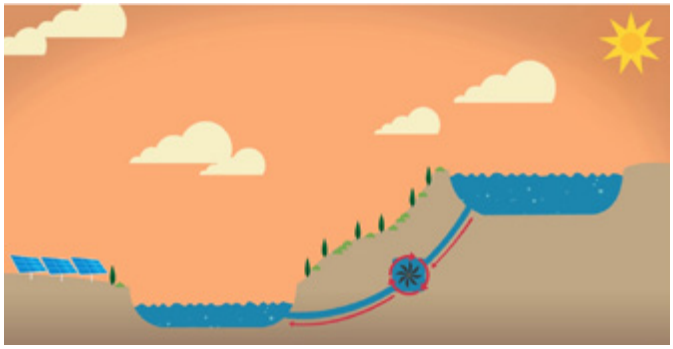


Figura 9: Esquema de uma usina hidráulica reversível combinada com energia solar. Fonte: Genex Power/reprodução

As usinas reversíveis no Brasil e no mundo

Usinas hidrelétricas reversíveis já são realidade em muitos países, inclusive no Brasil. Em 2019, segundo a IEA (*International Energy Agency*, Agência Internacional de Energia), o mundo já contava com 127 GW de usinas hidrelétricas reversíveis, o que representava 99% de toda a potência global de armazenamento.

O mesmo órgão prevê que em 2050 devemos chegar a 309 GW de potência em usinas hidrelétricas reversíveis associadas a fontes renováveis. Hoje o mundo conta com 1267 GW de usinas hidrelétricas tradicionais, sem reversibilidade.

Tabela 1: Usinas hidrelétricas reversíveis no Brasil.

Usina Hidroelétrica Reversivel	Inauguração	Potência das turbinas (geração) - MW	Potência das bombas (armazenamento) MW	Queda bruta - metros
Edgar de Souza	1955	14,8	13,3	24
Pedreira	1939	78,5	42,6	25
Traição	1940	7,3	9,4	4
Vigário	1952	90,8	72	36

O Brasil é referência mundial em usinas hidrelétricas, com participação elevada dessa fonte em sua matriz energética, em torno de 60%. Mesmo com expertise na área, o país conta com muito poucas usinas hidrelétricas reversíveis. Um levantamento realizado recentemente[7] mostra que, tanto em quantidade quanto em potência, o país se encontra atrasado no uso desse tipo de armazenamento, com apenas 4 usinas em operação.

Boa parte dos recursos hídricos do Brasil já foi explorada. Devido aos entraves ambientais causados pelo alagamento de grandes áreas e a dificuldade econômica de realizar investimentos na construção de novas usinas, é esperado que haja diminuição no número de novos empreendimentos do tipo.

Embora o país ainda tenha muito potencial de crescimento das energias solar e eólica antes que dificuldades técnicas como no caso da CAISO apareçam, é inevitável que os órgãos responsáveis pelo planejamento energético passem a incentivar a construção de usinas hidrelétricas reversíveis ou promover a adaptação de usinas existentes para este fim.

Atualmente a grande discussão sobre a viabilidade destes empreendimentos gira em torno de três fatores[8]:

- O modelo de remuneração deste tipo de aplicação somente remunera a energia gerada e não os benefícios de disponibilidade de potência, armazenamento e estabilidade da rede que a tecnologia permite;

- Alto custo de bombeamento;

- Licenciamento ambiental de topos de morros.

O custo da solução, somente analisando o aspecto de energia solar fotovoltaica, deve diminuir acompanhando o mercado solar, junto com o desenvolvimento de novas soluções de bombeamento e o reaproveitamento de áreas alagadas com painéis solares flutuantes.

Já no aspecto ambiental, propõe-se uma flexibilização para a construção de reservatórios artificiais em topos de morros.

Um futuro com grande participação das usinas reversíveis não está longe de acontecer. Já existe no Plano Decenal de Expansão de Energia[9] a previsão de construções de usinas reversíveis no Brasil a partir de 2026.

Usinas reversíveis, aliadas a outros tipos de sistemas de acumulação de energia, são essenciais para garantir um cenário com alta penetração de fontes de energia renováveis na matriz energética.

Referências

1. Análise dos benefícios da adesão à tarifa branca como forma de gestão energética residencial. Evandro André Konopatzki, Samir Ferreira, Filipe Marangoni, 2015

2. What the duck curve tells us about managing a green grid, CAISO, Califórnia, EUA

3. Optimal operation scheduling of pumped storage hydro power plant in power system with a large penetration of photovoltaic generation

using genetic algorithm. Aihara R, Yokoyama A, Nomiyana F, Kosugi N. In: Power Tech, 2011 IEEE Trondhaim 2010

4. A review of mechanical *energy storage systems* combined with wind and solar applications. Mahmoud, M., Ramadan, M., Olabi, A.-G., Pullen, K., & Naher, S. Energy Conversion and Management, 2020

5. Pumped hydro *energy storage system*: A technological review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Rehman, S., Al-Hadhrami, L. M., & Alam, M. M. , 2015

6. Solar-wind-pumped hydro *energy storage systems*: review and future perspective. Javed, M. S., Ma, T., Jurasz, J., & Amin, M. Y. Renewable Energy, 2020

7. Usinas hidrelétricas reversíveis no Brasil e no mundo: aplicação e perspectivas. Canales et al. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria. v. 19, n. 2, mai-ago. 2015

8. Usinas Hidrelétricas Reversíveis: Uma breve revisão conceitual e perspectivas para o cenário brasileiro. Thiago Modesto de Abreu, Bernalize Vila Nova, Edson Bortoni, José Lima, 2020

9. Plano decenal de expansão e energia 2030, EPE

10. Today's Outlook, CAISO, Califórnia, EUA

A ENGENHOSIDADE
FOXESS CHEGOU
NA GENYX

Nosso novo parceiro em distribuição de inversores string

Inversor string FOXESS Trifásico

EFICIÊNCIA MÁXIMA DE 98,6%
BAIXA TENSÃO DE PARTIDA
NÍVEL DE PROTEÇÃO IPS5
MONITORAMENTO REMOTO

FOX ESS

Inversor string FOXESS Monofásico

EFICIÊNCIA MÁXIMA97,4% | BAIXA TENSÃO DE PARTIDA | NÍVEL DE PROTEÇÃO IPS5 | MONITORAMENTO REMOTO

Inversor string FOXESS Monofásico

EFICIÊNCIA MÁXIMA97,4% | BAIXA TENSÃO DE PARTIDA | NÍVEL DE PROTEÇÃO IPS5 | MONITORAMENTO REMOTO

PLATAFORMA.GENYX.COM.BR
Faça o projeto e o orçamento do gerador solar do seu cliente na plataforma GENYX.

GENYX SOLAR POWER 10 ANOS

PAPO SOLAR

Convidado: André Hipólito Carvalho

Nascido e criado em Belo Horizonte (MG), o engenheiro de automação André Hipólito Carvalho, diretor de operações da Genyx Solar, compartilhou com o Canal Solar a sua trajetória profissional, que está relacionada intimamente com a história da energia fotovoltaica no Brasil.

Há mais de nove anos atuando no setor, Carvalho conta como a sua experiência como instalador impactou na construção da identidade de uma distribuidora de equipamentos fotovoltaicos que valoriza o integrador brasileiro.

Quem é André Hipólito?

Nasci e cresci em Belo Horizonte, Minas Gerais. O que mais me inspira é a minha família. Eu sou um cara muito família. Sempre tive um laço bastante forte com meus parentes e com Belo Horizonte. Eu já tive vários empregos, já rodei bastante o Brasil e até fui para fora do país, mas eu sempre voltava para BH.

Como foi a sua entrada no mercado fotovoltaico?

Antes de começar a faculdade eu abri uma empresa de informática. Era louco por computador e programação. Sou da época em que a tela era monocromática. Comecei a montar computadores e comecei a faculdade. Tinha duas opções: seguia a faculdade ou seguia no ramo empresarial. Acabei optando pela faculdade.

Ali interrompi um processo da minha vida que eu gostava muito. Era um desafio montar computador, ter empresa. Enfim, fiz a faculdade, me formei em engenharia de controle e automação, em Belo Horizonte, e fui seguir carreira. Passei pela Petrobras e pela Siemens, atuando na área de gerência de projetos, até que eu vi que a área de energia solar tinha muito a ver com empreendedorismo. Além disso, o mercado estava começando a ficar muito ruim no setor de mineração e siderurgia e resolvi sair.

