

Renováveis



ENERGIAS COMPLEMENTARES

Ano 4 - Edição 56 / Agosto-Setembro de 2021



Atitude.editorial

MICRORREDES NO BRASIL

Roadmap tecnológico: softwares de simulação e recentes inovações

COLUNA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA: Nova legislação deve consolidar crescimento do setor

COLUNA ENERGIA EÓLICA: Dez anos a favor dos ventos

COLUNA ENERGIA SOLAR: Por que a energia solar precisa ser acelerada diante da escassez hídrica?

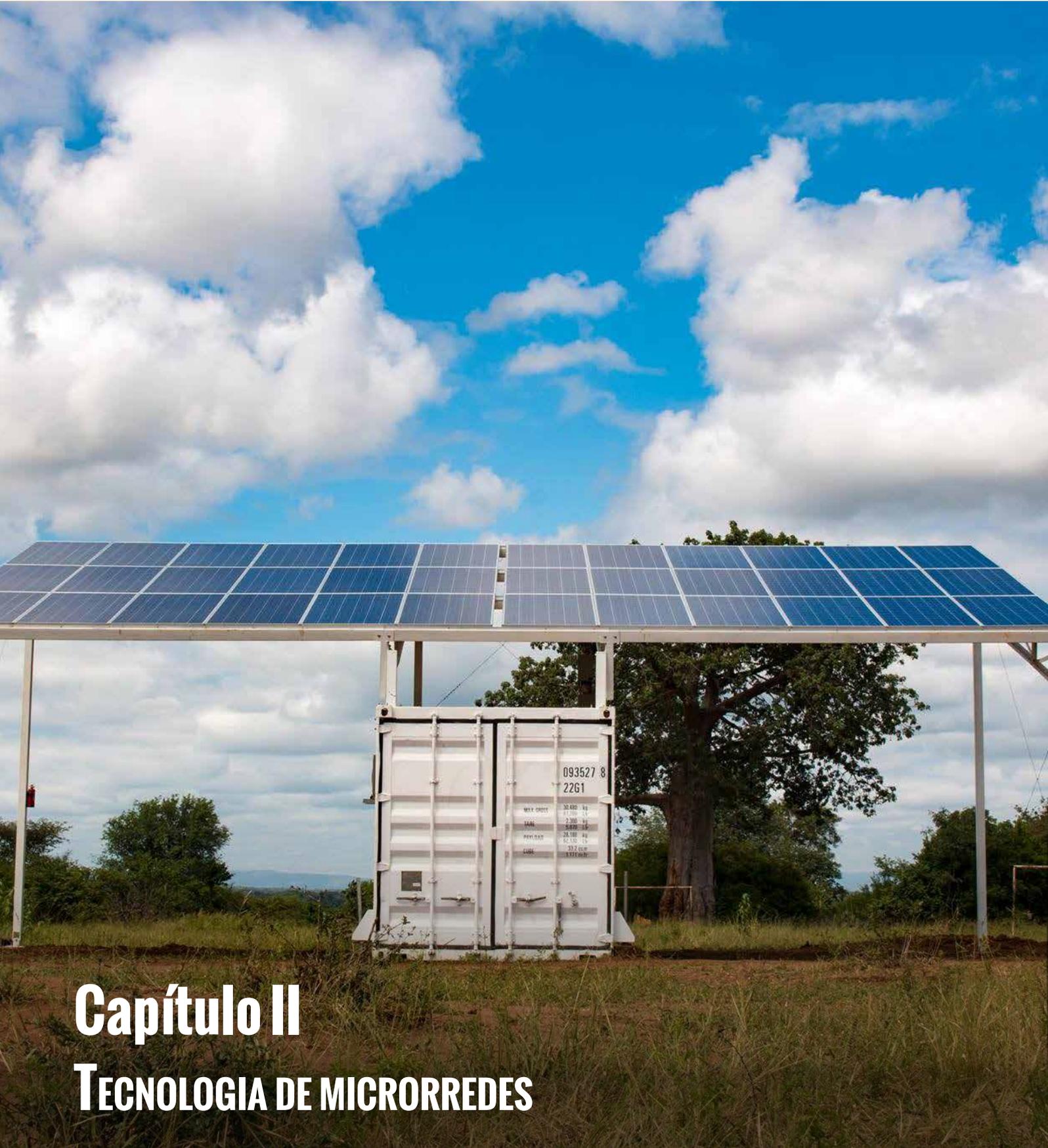
APOIO





FASCÍCULO MICRORREDES NO BRASIL

Por Alexandre Aoki e Rodrigo Otto*



Capítulo II TECNOLOGIA DE MICRORREDES

O controle da eletricidade deu à humanidade acesso a uma fonte praticamente inesgotável de inovação, a ponto de ser agora a espinha dorsal da sociedade moderna. A eletricidade alimenta a maioria dos elementos com os quais interagimos, ao ponto de ser considerada uma necessidade para o bom funcionamento e o avanço de qualquer população.

