



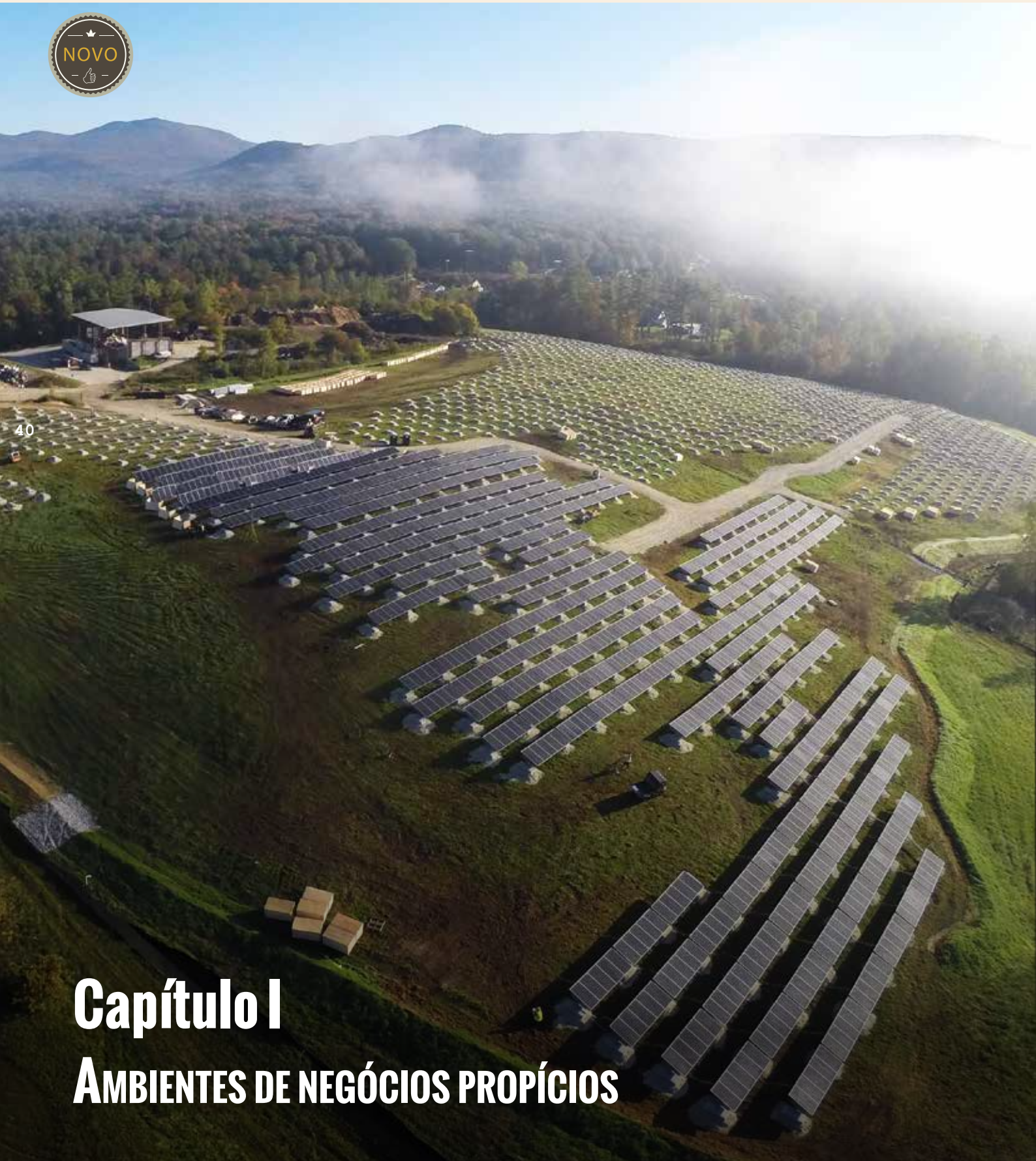
FASCÍCULO MICRORREDES NO BRASIL

Por Alexandre Aoki e Rodrigo Otto*



40

Capítulo I AMBIENTES DE NEGÓCIOS PROPÍCIOS



No passado, o mercado energético era controlado por usinas tradicionais, onde o mercado se baseava exclusivamente no fornecimento de energia, de modo que opções como a geração distribuída eram impensáveis, considerando também sua falta de regulamentação, seu preço e as barreiras legais que existiam.