Pesquisando, fiquei sabendo da Feira de Cantão, que tem de tudo. Antes de ir eu liguei para um amigo. Ele disse que eu não poderia deixar de olhar a energia fotovoltaica. Seria a bola da vez no Brasil. Isso foi em meados de 2011. Eu fui, conheci o fotovoltaico, adorei e mergulhei de cabeça. Antes da [resolução ANEEL] 482 eu já estava com a empresa montada. A Genyx Solar já existia.

Como foi a experiência da primeira instalação de um sistema fotovoltaico, antes mesmo da resolução normativa 482?

Era muito difícil naquela época porque ninguém acreditava e como eu comecei antes do marco regulatório não tinha como conectar à rede. Logo depois do marco comecei a fazer meus contatos de novo. Eu mesmo fiz minha primeira importação e aí começaram as buscas no mercado.

Como a energia na época era bem mais barata, bem diferente do que é hoje, ficava muito difícil. Até que eu consegui uma parceria, em 2013, e apareceu uma oportunidade na cidade no bairro de Santo Agostinho, onde foi feita a primeira instalação. Um desafio total, pois não tínhamos recursos e nem software. Eu acabei conseguindo um software de fora do país para conseguir fazer os cálculos.

A instalação foi no 18° andar de um prédio com bastante vento e com toda a preocupação com segurança. No final, foi tudo bem-sucedido e até hoje tenho contato com o cliente.

Comparando esta primeira experiência com os dias de hoje, quais pontos você destaca?

São inúmeros os destaques, mas o mais preocupante era a falta de normatização. Por exemplo, existia naquela época uma chave seccionadora que custava mil reais e não tinha o menor sentido ser uti-

lizada em um sistema fotovoltaico. Ela ficava do lado de fora do empreendimento porque se a Cemig quisesse desligar para fazer uma manutenção, ela desligava. Sendo que não precisava, pois o próprio inversor já faz este processo quando se desliga a rede.

As tratativas com as concessionárias eram morosas também. Hoje é bem mais fácil a parte burocrática. Antigamente você tinha que ir até a concessionária, ficar ligando. Era mais complexo. Outro destaque é que a mão-de-obra era mais difícil. Ninguém conhecia o que era fotovoltaico. Os softwares também eram difíceis de encontrar. Eu tinha um que, com muito custo, consegui desenvolver com o fabricante. Traduzir o software, com sombreamento 3D e todos os recursos, era um grande desafio.

A Genyx começou como uma empresa de instalação e hoje é uma das maiores distribuidoras de equipamentos fotovoltaicos do Brasil. E neste ano está completando 10 anos. Qual é o modelo de negócio atual da empresa e como tem sido a sua atuação no mercado solar?

Estamos completando dez anos no setor fotovoltaico. Sou muito agradecido a todas as pessoas que me ajudaram todos estes anos. Hoje a empresa tem um modelo bem diferente do que antigamente. Antes eu subia nos telhados para fazer instalações. Cheguei a fazer uma instalação em uma van que era um restaurante japonês ambulante.

Tinha placa no teto da van e baterias que alimentavam a geladeira, televisão e som. Já hoje, só vendemos equipamentos para quem é integrador, o cliente final não tem acesso.

A Genyx entende a importância de um integrador para o mercado. O fotovoltaico não é um produto de prateleira. Você não vai ao supermercado pegar e levar para casa. É preciso a participação de um engenheiro que fará os cálculos da forma correta, pois a geração tem que ser compatível com a necessidade da residência ou do comércio.

A Genyx comercializa um carregador elétrico. Como esta solução está atendendo o mercado brasileiro?

O produto é inovador e possui uma tecnologia única. Nós tivemos recentemente um desafio Senai e foi muito legal ver os alunos estudando com afinco para solucionar um problema de mobilidade urbana com veículo elétrico.

A solução oferecida pela SolarEdge coloca isso em prova. Ela consegue resolver o problema da mobilidade urbana usando o veículo elétrico com seus carregadores. Você consegue instalar postos elétricos solares onde os carros começam a abastecer de forma mais rápida, dependendo do modelo, e torna a massa de produção de carro elétrico mais forte.

Você acredita que Minas Gerais vai impulsionar este mercado devido aos incentivos estaduais?

Com certeza. Obviamente terá a participação de outros estados, como São Paulo, por exemplo. A gente vê acontecendo. Outro dia visitei uma casa conceito que estava em exposição e dentro dela tinha um carro da Audi, um automóvel de R$ 450 mil, que não é tão acessível. Um dia desses estava andando pela rua e vi o mesmo carro parado na minha frente no sinal. Então, já está acontecendo, é uma realidade.

Falando sobre mercado brasileiro. O ano de 2020 teve suas dificuldades devido à pandemia, porém o setor solar se sobressaiu, tendo um bom desempenho. Como foi o ano de 2020 para a Genyx?

Apesar da pandemia, foi um ano muito bom para a Genyx. Dobramos o número de funcionários e nossas vendas continuaram fortes, apesar de cair bastante o número nos meses de fevereiro, março e abril, mas logo em seguida o setor retomou.

Acredito que, como as pessoas ficaram em suas residências, a conta de luz aumentou e tiraram da gaveta os projetos para reduzirem os

gastos com eletricidade. Além disso, o contato entre o integrador e o consumidor final não tem tanta proximidade física, então o mercado em 2020 foi bom.

Nossas programações não aconteceram 100%. Mas as que não foram realizadas no ano passado ocorrerão este ano. Estamos trabalhando bastante para nos sobressairmos e acredito que este ano vamos nos manter fortes no mercado.

Quais são as expectativas no décimo aniversário da empresa? Os integradores podem esperar ações promocionais com parceiros da Genyx? O que pode ser esperado para 2021?

Temos feito parcerias saudáveis. Teremos produtos novos e manteremos os que já distribuímos. Vamos manter nosso perfil de parceiros, com fabricantes e integradores.

Como você classifica o setor solar brasileiro comparado a outros mercados como o da Europa e da China?

É difícil nos comparar com a China e a Austrália, por exemplo. Eu me espelho muito no mercado da Austrália porque são bem evoluídos nesta área. E o mercado europeu também é bastante consolidado, com produtos diferentes, mas o segmento em si é bem distinto. A cultura do Brasil difere da cultura europeia.

Eu morei seis meses na Áustria e lá existe um benefício que banca o sistema fotovoltaico em 100% para a população. Claro, a realidade lá é diferente. Não têm hidrelétricas e precisam de energia.

O Brasil é visto com bons olhos lá fora, principalmente pelo mercado chinês. Tenho certeza de que este ano haverá investimentos grandes, principalmente em produtos.

Como empreendedor, qual conselho você dá a quem está pensando em empreender no setor solar?

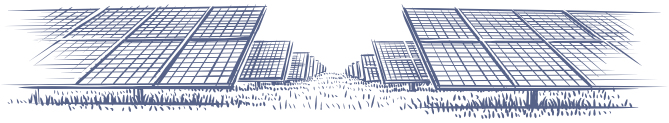
Eu me descobri empreendedor lá naquela empresa de informática. Eu era mais técnico do que empreendedor. Só fui descobrir o empreendedoris-

mo em um curso do Sebrae que se chama Empretec. É um curso no qual você se descobre empresário, ou não. Além disso, eu aprendi com meus sócios, que são pessoas extremamente experientes com empresas.

Então, meu conselho é a pessoa se descobrir, se aprofundar e se arriscar. Claro, controlando o risco. Não se pode arriscar tudo.

Você pode compartilhar um projeto de que participou, que possibilitou grande experiência para você se tornar o profissional que é hoje?

O mais desafiador foi a instalação na van porque teve bateria, teve inúmeras cargas e eu ainda não tinha feito nenhum sistema *off-grid* naquela época. E era um *off-grid* que abasteceria um restaurante. Era uma responsabilidade muito grande. Meu cliente reformou toda a van e gastou uma grana, então o sistema tinha que funcionar. Durante o processo de instalação tive auxílio de um profissional muito forte no mercado e bem experiente, que me ajudou bastante.



Como foi o processo de instalação?

A instalação foi em 2013. Os equipamentos na época eram difíceis. O próprio fabricante do inversor me ajudou a fazer algumas contas. E tínhamos a expectativa, não de funcionamento, mas também da estética. O resultado foi fantástico. O cliente tinha a opção de usar a bateria ou a tomada, se precisasse. Isso me atraiu ainda mais para o setor. O fotovoltaico acontece em qualquer lugar.

Realmente, a energia solar ganha o coração de muitas pessoas. A respeito do armazenamento de energia, como você avalia este mercado no Brasil? Ele tem potencial?