Não há como negar que a eletricidade melhorou a qualidade de vida da humanidade. Infelizmente, a sociedade está crescendo em um ritmo exponencial nunca visto, aumentando a demanda por recursos, inclusive eletricidade.

Geralmente, a geração de energia tradicional pode ser generalizada em três formas principais: hidroeletricidade, que requer grandes reservas de água e é fortemente afetada pela mudança climática; nuclear, de mais difícil acesso; e finalmente, a queima de combustíveis fósseis (seja carvão, gás ou algum derivado), sendo atualmente um dos mais utilizados (mais de 60%) e que produz uma parte significativa dos gases de efeito estufa.

O problema de fornecimento já é uma realidade cada vez mais frequente, que reside principalmente no fato de que a energia produzida agora é distribuída de forma centralizada, facilitando o acesso a populações maiores, mas tornando-o mais difícil à medida que a população se torna mais distante, por seu preço crescer exponencialmente quanto mais longe a população está do ponto de geração. Além disso, dentro das três formas de geração mais comuns, somente a combustão de combustível é escalável de forma viável para uso em populações de difícil acesso, o que aumenta seu impacto ambiental.

Microrredes e recursos energéticos distribuídos

Embora existam fontes de geração não convencionais, estas têm limitações que dificultam sua massificação e utilização em larga escala, o que as torna uma solução viável em nível residencial ou, no máximo, para uma população limitada (bairros). Isto, juntamente com o problema apresentado acima, são razões que mostram a importância da geração distribuída (GD) e descentralizada.

Geralmente, a GD é definida como a geração e injeção de eletricidade em uma rede local ou de distribuição, paralela à rede elétrica ou a unidades autônomas. Entre as características mais comuns estão:

- Proximidade aos pontos de consumo;
- Potencial de produção médio para baixo (<50 MW);
- Autoconsumo de uma parte da energia produzida;
- Integração de duas ou mais fontes de geração.

Estas características, especialmente a primeira e a última, têm importantes repercussões nos preços de geração, transporte e uso de eletricidade, oferecendo não apenas um meio de democratizar a energia, mas também incentivos reais para a implementação de fontes de geração mais limpas.

Os Recursos Energéticos Distribuídos (RED) têm sido conhecidos de diferentes formas ao longo do tempo, tais como geradores, geradores de reserva ou sistemas de energia no local e tendem a ser usados no mesmo contexto que a geração distribuída (GD) ou a potência distribuída (PD), mas a principal diferença é sua aplicação. Enquanto a GD se concentra principalmente na geração da energia e a PD na geração e armazenamento, o RED engloba ambos os conceitos, incluindo a comercialização da mesma.

Os RED são uma alternativa mais rápida e menos cara em comparação a construção de grandes centrais elétricas ou linhas de transmissão de alta tensão. Eles oferecem aos consumidores menor custo, maior confiabilidade de serviço, alta qualidade de energia, maior eficiência e independência energética.

As microrredes surgem como uma resposta às limitações dos modelos tradicionais como



GigaLAN

Na Nortel você
encontra as
Soluções Lan
Furukawa
Cat 6 e Cat 6A.



Atendimento
em todo o
Brasil

Nortel

A Sonepar Company

www.nortel.com.br
Shop.nortel.com.br



FASCÍCULO MICRORREDES NO BRASIL

uma solução altamente escalável para atender à demanda necessária em qualquer escala, criando simultaneamente, uma infraestrutura que aproveite os benefícios dos RED, empregando o conceito de redes de distribuição inteligentes (RDI).

As microrredes são definidas como um conjunto de cargas e fontes de geração de energia, distribuídas ao longo da rede, em que cada seção da rede gera, gerencia e armazena energia de forma independente. Embora existam microrredes com gerenciamento centralizado, isto é feito em grandes comunidades com outros objetivos, como a introdução de novos modelos de negócios. A grande atração das microrredes reside em sua versatilidade em todas as suas características, posicionando-as como uma verdadeira solução para o déficit energético, ao permitir a introdução de qualquer fonte de geração, em qualquer escala, enquanto estabelece as bases para a criação de verdadeiras cidades inteligentes.