Hoje, o cenário vem mudando, os preços dos sistemas de geração autônoma, tais como painéis solares, baterias e inversores, caíram drasticamente, as barreiras legais se tornaram mais flexíveis e a regulamentação foi reforçada devido a modelos de sucesso em diferentes partes do mundo. Portanto, a geração distribuída é uma opção cada vez mais necessária na transição energética que está ocorrendo no mundo, com o objetivo de atingir metas de sustentabilidade, reduzindo a pegada de carbono e a dependência de combustíveis fósseis.

Este novo cenário abre a possibilidade de implementar diferentes sistemas de geração, onde sua viabilidade depende fortemente do modelo de negócios sob o qual são implementados, já que segundo ele será o possível rendimento que pode ser gerado.

O mercado de microrredes

Desde o começo do século, o setor elétrico tem sido alvo de várias ações de modernização, as quais são abarcadas pelo conceito de redes elétricas inteligentes (smart grid). Nesse sentido, o segmento de distribuição de energia elétrica tem sido um dos mais impactados por diversas tecnologias, como medição inteligente (smart metering), geração distribuída (distributed generation), sistemas de armazenamento de energia por baterias (battery energy storage system) e, mais recentemente, pelas microrredes (microgrid) e os veículos elétricos (electric vehicles).

As microrredes são sistemas elétricos, em baixa ou média tensão, que podem operar conectados ou ilhados da rede principal, ou ainda, isolados. Atualmente, estão sendo muito discutidas e incentivadas por se tratar de uma alternativa tecnológica extremamente interessante para reforçar a confiabilidade do fornecimento de energia elétrica, bem como, possibilidade sustentável para eletrificação de áreas isoladas (como zonas rurais distantes, ilhas, locais com dificuldades de acesso, entre outras).

No mercado de energia, as microrredes foram fortemente promovidas no século passado com a iniciativa do Facebook, Microsoft e investidores da Allotrope Partners criando a Microgrid Investment Accelerator (MIA), que tem como objetivo financiar projetos de acesso à energia na Indonésia, Índia e África Oriental a partir de soluções de microrredes. A MIA tem como objetivo captar e investir um total de USD 115 milhões até 2023.

Para o desenvolvimento do mercado de microrredes, um estudo publicado em junho de 2019 pelo Banco Mundial aponta para dez aspectos que precisam ser abordados nos países para implantar minirredes (microrredes para atender uma região com média densidade de população e baixa demanda de eletricidade) em escala:

- Tecnologia e custo de sistemas de geração de energia solar-híbrida;
- Planejamento geoespacial das regiões que serão abarcadas pela eletrificação por minirredes;
- Uso de eletricidade para geração de renda;
- Envolvimento da comunidade;
- Indústria local e internacional;
- Acesso ao financiamento;
- Treinamento e capacitação;
- Comprometimento da estrutura institucional (governos, agências, indústria e consumidores);
- Políticas e regulamentos viáveis;
- Ambientes de negócios propícios.

O futuro das microrredes no setor elétrico brasileiro

A geração de energia elétrica no Brasil obtida principalmente por fontes renováveis é liderada por usinas hidrelétricas, que atualmente representam quase dois terços da eletricidade produzida no país, seguidas da eólica, da biomassa e da solar. Considerando o potencial eólico e solar do Brasil e que atualmente representam só 10,7% da geração total, segundo o portal oficial do Governo (gov.br) em sua edição de janeiro de 2020, é necessária uma maior representação destas fontes com o propósito de diversificar a matriz elétrica do país e segurar uma verdadeira independência energética ao longo do tempo.

Só na última década, o investimento em projetos de geração distribuída aumentou significativamente, o que tornou possível implementá-los em áreas de difícil acesso, como no caso da comunidade Xique-Xique, com a instalação de uma microrrede baseada em geração solar, como resultado do investimento da MicroPower Comerc (MPC) de mais de R\$ 1 bilhão para o desenvolvimento de diferentes projetos de microrredes no Brasil.

Outro exemplo foi a parceria do Grupo Equatorial da energia com o comando da Aeronáutica para o investimento de R\$ 10 milhões no desenvolvimento de uma microrrede de energia elétrica inteligente nas dependências do Centro de Lançamento de Alcântara. Todos estes casos mostram a viabilidade desta tecnologia e as vantagens que podem produzir ao ser implementada em todo o território brasileiro.



FASCÍCULO MICRORREDES NO BRASIL

Pilares para a transição energética

A mudança que está acontecendo na matriz elétrica do Brasil e que está definindo o caminho do seu futuro energético está baseada em três pilares principais: a descentralização, a descarbonização e digitalização, como relatado pelo portal Inergial, em sua publicação de dezembro de 2019.

A descentralização tem vantagens aos níveis econômico, social e energético, reduzindo os custos de infraestrutura associados ao conectar áreas isoladas através de tecnologias tradicionais, o que permite melhorar a qualidade de vida das comunidades e setores beneficiados, além de possibilitar a compra e venda livre da energia.