Qualquer país tem potencial para o armazenamento de energia solar. Tenho certeza de que este mercado tem grande potencial. Existem focos geográficos no Brasil para este tipo de produto e a bateria vai baratear cada vez mais, principalmente com a chegada dos veículos elétricos. Daqui a cinco anos, quando a bateria do carro elétrico estiver viciada, ela não será descartada, mas sim usada para *off-grid*.

Este setor, na verdade, começou há tempos, já que antes da 482 só podiam existir sistemas *off--grid*. Ademais, os preços estão começando a ficar em um patamar que começa a ficar viável. Já é uma realidade para muitos e será para qualquer lugar do Brasil daqui a alguns anos.

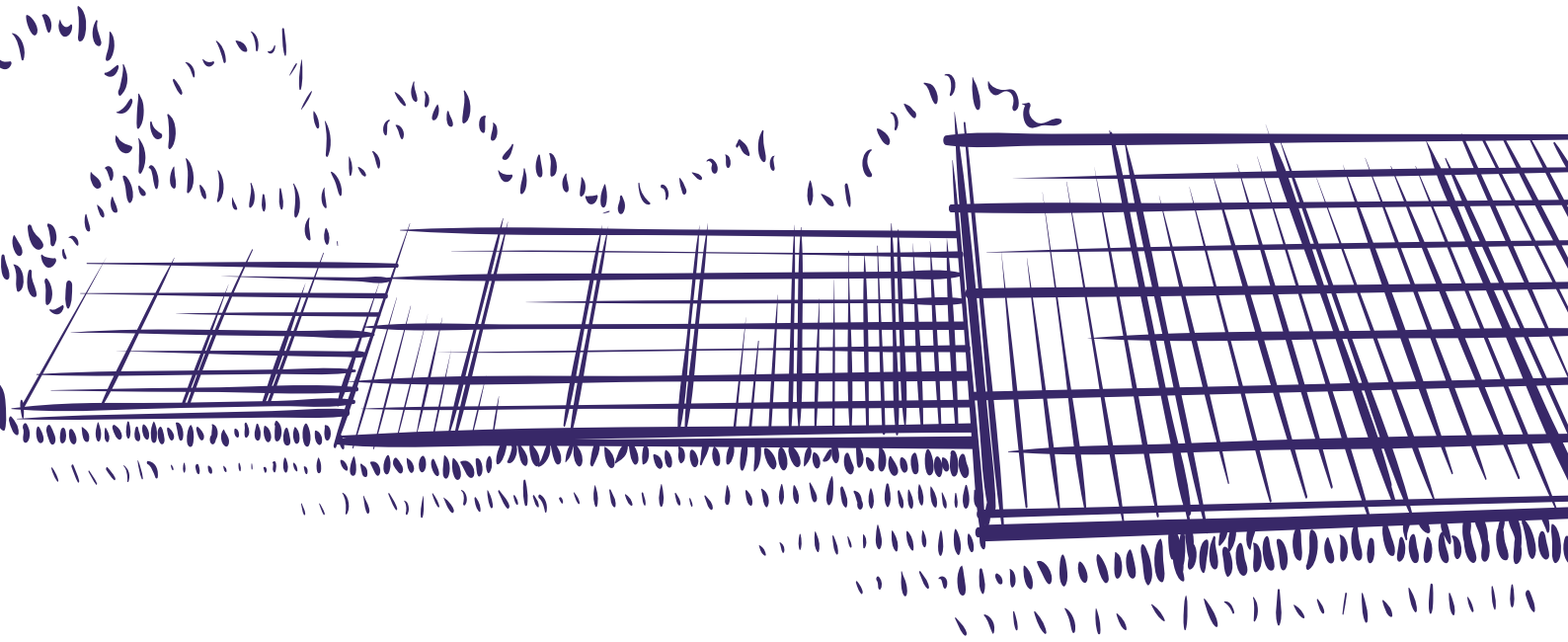
Outro assunto que está sendo muito discutido pelo setor é a atualização da 482. Como você tem acompanhado esta movimentação?

O solar não tem volta. Eu até concordo que algumas taxas devem ter um valor mínimo. A discussão é longa.

Qual conselho você dá a quem está começando no setor?

Aposte no fotovoltaico. É a bola da vez. Existem inúmeros modelos de negócios. Estude o mercado. Hoje podemos acompanhar vários vídeos e informações em muitos sites. O Canal Solar é prova disso.

Então o meu conselho é estudar, porque os produtos não se inovam da noite para o dia. Tendo o conceito básico do funcionamento do mercado, qualquer informação que vem, você assimila mais rápido. E saiba que estar no setor fotovoltaico é estar em um mercado inovador, que vem para ficar.



*Aqui na **Aldo** temos devoção pelo que fazemos e em quase **40 anos**, evoluímos e nos reinventamos. No pára-brisas temos crescimento e evolução. No bagageiro cabe um sol. Nos orgulhamos de fazer parte dessa revolução. **Somos Crazy People embarcados na Kombi da Aldo e apaixonados pelo que fazemos. Aldo 40 anos, inovação é a nossa energia.***

aldo | SOLAR

www.aldo.com.br

ALD_ANUN_202x266_40anos_FINAL.indd 1 09/02/2021 17:54:08

ARTIGO DE OPINIÃO

A complementaridade da eletromobilidade e das energias renováveis no Brasil

Adalberto Maluf

Imagem: Envato Elements

As vendas de veículos elétricos cresceram 43% no mundo em 2020, totalizando mais de 3 milhões de unidades, sendo 1,3 milhão de veículos vendidos somente na China, o que corresponde no total a uma fatia de 4,2% do mercado global de veículos.

Cerca de 150 novos modelos híbridos plug-in e elétricos serão lançados em 2021. No Brasil, as vendas de veículos eletrificados também cresceram, totalizando 19.745 em 2020, um aumento de 66% em relação aos 11.858 veículos vendidos em 2019 e de 397% em relação ao ano de 2018.

O crescimento do mercado de veículos elétricos surge como uma oportunidade para as fontes renováveis, em especial a solar fotovoltaica e a eólica, uma vez que o uso de veículos híbridos plug-in, ou 100% elétricos, ocasionará maior consumo de energia elétrica.

Este fato abre portas para sistemas de geração distribuída solares ou a compra de energia de fontes renováveis no mercado livre para grandes consumidores que podem realizar recargas noturnas (frotistas de logística urbana, de transporte ou de concessões públicas).

Os setores automotivo e de energia elétrica vêm passando por transformações profundas. De um lado, a rede elétrica será cada vez mais digital, descentralizada e descarbonizada (3Ds) e, por outro, os veículos elétricos ocupam o centro de uma nova mobilidade sustentável, cada vez mais compartilhada, digital e eletrificada.

As gerações mais jovens não sonham mais em comprar um carro de última geração. Elas querem consumir o serviço de mobilidade com praticidade e, se possível, com sustentabilidade (este é o conceito MaaS – Mobility as a Service). Portanto, o papel dos veículos elétricos na mobilidade sustentável e na construção de cidades inteligentes será cada vez maior. Todo carro elétrico será um sistema de armazenamento de energia móvel conectado à rede, que poderá ser utilizado para abastecer sua residência ou empresa quando faltar energia, ou ainda arbitrar o preço da energia (veículo elétrico abastecendo o consumidor no horário de ponta e depois fazendo recarga noturna quando o preço da energia for menor).

Ambos os conceitos de MaaS e da energia como serviço (EaaS - Energy as a Service) vêm se complementando e empoderando os clientes a conhecer mais sobre o consumo energético, os horários de maior geração e o consumo de cada equipamento em nossas casas.

Ainda não sabemos qual sistema se consolidará como o controlador de todas essas tecnologias, com o uso do 5G, da inteligência de aprendizado de máquina (machine learning) e dos sistemas de tarifação e remuneração com blockchain. Mas sabemos que tudo será integrado e conectado. E que os inversores dos painéis solares e dos veículos elétricos vão se complementar, monitorando e empoderando o consumidor sobre sua geração própria e seu consumo de energia.

Transporte público eletrificado

A China lidera o mundo nos ônibus elétricos. Mais de 500 mil ônibus elétricos já estão operando no país, eletrificando 100% das frotas das grandes cidades da China.

Shenzhen, por exemplo, renovou 100% de suas frotas de ônibus e

táxis com veículos elétricos entre 2012 e 2017 - mais de 16 mil ônibus e 35 mil táxis - o que melhorou significativamente a qualidade do ar e ajudou a consolidar uma empresa da cidade, a BYD, como a maior fabricante de ônibus elétricos do mundo.

Na América Latina já temos casos emblemáticos de renovação de frotas para elétricos, como o caso de Chile e de Bogotá, capital da Colômbia.