Ferramentas de análise e simulação

38

Como produto de suas próprias vantagens, tais como o grau de versatilidade ou a bidirecionalidade do fornecimento de energia, a implementação das microrredes tende a ser um dos maiores desafios, pois requer vários sistemas trabalhando de forma sincronizada para alcançar uma operabilidade confiável. Em resposta a este problema, software está sendo constantemente desenvolvido para facilitar o gerenciamento e o planejamento das microrredes, reduzindo tanto o grau de complexidade do procedimento quanto o potencial de erro humano. Entre os softwares de simulação mais conhecidos estão os seguintes:

DER-CAM – Modelo de adoção de RED para clientes

Uma das ferramentas mais completas do mercado, desenvolvida pelo Laboratório Nacional Lawrence Berkeley (Berkeley Lab) desde 2000, tem múltiplas utilizações, incluindo a otimização dos investimentos em recursos energéticos distribuídos (RED) no contexto de edifícios ou microrredes com sistemas multienergéticos (cargas elétricas, de refrigeração e de aquecimento). Entre outros benefícios, o software oferece:

- Encontrar simultaneamente o melhor dimensionamento, localização e forma de fornecimento de energia;
- Permitir a definição dos objetivos na otimização (ou realizar análise multiobjetivos);
- Pode ser responsável por múltiplos fluxos de receita na otimização (autogeração, carga mudança, corte de picos, venda de eletricidade, serviços auxiliares);
- Suportar a operação conectada à rede e em ilhas (incluindo a priorização de carga e restrição);
- Considerar o fluxo de energia e de calor em sistemas de múltiplos nós;
- Suportar o projeto N-1 com restrições de segurança.

MDT – Ferramenta para projeto de microrredes

Desenvolvido pelo laboratório nacional Sandia, é uma ferramenta

de apoio à decisão para o projeto de microrredes, em termos de custo, desempenho e segurança. Dentre as diferentes funcionalidades que oferece, as duas principais são:

- Dimensionamento de microrredes, em que é possível determinar tanto o tamanho quanto a composição das microrredes, de forma realista e eficiente, incluindo a análise dos impactos das decisões de projeto;
- Otimização do gerenciamento da tecnologia, em que, por meio de algoritmos genéticos, se tem diferentes alternativas de projeto como primeiro resultado, ao mesmo tempo em que é possível melhorar essas opções por meio de um modelo de confiabilidade de desempenho.

REopt – Integração e otimização de energia renovável

Uma das mais famosas plataformas para pesquisa, utilizada pela NREL para otimização e tomada de decisões em sistemas de energia e microrredes em diferentes níveis, tais como edifícios, campi e comunidades.

Entre suas principais funções está a avaliação de alternativas para a integração de energia renovável e sistemas de armazenamento na rede principal e na rede isolada, a fim de atender às demandas energéticas mais críticas ao menor custo de vida útil.

Por outro lado, permite o gerenciamento otimizado dos recursos energéticos em caso de falha no fornecimento, adaptando o tamanho do sistema, obtendo no processo economia e confiabilidade.

HOMER

Ao contrário da REopt, esta é uma das plataformas mais famosas do mercado, devido a seu amplo campo de aplicação, abrangendo desde a geração de energia em microrredes isoladas e conectadas, sistemas distribuídos e até a otimização do valor de usinas elétricas de grande escala.

Entre sua ampla gama de aplicações, permite a simulação do funcionamento de qualquer sistema de geração durante 1 ano, com períodos que variam de 1 minuto a 1 hora.

Uma de suas características mais utilizadas é a capacidade de encontrar a combinação de componentes de menor custo, considerando as cargas elétricas e térmicas, graças, em parte, à sua capacidade de realizar análises sensíveis nas entradas do software.

Há uma ampla gama de software disponível no mercado, dependendo da necessidade; desde opções de medição de fluxo de energia como UPFLOW ou TEFTS, até análises mais específicas, como perdas na linha de distribuição e conservação de redução de tensão, como GridLAB-D. Portanto, é importante utilizar estas ferramentas para simplificar os processos de projeto e comissionamento, alcançando um fornecimento confiável, confiável, mas primeiramente, mais limpo.