A descarbonização é apoiada na necessidade de diminuir os riscos associados com a mudança climática, além das vantagens econômicas, sociais e ambientais, considerando que atualmente tanto o governo local quanto organizações internacionais oferecem diversos incentivos na adoção de tecnologias mais limpas.

Finalmente a digitalização, através da coleta, análise e utilização de dados por sistemas baseados em inteligência artificial e aplicados em processos industriais, comerciais e até mesmo residenciais, permitirá quebrar as barreiras dos sistemas de geração tradicionais e aumentar a flexibilidade do sistema elétrico de potência através do uso e gerenciamento inteligente de energia em todos os níveis.

Incentivos e projetos no Brasil

No início do século, a micro e a minigeração distribuída (MMGD) eram concebidas como projetos de pesquisa interessantes com algum potencial teórico, mas eram fortemente condicionadas por temas políticos mais que tecnológicos.

Atualmente, o cenário está mudando lentamente e o governo, em parceria com associações e empresas do setor, vem avançando na questão com projetos, tais como, o Plano Decenal de Energia (PDE), a convocatória pública de projetos da Copel e a aprovação da lei 23762 para reduzir a zero a carga tributária da MMGD.

Um dos desenvolvimentos mais importantes para incentivar projetos de geração distribuída no Brasil é a publicação do Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 (PDE 2030), desenvolvido pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Este documento marca o roteiro a seguir sobre a evolução da MMGD para a próxima década e ainda apresenta uma perspectiva da inserção de sistemas de armazenamento em unidades consumidoras.

Tendências para o futuro

Uma das principais razões que tem acelerado o desenvolvimento da

tecnologia de microrredes no Brasil, segundo o indicado em 2020 nos portais Blocknews e GRID Energia, foi a chegada de novas tecnologias, tais como Blockchain, que, como plataforma de negociação, vai revolucionar as relações no mercado, permitindo monetizar os excessos de energia.

Operações como tributação, gerenciamento da cadeia de suprimentos, comércio entre duas partes (P2P – Peer-to-Peer) e comércio de compensação de carbono agora se tornam descentralizadas, eliminando a necessidade de atores centrais e deixando o controle dessas operações nas mãos dos cidadãos comuns, de forma mais democrática, mais segura, mais simples e, principalmente, mais rápida e eficiente.

A MMGD está se tornando protagonista na expansão de oferta de eletricidade e os próximos dez anos serão decisivos para o aumento da MMGD no Brasil, com a projeção da energia gerada saltar de 0,6 GW-médios (2020) para até 4,3 GW-médios (2030).

Modelo de novos negócios com microrredes

Em geral, o mercado sempre tem sido submetido a operar de forma centralizada, em que um fornecedor oferece o serviço de conexão à rede, geralmente sujeito a uma grande usina de geração distante da população beneficiária. Este modelo apresenta dois problemas principais, o primeiro está relacionado à capacidade de geração em relação à distância de abastecimento, pois à medida que a distância aumenta, cresce também o investimento em infraestrutura e as perdas associadas, diminuindo a qualidade da energia. A segunda desvantagem aparece quando é necessário fornecer energia a áreas de difícil acesso, o que, em muitas ocasiões, aumenta significativamente os custos e nos casos restantes simplesmente não é viável devido à geografia do terreno.

A geração distribuída oferece a oportunidade de quebrar as barreiras dos modelos tradicionais de fornecimento, de modo que agora há uma variedade de modelos de negócios em todos os níveis de geração.

As microrredes, uma resposta da geração distribuída da energia, incorporam uma variedade de tecnologias e recursos como células de combustível, armazenamento de energia em bateria, torres eólicas, painéis fotovoltaicos, grupos geradores a diesel e a gás (no caso de ser necessário). Como consequência, as microrredes têm um alto grau de flexibilidade, o que possibilita a adaptação a praticamente qualquer ambiente ou terreno, permitindo aos produtores de energia, em qualquer nível, a criação e/ou expansão de seus modelos de negócio.

Uma das principais vantagens das microrredes é a possibilidade de implementá-las na escala desejada, seja para um bairro, um edifício, uma comunidade inteira ou uma cidade. Esta característica, juntamente com a capacidade de controlar individualmente os sistemas de geração conectados à infraestrutura, permite a abertura do mercado de fornecimento de energia a novos concorrentes, tais como empresários, empreendedores, empresas ou mesmo novos participantes, permitindo

FASCÍCULO MICRORREDES NO BRASIL

pela primeira vez que os consumidores tenham controle do preço que estão dispostos a pagar pela eletricidade e que os fornecedores tenham concorrência, permitindo benefícios, tais como padronização de preços ou melhoria na qualidade do serviço.