Bogotá, no final de 2020, assinou três contratos com a BYD, totalizando 1.002 ônibus elétricos, a maior venda única fora da China, somando mais de 1.550 ônibus elétricos da BYD somente para a Colômbia em 2020, o que demonstra que o TCO (total cost of ownership, custo total de operação) está cada vez mais favorável para esse tipo de transporte.

No Brasil as primeiras frotas de ônibus elétricos já operam em 10 cidades pelo país, com liderança para Campinas, São Paulo e Brasília.

A revolução da mobilidade elétrica chegou e abrirá cada vez mais oportunidades às energias renováveis no Brasil e no mundo.

Imagem: Freepik

Sistemas de armazenamento de energia ganham destaque no setor solar

Mateus Badra

O armazenamento de energia com baterias elétricas está cada vez mais ocupando o seu espaço no Brasil e no mundo. Muitas empresas, entidades e consumidores estão adotando esse tipo de tecnologia, inclusive com energia solar.

Para trazer uma amostra deste cenário aos leitores, o **Canal Solar** realizou a seleção de alguns projetos de armazenamento que já estão em operação no país.

Agricultor usa energia solar com baterias para evitar queima de equipamentos

Um sistema inovador de energia solar com baterias permite regular a tensão e a frequência da rede elétrica, melhorando a qualidade da energia consumida pelos equipamentos e pelas máquinas na propriedade.

O agricultor reportava ter muitos problemas com a queima de equipamentos caros e importados, utilizados nos processos produtivos da fazenda. O sistema solar com armazenamento permitiu uma maior confiabilidade nas operações, garantindo a redução de custos de manutenção, o aumento de produtividade e o consequente aumento de receita ao agricultor.

O projeto foi implementado pela Alsol Energias Renováveis no modelo inovador de energy as a service, onde a empresa fez o investimento do projeto e o agricultor paga um aluguel mensal. Gustavo Malagoli, diretor técnico da empresa, comentou que o projeto entrou em operação no final de 2020 e os resultados iniciais mostram que a tecnologia tem um grande potencial.

“Nós somos uma empresa que possui um olhar especial para a questão do agro. Acreditamos muito no *agrobusiness*, que é uma das bandeiras do nosso país”, destacou o executivo.

Sistema híbrido alimenta toda a cidade de Oiapoque no Amapá

O projeto permitiu otimizar a infraestrutura e os custos operacionais, através da redução do uso de óleo diesel para a geração de energia, além de buscar a sustentabilidade. Implementado em Oiapoque (AP), o sistema é composto por uma usina fotovoltaica de 4 MW e uma usina térmica de 12 MW com geradores a diesel, ambas operando em conjunto.

A cidade não está conectada ao SIN (Sistema Interligado Nacional) e depende da produção de energia isolada para fornecer e abastecer o município com mais de 24 mil moradores. A usina fotovoltaica foi instalada em 2017 pela Voltalia após ganhar uma licitação para fornecimento de energia elétrica para Oiapoque, sendo a única empresa a oferecer um projeto híbrido fotovoltaico-térmico.

Sistema de geração solar combinado com geradores a diesel na cidade de Oiapoque. Sistema híbrido garante o abastecimento de toda a cidade. Foto: cortesia de DEIF do Brasil

A planta conta com 15.840 painéis solares e 132 inversores, ocupando uma área de 70 mil m². A usina gera aproximadamente 5 GWh por ano e a integração da energia solar à térmica gera uma economia de 10% de diesel por ano.

Embora não possua armazenamento com baterias, esse tipo de sistema híbrido, que combina múltiplas fontes de energia, pode beneficiar-se com a instalação de bancos de baterias, que podem contribuir para minimizar e otimizar o uso dos geradores a diesel.

Durante apagão, cidade do Amapá garante energia por meio de fonte solar e baterias

O apagão no Amapá ocorrido em 2020 impactou cerca de 782 mil pessoas e deixou 13 dos 16 municípios do estado sem energia elétrica. Entre as cidades que não foram afetadas está Laranjal do Jari.

Isso porque as comunidades da região foram abastecidas a partir de um sistema de energia solar com baterias instalado pela SS Solar, em parceria com a SMA Solar. As famílias podem consumir 760 kWh/dia graças ao sistema que gera energia a partir da fonte solar e armazena em baterias.

O projeto, desenvolvido em fevereiro de 2020, é responsável por levar energia elétrica a 146 famílias ribeirinhas que foram removidas da Comunidade de São Francisco do Iratapuru, em Monte Dourado, para a construção da UHE (Usina Hidrelétrica) Santo Antônio do Jari.

Banco de baterias instalado em Laranjal do Jari-AP, sistema de armazenamento com energia solar permitiu que a comunidade não ficasse sem energia elétrica durante o apagão. Foto: cortesia SS Solar

Microrrede é colocada em funcionamento no PE

O Grupo Moura, em parceria com o ITEMM (Instituto de Tecnologia Edson Mororó Moura), colocou em funcionamento uma unidade de microrrede (migrogrid) híbrida na sede do instituto, na cidade de Belo Jardim (PE).

O projeto explora o potencial de integração entre energia fotovoltaica, geração a diesel e armazenamento de energia, atendendo às áreas isoladas com maior eficiência.

A microrrede Moura/ITEMM tem um sistema fotovoltaico de 310 kWp de potência instalada, com um banco de baterias de 250 kW / 560 kWh e um grupo gerador de 75 kVA. Em conjunto com o gerador a diesel, as baterias permitem a continuidade das operações mesmo em situações de quedas de energia por muitas horas ou dias.

Módulos fotovoltaicos do sistema híbrido construído pelo Grupo Moura. Fonte: Moura/reprodução

Barco-hotel no AM inova e opera com e energia solar e baterias

Após reduzir em 46% o consumo de diesel com a instalação de um sistema fotovoltaico, o barco-hotel Untamed Amazon deve zerar o consumo de combustível fóssil e utilizar somente a energia do Sol para abastecer a sua rede elétrica. As medidas que serão adotadas farão com que o tempo de payback do investimento seja de cinco anos.

Segundo a Junglers Marié Agência de Viagens, empresa do grupo Untamed Angling do Brasil e proprietária do barco, isso será possível por meio da troca dos 94 painéis solares de 260 Wp, que geram entre 85 e 104 kWh/dia, por módulos bifaciais de maior capacidade. Com isso, é estimado que o sistema triplique sua geração de energia.

Ademais, houve a troca do conjunto de baterias de chumbo ácido, que entrou em colapso devido ao ambiente úmido e quente da região, por baterias de lítio. A troca foi realizada pela empresa ION Energia. As baterias utilizadas, modelo B-Box 13,8 kW, são fabricadas pela BYD e são compatíveis com o sistema de inversores e demais componentes do sistema instalado.

Módulos fotovoltaicos do sistema híbrido construído pelo Grupo Moura. Fonte: Moura/reprodução

Brasil recebe o primeiro sistema híbrido em aplicação de irrigação

A energia solar tem sido uma ótima aliada do produtor rural, otimizando os custos com eletricidade, aumentando a produtividade e favorecendo a sustentabilidade nas atividades rurais. Exemplo disso é o sistema de irrigação de três pivôs implantado em uma propriedade rural no sudoeste de Goiás, a cerca de 300 km de Goiânia, com o uso da energia solar.

O sistema de irrigação é abastecido por meio de um sistema fotovoltaico de 773 kWp, com 700 kVA de inversores, 750 kVA de gerador a diesel e um banco de baterias de 300 kWh de autonomia. A grande novidade do projeto é que o sistema todo opera na forma de uma microrrede, totalmente autônoma e estável, sem a necessidade de complementação da rede elétrica. Os inversores, o banco de baterias e o gerador a diesel operam de forma coordenada, o que garante excelente confiabilidade no atendimento das cargas.

inter solar
connecting solar business | SOUTH AMERICA

MARQUE EM SEU CALENDÁRIO

A maior feira e congresso da América do Sul para o setor solar
EXPO CENTER NORTE, SÃO PAULO, BRASIL

18-20 OUT 2021
www.intersolar.net.br

Parte de THE smarter E SOUTH AMERICA

ARTIGO DE OPINIÃO

Viabilidade de sistemas solares com baterias no Brasil

Bruno Kikumoto

Imagem: Envato Elements

O conceito de armazenamento de energia é amplo e a energia pode ser armazenada de diversas formas. Um tanque de óleo diesel, um estoque de carvão mineral e o reservatório de uma usina hidrelétrica são alguns dos exemplos de como a energia pode ser armazenada.