Roadmap tecnológico das microrredes

As microrredes têm gerado uma ruptura na espinha dorsal dos atuais sistemas de distribuição, expandindo o grau de benefícios e controle que podem ser obtidos sobre o fornecimento de energia, a tal ponto que é



FASCÍCULO MICRORREDES NO BRASIL

agora viável para muitos países vender energia de forma independente, os prosumers. A realidade é que a tecnologia, juntamente com a necessidade de transformação de energia, levou a evolução das microrredes a um ponto em que elas se tornaram um componente importante na descarbonização e atualização da rede de distribuição nos países desenvolvidos.

Desde 1882, com a inauguração da estação da Pearl Street, classificada como uma das primeiras microrredes, passando pelo presente, onde se conseguiu sua implementação ao nível comercial, até o ano 2050 onde se visa sua integração plena como estrutura central do fornecimento global de energia, há um caminho onde foram realizados desenvolvimentos tecnológicos e uma série de desenvolvimentos tem acontecido. Assim, o caminho que as microrredes traçaram para o futuro, conforme a [AZIMIAN et al., 2021], pode ser resumido da seguinte forma:

- 1 - Sistemas energéticos tradicionais: Infraestruturas energéticas independentes e estatais com geração centralizada, fluxo de energia a jusante, usuários passivos e um sistema monopolizado;
- 2 - Microrredes: geração e consumo do lado da demanda com cargas parcialmente inteligentes, aumento da confiabilidade do serviço, início da privatização da energia e popularização tanto dos RED quanto dos veículos elétricos;
- 3 - Microrredes inteligentes: Implementação de tecnologias inteligentes, desenvolvimento de infraestruturas de abastecimento e comunicação inteligentes, popularização de Smart Homes com usuários ativos no gerenciamento de energia, além de uma alta flexibilidade no serviço;
- 4 - Microrredes multicarga: Integração de infraestruturas de abastecimento com uma grande variedade de mercados de energia, evolução dos consumidores através da entrada de múltiplos operadores, melhoria da eficiência dos serviços de energia e surgimento de empresas de Microrredes;
- 5 - Microrredes multicarga em rede: aglomerados de microrredes com interconexão entre diferentes zonas de geração, uma plataforma de comercialização de serviços energéticos entre microrredes, surgimento e evolução dos mercados energéticos locais, surgimento de vários centros de energia, abrangendo assim um sistema de fornecimento descarbonizado.

Atualmente, os principais focos de pesquisa e desenvolvimento que tem gerado a evolução das micro redes têm sido:

- Monitoramento e controle em grande escala;
- Integração das tecnologias de informação e comunicação;
- Integração da geração renovável e distribuída;
- Melhoria da transmissão;
- Gerenciamento da rede de distribuição;
- Infraestrutura avançada de medição;
- Infraestrutura para carregamento de veículos elétricos;
- Sistemas orientados para o cliente.

O desenvolvimento nestas áreas permitiu a evolução comercial das microrredes para oferecer maior desempenho, custos mais baixos e tempos de retorno mais curtos. Além disso, para atingir as metas de 2050, novas áreas de pesquisa e desenvolvimento precisam ser introduzidas, a fim

de abordar todas as mudanças sociais, econômicas e governamentais que possam surgir da adaptação de um modelo de fornecimento descentralizado, de acordo com o detalhado pela Parceria Europeia de Plataformas de Tecnologia e Inovação (ETIP):

- A organização eficiente dos sistemas de energia;
- Modelo econômico e mercados como viabilizadores chaves da transição energética;
- Infraestrutura para sistemas integrados de energia como viabilizadores chaves da transição energética;
- A digitalização como facilitadora de novos serviços para sistemas integrados de energia;
- Uso eficiente de energia.

Treinamento e capacitação

Atualmente existem vários cursos que ensinam os fundamentos técnicos e teóricos de diferentes centros reconhecidos como a plataforma online Udemy, Tonex ou ENO, bem como empresas ou associações com experiência no setor como a AEE (Association of Energy Engineers) ou a PGS Energy Training.

Em nível nacional, também houve avanços com seminários ministrados por institutos como a Universidade do Maranhão ou a rede MEIHAPER, que, mais recentemente em conjunto com várias universidades e em colaboração com a Associação Brasileira de Microrrede (ABMR) ofereceram um curso virtual de 14 módulos com vários especialistas do setor.

Todos estes programas e esforços, tanto nacionais quanto internacionais, para a promulgação de microrrede têm como objetivo educar a população sobre a importância das microrredes tanto agora quanto no futuro, onde serão essenciais para a adaptação rumo a um modelo energético mais sustentável.

**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).*