As microrredes podem desempenhar um papel importante na sociedade e na economia, em todos os níveis, oferecendo serviços em diferentes escalas organizacionais, como por exemplo:

- Militar;
- Comercial e industrial;
- Campus;
- Institucional e público;
- Comunidade / serviços públicos;
- Rural (Remota).

44 Em cada uma dessas escalas, as microrredes fornecem serviços de fornecimento de energia e digitalização. Ao aplicar os benefícios que esses serviços e a grande flexibilidade e versatilidade das microrredes proporcionam, os modelos comerciais podem ser gerados de múltiplas maneiras, como os serviços que eles oferecem:

- A energia como um serviço;
- Conforto como um serviço;
- Flexibilidade como um serviço;
- Infraestrutura como um serviço.

Outros modelos comerciais, tomando a energia como um produto seriam:

- Carregamento de veículos elétricos;
- 5G e conectividade a internet;
- Venda de serviços de consultoria, manutenção e instalação;
- Venda e fabricação de equipamentos;
- Serviços de treinamento e educação;
- Comercialização de energia.

Sua categorização depende da base com a qual é analisada, pois pode ser o papel que joga o consumidor, a relação cliente - vendedor ou o tipo de mercado com o qual opera.

Por outro lado, é importante considerar que entre os benefícios das micro redes, um dos mais interessantes para qualquer população é a criação de linhas de negócios, que abre a oportunidade para a diversificação econômica, gerando emprego e bem-estar do ponto de vista ambiental, econômico e social.

Oportunidades de negócio no Brasil

No Brasil o setor elétrico opera com um modelo de distribuição

descentralizado com uma estrutura definida segundo o Ministério de Minas e Energia (MME). Atualmente para comercializar energia no Brasil há diversos caminhos, incluindo os acordos comerciais em todos os níveis, tais como acordos bilaterais privados ou o mercado diário local ou "Spot Market" que é dependente do preço spot do mercado, o qual segundo (MEEUS, 2011), é o mais relevante na Europa. Esses mecanismos são regulados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

Considerando que a geração fotovoltaica cresceu fortemente desde 1990 com uma média de 37% ao ano graças ao desenvolvimento da tecnologia, impulsionada fortemente pela China, existe um enorme mercado para a prestação de serviços de instalação e/ou geração de eletricidade, já que uma parte dos consumidores migrará inevitavelmente para esta forma de geração de energia.

Os serviços de microrredes podem mudar o modelo atual de distribuição da rede, especialmente em edifícios onde a confiabilidade da rede e o backup de energia são necessários, abrindo a porta para modelos de negócios como a Demand Response e o Armazenamento e Comercialização da energia excedente, especialmente na geração fotovoltaica, onde seu pico é de cerca de meio dia.

Outros modelos de negócio que as microrredes podem gerar para o cliente são o fornecimento, a instalação e a operação de serviços de energia, além da venda e consultoria de serviços, o que deve, em última análise, reduzir os custos gerais de eletricidade deste, proporcionar mais segurança e independência da rede, além de promover a descentralização da energia e a expansão de modelos econômicos cada vez mais sustentáveis e ambientalmente mais limpos para o país.

**Alexandre Rasi Aoki é doutor em Engenharia Elétrica pela Unifei (2003) e foi pesquisador e gerente do Lactec por 15 anos. É professor do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná e Diretor do Centro de Inovação em Engenharia Elétrica da mesma instituição. É ainda Diretor Técnico da Associação Brasileira de Microrredes (ABMR) e Coordenador do Comitê de Estudos C6 - Sistemas Ativos de Distribuição e Recursos Energéticos Distribuídos - do Cigré Brasil. Membro sênior do IEEE, é também editor da revista Brazilian Archives of Biology and Technology.*

Rodrigo Bueno Otto possui graduação em Engenharia Elétrica pela UFPR, Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UNIOESTE, MBA em Gerenciamento de Projetos pela FGV, Especialização em Energia Renováveis com ênfase em Biogás pela UNILA e Especialização em Inovação Empresarial pela UPV. Mestre em Engenharia de Energia na Agricultura na UNIOESTE e Mestre em Gestão da Ciência e Inovação pela UPV. Atualmente está cursando o Doutorado em Engenharia Elétrica pela EESC/USP. Atua como Gerente do LASSE Laboratório de Automação e Simulação de Sistemas Elétricos no PTI Parque Tecnológico Itaipu e também como Diretor Presidente da Associação Brasileira de Microrredes (ABMR).