Dentre as possibilidades de armazenamento, uma em especial atrai grande atenção atualmente: as baterias. Isso porque sistemas de armazenamento com baterias possuem grande flexibilidade, podendo ser aplicados desde em sistemas residenciais até grandes parques de geração.

Mas, afinal, por que o ser humano tem a necessidade de armazenar energia? Isso tem a ver com a liberdade de poder consumir a energia quando for desejado. Ninguém quer se privar de acender uma lâmpada ou ligar uma televisão porque não há recursos energéticos disponíveis naquele exato momento.

Com uma sociedade cada vez mais tecnológica e digital, a disponibilidade do insumo energia elétrica ocupa um protagonismo nos quesitos de sustentabilidade, produtividade, rentabilidade e qualidade de vida, para citar alguns.

Em geral, há um movimento global crescente em busca de empoderamento, liberdade e descentralização, demandas que impulsionam o mercado de armazenamento. Neste âmbito, tratamos nesse artigo sobre como as soluções de energia solar combinadas com armazenamento podem encontrar viabilidade atualmente.

Aplicações possíveis e potencialmente viáveis no Brasil

Agricultura

O agronegócio é a grande locomotiva da economia brasileira. Grande parte dos agricultores já está acostumada a investir em tecnologia. Colheitadeiras e plantadeiras sincronizadas e operadas com GPS, máquinas cada vez mais inteligentes, são alguns dos exemplos que mostram que o agricultor investe em tecnologias que agregam valor e elevam a produtividade. Com a energia solar não é diferente: muitos produtores já apostam em painéis fotovoltaicos para potencializar os seus negócios.

A aplicação de sistemas de armazenamento pode gerar ainda mais benefícios ao agronegócio. Por exemplo, um dos maiores gargalos no meio rural, sobretudo para os produtores de grãos (soja, milho, feijão etc.) é a chuva. A falta de chuva pode provocar perdas em produtividade ou até dizimar uma safra toda. Uma oportunidade para gerar valor para os produtores é o emprego de sistemas solares *off-grid* (isolados) com baterias para, por exemplo, alimentar pivôs de irrigação.

Figura 1 - Sistemas de irrigação podem ser alimentados por sistemas *off-grid* de energia solar com baterias. Imagem: Envato Elements

Existem casos, já noticiados no **Canal Solar**, de produtores rurais que investiram em uma solução solar combinada com baterias e que dobraram o número de safras por ano ou que aumentaram de forma notável sua produtividade, colhendo mais sacas por hectare. A conta a ser feita é a relação do ganho de produtividade versus o investimento realizado. O estudo de viabilidade deve ser montado em conjunto com o agricultor, que pode estimar historicamente quais foram as perdas causadas pela falta de chuva.

Outros ganhos menos tangíveis também podem ser potencializados. Por exemplo, em forma de uma maior previsibilidade produtiva, possibilitando a venda no mercado futuro, o que pode alavancar maiores resultados.

Outro exemplo de aplicações de baterias no campo são sistemas de backup. Por exemplo, produtores de leite, aves e proteínas em geral encontram na continuidade do consumo de eletricidade uma condição vital. Quedas de energia por períodos maiores que algumas horas podem causar perdas irreparáveis. Por estarem, em geral, em regiões afastadas, conectadas ao final de alimentadores longos, estas propriedades têm muitos problemas com variações de tensão e quedas de energia. Estas inconstâncias podem provocar prejuízos, como o perecimento do estoque de leite armazenado nas câmaras frias ou, no caso de granjas, morte de aves.

Soluções de backup podem ser realizadas com equipamentos específicos, que garantem o isolamento da rede quando operando com o fornecimento a partir das baterias. Esse isolamento é garantido, geralmente, através da abertura de uma chave de transferência, com o sistema operando de forma ilhada, totalmente independente da rede elétrica. No momento em que o fornecimento de energia pela rede elétrica é restabelecido, o sistema volta a operar em paralelismo com a rede, sem o fornecimento das baterias.

A aplicação de sistemas com baterias para irrigação ou backup também pode ser implementada de forma conjugada com geradores a diesel. Nestes casos, o gerador a diesel opera como um formador de rede CA, permitindo que o inversor fotovoltaico convencional seja utilizado. Para tanto, é necessária a utilização de controladores específicos, que irão controlar a produção de energia solar de acordo com o consumo de energia e com a operação do gerador a diesel. Estes controladores já existem no mercado atualmente e já são aplicados em projetos. Alguns fabricantes de inversores fotovoltaicos também possuem soluções de controladores. Outros fabricantes de inversores possuem o controlador de forma embarcada, bastando fazer as ligações e as configurações da forma correta.

Residências

As aplicações residenciais também têm no armazenamento algumas soluções interessantes como, por exemplo, os sistemas de backup. Não é incomum as pessoas desejarem que a interrupção do forne-

cimento de energia não tenha impacto em seus hábitos. Desejam que seus eletrodomésticos, sistemas de iluminação e equipamentos eletrônicos continuem operando, seja por questões de necessidade ou até de conforto.

Sistemas *off-grid* também são aplicáveis em residências, principalmente nos casos em que estas se encontram em regiões mais afastadas como, por exemplo, em ilhas e comunidades ribeirinhas. Pode-se dizer que são casos de aplicação clássica de sistemas *off-grid*, sendo compostos por controladores de carga, baterias e inversor CC/CA.

O cálculo de payback nestes casos passa a não ser um fator decisivo na maioria dos casos, pois é difícil tangibilizar um valor para o conforto, pela conveniência de poder ter energia a todo momento, ou por simplesmente ter acesso à energia. O simples fato de ter acesso a energia elétrica com um investimento razoável, já é por si só o principal motivo.

Figura 2 - Sistema *off-grid* residencial instalado em Maringá-PR, com inversor *off-grid* Growatt e baterias Dyness. Fonte: imagem gentilmente cedida por Talysson Alves

Consumidores do grupo A

As aplicações para consumidores do grupo A também encontram benefícios no armazenamento. Enquadram-se nessa classe de consumo: indústrias, supermercados, shopping centers e hospitais, entre outros. Eles se caracterizam por consumir energia em média tensão (MT).

Muitos destes consumidores possuem geradores a diesel como backup, que entram em operação quando há falta de energia. Além disso, esses geradores também acabam sendo utilizados para gerar a energia nos chamados horários de ponta. Estes consumidores pagam preços diferentes pela energia consumida no horário de ponta (HP) e no horário fora da ponta (HFP).

Essa diferença chega a custar até 4 vezes mais no HP do que no HFP. Esse alto custo no HP, por mais incrível que possa parecer, pode tornar viável gerar energia com o óleo

diesel. E isso é o que muitas empresas fazem, ou seja, desligam-se da rede e passam a se alimentar por geradores a diesel no HP.

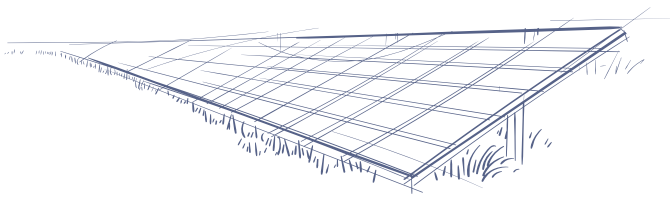
Figura 3 - Sistema de backup instalado em Maringá-PR. O sistema opera no horário de ponta, proporcionando redução de custos, além de garantir o fornecimento nos momentos de queda de energia da rede pública. O sistema emprega inversores Fronius, baterias BYD e controladores Victron. Fonte: imagens gentilmente cedidas pela Aldo Solar

Em consumidores que possuem alta demanda no HP, sistemas de energia solar com armazenamento podem atuar em conjunto ou até substituir os geradores a diesel, proporcionando uma alternativa energética mais barata, limpa e sustentável. As baterias são menos poluentes e não produzem ruídos sonoros. Além disso, desde que bem dimensionados e com bons equipamentos, sistemas com baterias requerem menos manutenção, e não necessitam abastecer o tanque de combustível.

Outra possibilidade para consumidores do grupo A é a aplicação de peak shaving. Mas o que é isso de fato?

Consumidores do grupo A pagam uma demanda contratada de potência. A demanda contratada é determinada com base nos níveis de consumo de potência instantânea do consumidor. Ou seja, se o consumidor possui cargas ou equipamentos que podem operar simultaneamente em um dado instante, a soma das potências destes irão determinar a quantidade de quilowatts (kW) a ser contratada da rede.

Nos momentos de maior consumo, a potência demandada da rede pode ser superior à demanda contratada da instalação, o que pode gerar uma multa por ultrapassagem da demanda. Os bancos de baterias podem diminuir a carga conectada vista pela concessionária, gerando uma economia considerável sempre que os picos de carga ultrapassam a demanda contratada, dispensando o consumidor de pagar multas pelo excedente de demanda.



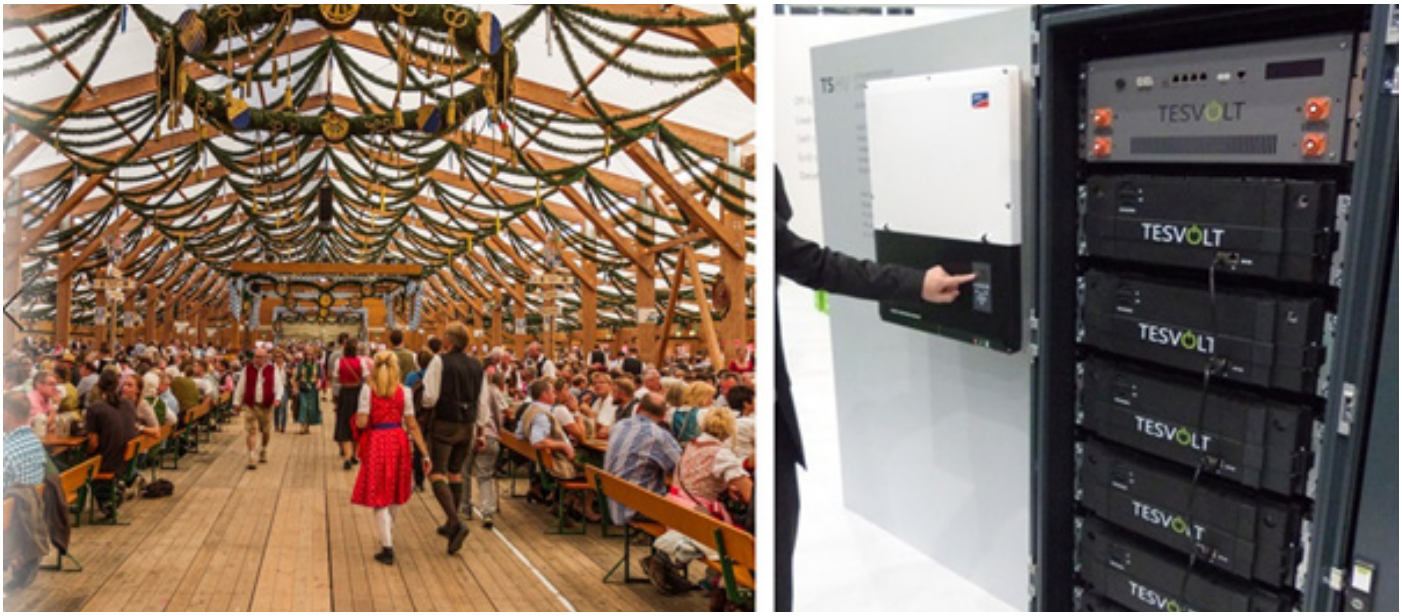


Figura 4 - Sistema com baterias atuando com peak shaving na Oktober Fest em Munique, Alemanha, com inversores SMA e baterias Tesvolt. Esta aplicação já é possível no Brasil. Fonte: Tesvolt/reprodução

Diferenciais para se trabalhar com as soluções de armazenamento com baterias

Em comparação com projetos de usinas solares fotovoltaicas *on-grid* convencionais, sistemas com baterias requerem cálculos e considerações de projeto adicionais, e algumas das nuances não são totalmente óbvias.

Do ponto de vista de análise financeira, sistemas com armazenamento necessitam de um melhor entendimento holístico, que leve em consideração benefícios mais amplos e muitas vezes difíceis de quantificar. Isso exige maior preparação e habilidade nas negociações. Os benefícios do armazenamento podem não ser tão óbvios, e muitas vezes é necessária uma forte aproximação com o cliente.

Para atuar com essas soluções, as empresas de energia solar precisam mais do que nunca estar capacitadas e informadas sobre as tecnologias disponíveis.

Referências

1. Peak-shaving: reduzindo picos de demanda com sistemas de armazenamento; Autor: Matheus Bueno. Artigo técnico publicado no **Canal Solar** em setembro de 2020. https://canalsolar.com.br/peak-shaving--reduzindo-picos-de-demanda-com-sistemas-de-armazenamento/

seja ten#

@tenbrasil
@tenbras

A **Ten Brasil** é uma empresa que surgiu da necessidade de um futuro melhor com a menor degradação do nosso meio ambiente. Uma empresa sólida que vem se tornando referência no mercado por estar sempre cultivando **honestidade, respeito e comprometimento com seus clientes, colaboradores e parceiros.**

Nossa constante busca por inovações tecnológicas faz de nossos produtos uns dos mais bem-conceituados do mercado. Nossa qualidade e eficiência somado com o foco na satisfação de nossos clientes tem feito da **Ten Brasil a melhor parceira para projetos residênciais, comerciais, industriais de grande ou pequena escala.**

Distribuindo **Conhecimento,** multiplicando **Parceiros,** Ampliando **Negócios!**

Painéis **Inversores** **Estruturas** **String Box** **Cabos** **Acessórios**

ATENDIMENTO

DAS 08:00 às 20:00!

Horários de Segunda a Sexta-Feira.

49 3664 5100

TenBrasil®

Distribuidora

Imagem: Envato Elements

Veículos elétricos serão impulsionados pelas fontes renováveis

Mateus Badra

O mercado de energias renováveis segue crescendo no Brasil e no mundo. Além de ser uma fonte progressiva de emprego e renda, esse setor está influenciando um novo padrão de mobilidade e os tipos de produtos demandados hoje e no futuro.

Esta é a análise do engenheiro Ricardo Takahira, especialista em mobilidade elétrica. Segundo ele, as montadoras e os consumidores que mais rápido adotarem esses modelos elétricos e híbridos terão vantagens competitivas. Caso contrário, perderão espaço para novos entrantes com produtos e serviços combinados no 'novo ecossistema'.

"O mercado automotivo tem que se adaptar e não deve ser mais o ator principal, mas sim o coadjuvante de uma revolução silenciosa nos setores de energia e transporte no mundo. O modelo ACES (autônomo, conectado, elétrico e compartilhado) é o novo paradigma da indústria da mobilidade", destacou.

De acordo com ele, o segmento de energia e de combustíveis precisa de soluções renováveis como fator de sucesso e disponibilidade de crescimento para uma infraestrutura distribuída de consumo, ou seja, uma frota maior de automóveis elétricos, e balanceamento de demandas.

"Por um século a indústria automotiva esteve acostumada a ser a demandante e agora se vê em uma situação de demandada, não sem reagir de forma proativa, mas sim reativa localmente, tentando adiar o inevitável, que já foi decidido em grande parte da Europa, com datas para a transição definida do motor de combustão interna para a eletromobilidade", explicou o especialista, fazendo referência ao que foi estipulado pelo parlamento europeu, determinando que, em 2035, 100% dos veículos comercializados devem ser elétricos.

Para Takahira, logo o setor de energia é quem vai ser demandado por soluções em energia distribuída para atender o mercado de mobilidade, com preços e modelos de negócios que podem trazer vantagens aos consumidores e que ainda não existem no Brasil. "Por exemplo, os proprietários do TESLA S, nos EUA, possuem recarga vitalícia enquanto mantiverem a propriedade do veículo".

Mobilidade elétrica no Brasil

Seguindo a premissa europeia, o Brasil também pode estar em vias de extinguir a venda de veículos movidos a combustíveis fósseis, como gasolina, diesel e gás natural veicular. Pelo menos essa é a ideia do projeto de lei 304/2017, do senador Ciro Nogueira (PP-PI), que pretende proibir a comercialização desses automóveis a partir de 2030.

Com isso, apenas os carros abastecidos com biocombustíveis (como o etanol) ou elétricos poderiam ser vendidos. O PL ainda determina a proibição da circulação de veículos a combustão no país a partir de 2040.

O texto foi aprovado em fevereiro do ano passado pela CCJ (Comissão de Constituição e Justiça) e está em tramitação na Câmara e no Senado.

No entanto, a proposta está sendo contestada pela Anfavea (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores). Segundo eles, é inviável alcançar tal meta em um prazo de dez anos.

A Anfavea ainda lembra sobre o Rota 2030, aprovado pelo Congresso Nacional em 2018, e afirma que as fabricantes já estão seguindo o programa.

O Rota 2030 é um programa do Governo Federal que define regras para a fabricação dos automóveis (movidos a combustão e eletricidade) produzidos e comercializados no Brasil nos próximos 15 anos.

Imagem: Envato Elements

O objetivo é modernizar o setor de autopeças e de eficiência energética.

Importante ressaltar que o mesmo foca atingir alguns objetivos importantes para o setor, sendo eles:

- Integração da indústria automotiva brasileira às cadeias globais de valor
- Aumento dos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação no país
- Incremento da eficiência energética, do desempenho estrutural e da disponibilidade de tecnologias assistivas à direção nos veículos comercializados no Brasil
- Estimular a produção de novas tecnologias e inovações, de acordo com as tendências tecnológicas globais
- Promover o uso de biocombustíveis e de formas alternativas de propulsão e valorizar a matriz energética brasileira
- Automatização do processo de manufatura e incremento da produtividade das indústrias para mobilidade e logística

Futuro renovável

Em meio a essas discussões de mercado e traçando uma perspectiva futura, Ricardo Takahira acredita que no Brasil os VEs (veículos elétricos) são uma solução interessante e tecnicamente compatível para o país. “Nos últimos anos, em todos os lugares do mundo, o percentual de vendas de VEs vem aumentando, independentemente de políticas públicas na linha ambiental e de eficiência energética”.

Dados da BloombergNEF apontam, por exemplo, que os carros elétricos serão responsáveis por 10% das vendas globais de veículos em 2025, com esse número aumentando para 28% em 2030 e 58% em 2040. Atualmente, os mesmos representam cerca de 3% das vendas.

“Esse aumento ocorre à medida que os preços das baterias caem, a densidade de energia melhora, mais infraestrutura de carregamento é construída e as vendas se espalham para novos mercados”, disse o especialista.

Entretanto, o especialista ressalta que ainda são poucas as empresas com ações de P&D (pesquisa e desenvolvimento) local para VEs, o que pode gerar uma dependência total de produtos e tecnologias de componentes importados.

Como alternativa, ele sugere uma formação de mão-de-obra para a cadeia: geração fotovoltaica e eólica, armazenamento de energia, infraestrutura de recarga, conectividade e manutenção de frotas de pesados híbridos e elétricos.

Segmento pioneiro

Segundo o engenheiro, é importante salientar que talvez o segmento de comerciais pesados (ônibus e caminhões) seja o setor pioneiro do futuro, liderando a expansão da mobilidade elétrica por questões de cenários de negócios:

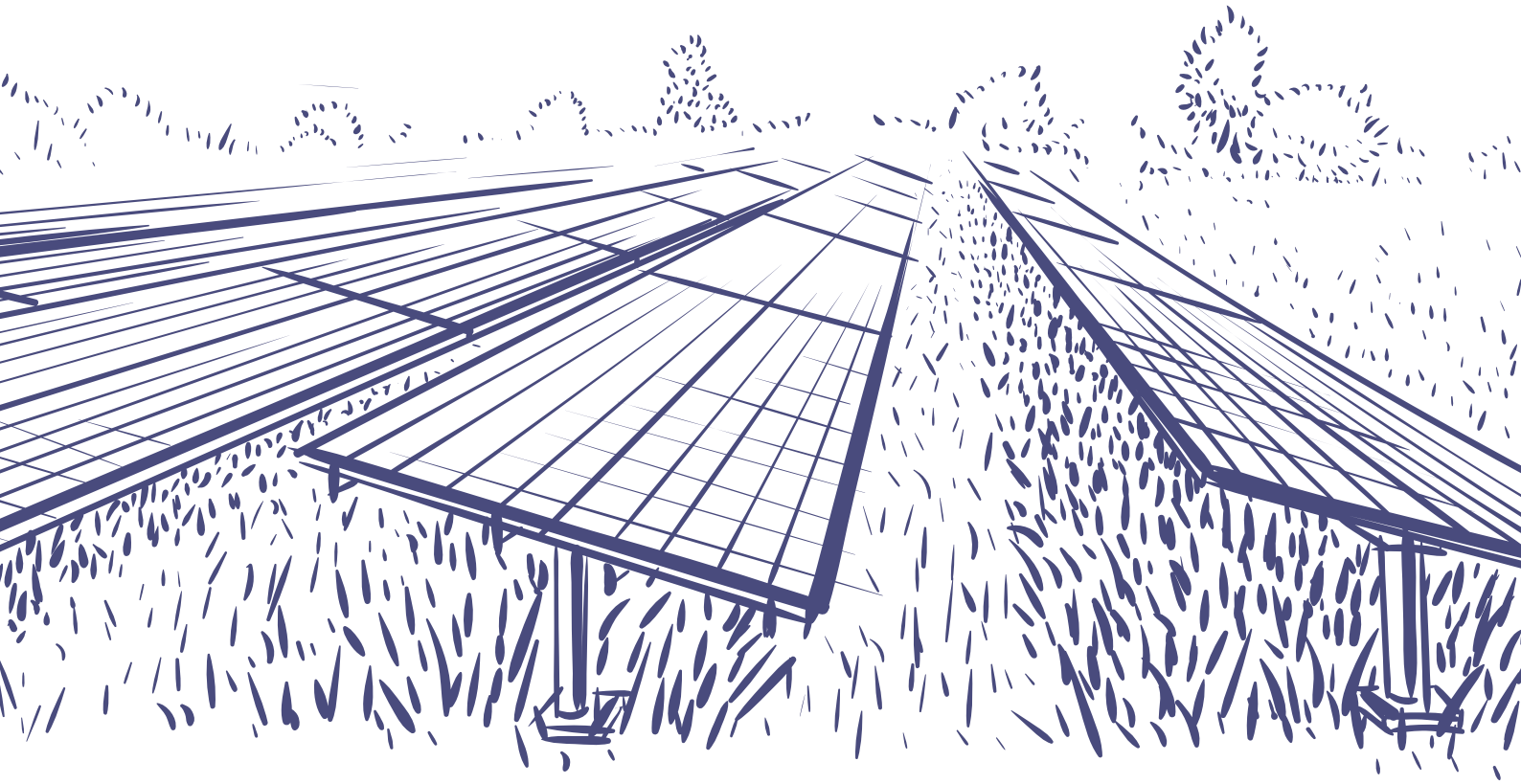
Imagem: Freepik

- Forte política pública em transporte público baseada em exigências ambientais (emissões e eficiências)

- Grande oportunidade de uso em combinação com autônomos na área do agronegócio (uso combinado com fazendas solares, biodigestores), agregado com a criação de aves e outras culturas que demandam energia (incluindo a aviação de curto alcance)

- Imagem e uso próprio de frotas em modo urbano para transporte fracionado de mercadorias com VUCs (veículos urbanos de carga) e serviços públicos

- Uso em segunda vida em sistemas de armazenamento estacionários ESS (energy storage system) dos bancos de baterias usados dos veículos.



Faça parte da **ABSOLAR!**

A Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR) é pioneira na representação do setor. Reconhecida no Brasil e exterior como referência técnica, a entidade oferece aos seus associados benefícios exclusivos e essenciais para a conquista de seus objetivos de negócios.

Algumas vantagens de ser associado:

- Plantão de dúvidas com o nosso capacitado corpo técnico
- Matchmaking empresarial: tenha acesso a diversos players do setor
- Recebimento diário de informações estratégicas
- Eventos exclusivos e condições diferenciadas em feiras e congressos
- Representação junto ao governo
- E muito mais!

ASSOCIE-SE!

ABSOLAR
Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica

11 3197-4560 | 98943-4499
www.absolar.org.br
associativo@absolar.org.br

ENTREVISTA

Imagem: Dennis Schroeder/NREL/reprodução

‘Armazenamento de energia pode contribuir para minimizar as oscilações devido à inconstância do vento e da irradiação’, afirma José Marangon

Convidado: José Wanderley Marangon Lima

O engenheiro José Wanderley Marangon Lima, especialista em geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, atua principalmente em pesquisas sobre reestruturação do setor elétrico, mercado de energia elétrica, tarifação da transmissão e distribuição, operação de sistemas elétricos e confiabilidade composta.

O especialista possui mestrado em engenharia elétrica pela Universidade Federal de Itajubá e doutorado em engenharia elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Foi coordenador e pesquisador em mais de 20 projetos de P&D da ANEEL e atualmente ministra diversos cursos nestas áreas e é consultor de órgãos do governo e de empresas privadas.

O **Canal Solar** conversou com o engenheiro para saber suas percepções sobre o setor elétrico e o segmento de armazenamento de energia no Brasil.

Canal Solar: Como os sistemas de armazenamento podem participar do setor elétrico brasileiro?

José Maragon: Com a entrada das usinas renováveis, notadamente as usinas eólicas e as solares, a intermitência começa a representar um desafio para a operação do sistema. Neste sentido, o armazenamento pode contribuir para minimizar estas oscilações oriundas da inconstância do vento e da irradiação solar. Podemos classificar como três grandes mercados em função da quantidade de energia armazenada e da potência de descarga:

Mercado de grande porte (sazonal), onde se necessita de grandes quantidades de energia a ser armazenada por um longo período de tempo (semanas e meses). Necessário para fazer frente à contínua diminuição dos nossos reservatórios e à grande concentração de eólicas no Nordeste.

Mercado de médio porte (semanal), para estabilizar as oscilações entre os dias e as semanas, aproveitando variações climáticas e de calendário.

Mercado de pequeno porte ou de curto prazo (diário), para estabilizar as oscilações horárias derivadas das oscilações da curva de carga.

Para cada tipo de aplicação existe um conjunto de tecnologias mais apropriado.

C.S.: Como os sistemas de armazenamento têm sido usados no exterior?

J.M.: As baterias eletroquímicas (por exemplo, de chumbo-ácido ou de lítio), devido a sua facilidade de instalação, modularização e mobilidade, têm sido as mais utilizadas em aplicações junto ao consumidor e em algumas subestações na rede de distribuição.

No caso do consumidor residencial, muitas empresas têm fornecido baterias de lítio em conjunto com placas solares para controlar a demanda junto à rede ou mesmo oferecer serviços para a rede.

Para o consumidor comercial e até mesmo industrial, elas têm a função de achatar o pico de potência, minimizando o pagamento de tarifa de demanda. Aplicações em redes de distribuição e até em transmissão têm sido observadas na Califórnia e na Austrália, mas com incentivos governamentais.

C.S.: Sistemas de armazenamento são viáveis?

J.M.: O custo de implantação de armazenadores ainda é alto quando se compara com a receita obtida, ou por serviços prestados às redes, ou mesmo por arbitragem de preços no mercado de energia. Existe um enorme esforço de pesquisa para diminuir estes custos.

Mesmo tecnologias associadas à energia gravitacional, que já estão maduras, como as usinas reversíveis, necessitam de investimentos em obras civis e locais adequados. No Brasil, em alguns casos onde a diferença entre a tarifa de ponta e fora ponta é muito alta, baterias de lítio estão sendo utilizadas em aplicações comerciais para substituir geradores a diesel.

C.S.: Onde este tipo de projeto é mais rentável?

J.M.: Um dos desafios do momento é avaliar os benefícios trazidos pelo armazenamento na operação da rede elétrica, na postergação de investimentos da rede, no provimento de serviços ancilares etc. A partir da quantificação destes benefícios é possível precificá-los e aí avaliar onde essas unidades de armazenamento são rentáveis. Em muitos estudos já realizados, conforme já mencionado, o custo dessas unidades é alto frente ao benefício que elas trazem.

No entanto, com o aumento da penetração de renováveis esses benefícios começam a ser significativos.

Por exemplo, na Inglaterra estão construindo uma usina reversível (pumped hydro) de 450 MW para estabilizar a energia eólica offshore.

C.S.: É possível conciliar armazenamento de energia e a tarifa branca?

J.M.: Como a tarifa branca é basicamente destinada aos consumidores residenciais, as baterias eletroquímicas são as mais recomendadas. Com o custo dessas baterias no Brasil (1 kWh em torno de R$ 3,5 mil), o tempo de payback acaba sendo muito longo.

C.S.: Qual o potencial de mercado para as indústrias nacionais do setor produtivo de armazenamento de energia?

J.M.: Alguns fabricantes que já estão no mercado de baterias no Brasil já começam a vislumbrar oportunidades, principalmente para as baterias de lítio, mas tudo vai depender do incentivo do governo e da intensificação da entrada das fontes renováveis no país.

Uma grande oportunidade são os sistemas isolados, principalmente na região amazônica. Por outro lado, a REN 482/12, apesar de ter dado um grande impulso à geração fotovoltaica, acaba inibindo a entrada das baterias.

C.S.: Você pode comentar os principais aspectos dos mercados internacionais mais maduros nesse segmento?

J.M.: Com a descarbonização do setor elétrico, a entrada da energia renovável tem sido marcante em vários países que tinham a geração térmica (principalmente a carvão) como a principal parcela da matriz energética. Esta mudança no perfil da geração tem trazido problemas na operação em vários países.

Em muitos casos a própria geração térmica tem sido o agente estabilizador da intermitência. Na Europa o gás natural ainda é muito importante tanto para a geração efetiva como para fazer o papel de backup das usinas renováveis.

O armazenamento se faz cada vez mais presente à medida que instrumentos de política e de regulação como as metas de diminuição de emissão de CO_2 estão sendo usados, muitas vezes não considerando os custos efetivos.

C.S.: Muito se fala atualmente sobre a falta de regulação específica para a inserção do armazenamento no Brasil. Como está isso?

J.M.: Está aberta a tomada de subsídio 11/20 que trata justamente do armazenamento. A ANEEL fez uma análise do que está acontecendo em alguns países e pede para que os agentes deem sugestões. Nesta tomada tem um conjunto de perguntas que os agentes podem responder e contribuir.

C.S.: Existe um cronograma ou uma previsão de publicação de uma resolução normativa para sistemas híbridos com baterias?

J.M.: Uma das aplicações de sistemas de armazenamento está relacionada com a sua conjugação com sistemas de geração renovável (sistemas híbridos geração-armazenamento). Existe um grande potencial nesta área, pois o armazenamento permite ao gerador fornecer além da energia a potência em sistemas eólicos e solares. Acredito que no caso de geradores com baterias acopladas não haveria necessidade de regulamentação específica pois seriam aplicações "behind the meter".

C.S.: A ausência de uma resolução normativa está freando o desenvolvimento dessas tecnologias no Brasil?

J.M.: O Brasil sempre teve inércia e armazenamento natural fornecidos pelos reservatórios das hidrelétricas, além de um sistema de transmissão com capacidade de transferência de energia entre suas regiões. As próprias eólicas do NE estão utilizando a bateria virtual do SE para firmar sua energia. No entanto, os reservatórios estão minguando pela restrição ambiental e pela hidrologia baixa dos últimos anos, o que estimula o aparecimento de armazenamentos mensal e sazonal.

No campo da baixa e média potências, existe a [resolução normativa] 482 de 2012, que utiliza o sistema elétrico como bateria virtual mas que cedo ou tarde vai sofrer alterações que vão impulsionar as baterias eletroquímicas.

Em resumo, acho que ainda não é a regulação a principal barreira mas pode vir a ser.

C.S.: Como é a regulação nos países em que o armazenamento decolou (Ásia, Europa, Austrália, EUA)? Quais dessas iniciativas poderiam ser aplicadas em nosso mercado?

J.M.: Eu diria que não decolou pois não se tem regulação específica. Na Inglaterra está até se discutindo se continua a ser caracterizado o armazenador como um gerador. Existem incentivos tributários no financiamento para as renováveis acopladas ao armazenamento nos EUA e algumas diretivas específicas como a do CAISO (Operador do Sistema Independente da Califórnia) para as concessionárias instalarem armazenamento de 450 MW (4 horas) na Califórnia para evitar o que ocorreu no verão passado. A Austrália e a China têm grandes projetos de se tornar provedores de hidrogênio.

MAIS DE 60 ANOS DE EXPERIÊNCIA,

MATERIAIS ELÉTRICOS, SERVIÇOS, LOGÍSTICA E ENGENHARIA.

- EQUIPAMENTOS **PRIMEIRA LINHA**
- **SEGURO DE RISCO** INSTALAÇÃO E MONTAGEM **INCLUSO**
- PARCELAMENTO DE 12X EM **TODOS CARTÕES**
- FINANCIAMENTOS **BANCÁRIOS**
- ESTOQUE **PERMANENTE**
- ENTREGA EM **TODO BRASIL**
- LOGÍSTICA **PRÓPRIA**

PRESENTE EM
4 CONTINENTES
Brasil, China, Espanha, México, Portugal e EUA

AS MELHORES MARCAS

Trinasolar · JA SOLAR · SUNGROW Clean power for all · Fronius · APsystems · TRITEC · POLITEC Soluções Metálicas Eficientes · SOLAR group

amarasolarbrasil | +55 71 3273-7887
amarabrasil.com.br | br.amara-e.com

Centros de distribuição:
Itatiba - SP
Feira de Santana - BA

Escritório Comercial:
Alphaville - SP
Recife - PE
Salvador - BA

@agenciaferoz

Canal
Solar
canal.solar
/canalsolar
canalsolar.com.br
/canalsolar
Canal Solar