

Cooperativas de energia solar FV: realidade brasileira versus europeia

Kathlen Schneider e Ricardo R  ther, da Universidade Federal de Santa Catarina/Fotovoltaica-UFSC e do Ideal - Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas na Am  rica Latina; Johanna Fink e Camila Japp, da DGRV - Confederação de Cooperativas Alem  s Raiffeisen*; Paula Scheidt Manoel, da GIZ - Deutsche Gesellschaft f  r Internationale Zusammenarbeit GmbH*; e Marco Ol  vio Morato de Oliveira, da OCB - Organização das Cooperativas Brasileiras

Cooperativas oferecem virtualmente a todos os consumidores o acesso   energia solar fotovoltaica. Este artigo exp o o contexto das cooperativas solares compartilhadas no Brasil, discutindo as barreiras para seu maior desenvolvimento, e apresenta o histórico dessa modalidade de gera o distribuída em países europeus, como contribui o ao debate sobre o papel que tais organiza es podem desempenhar na transi o energética.

A energia solar fotovoltaica (FV)   a fonte renovável que mais cresce na década atual [1]. Porém, apesar de a tecnologia ser hoje uma realidade para um número crescente de cidadãos em todo o mundo, tornando-se uma fonte competitiva em termos de custo de gera o, ainda há barreiras para seu desenvolvimento mais amplo. Por exemplo, principalmente em áreas urbanas, para pessoas que moram de aluguel ou que habitam condomínios verticais, a op o de instalar sistemas fotovoltaicos locais   limitada. Além disso, mesmo os que são proprietários de casas podem ter acesso limitado ao recurso solar devido a árvores ou outras constru es no telhado, ou



Primeira planta de cooperativa de energia solar conectada   rede no Brasil (Cooper, Paragominas, PA, 2016) e inaugura o de usina FV de cooperativa na região de Heilbronn-Franken, Alemanha (2010)



Fotos: Cooper e Energeno

mesmo a uma orienta o ou inclina o inadequadas.

Comunidades solares compartilhadas têm o potencial de superar essas barreiras, além de suplantarem possíveis problemas de custo por capturar economias de escala. No conceito de comunidade solar compartilhada, múltiplos participantes compartilham custos e benefícios de um sistema fotovoltaico único, em vez de cada indíviduo instalar um sistema próprio em

seu telhado. Projetos compartilhados oferecem oportunidades no nível comunitário para adotar a tecnologia de energia renovável como parte de uma revolu o de transi o energética em larga escala [2].

Por defini o, uma cooperativa   uma associa o aut noma e voluntária de pessoas com o objetivo de atender necessidades e aspira es econ micas, sociais e culturais comuns por meio de uma empresa de propriedade conjunta

* As ideias e opiniões expressas neste trabalho são dos autores e não refletem necessariamente a posi o da DGRV e da GIZ.

e controlada democraticamente [3]. Portanto, as cooperativas são administradas por e para seus membros, sejam essas pessoas consumidores, trabalhadores, residentes, funcionários, agricultores, comunidade ou qualquer combinação destes. Tais organizações não visam à maximização de lucro, mas à união para o atingimento de objetivos. Assim, em termos econômicos, as cooperativas são uma forma distinta de organização empresarial, porque possuem um modelo diferente de propriedade [4]. Outra distinção é que a tomada de decisão nas cooperativas segue o princípio de um membro-um voto.

Como as cooperativas são organizações muito flexíveis, elas se mostraram uma boa opção para responder aos atuais desafios sociais e ambientais, que incluem acesso à moradia, agricultura e consumo orgânicos, energia renovável, etc. As cooperativas de energia renovável (CERs) enquadram-se no contexto da geração distribuída e, portanto, em muitos casos, têm potencial de fornecer um impulso importante à transição energética descentralizada [5]. Cooperativas solares de GD compartilhada fornecem a estrutura institucional para engajar os cidadãos em aspectos políticos, sociais e financeiros do desenvolvimento da energia renovável, “democratizando” o setor energético [6].

Cooperativas de energia compartilhada no contexto brasileiro

A Aneel - Agência Nacional de Energia Elétrica publicou no final de 2012 a Resolução Normativa (REN) 482, que regulamentou no País a micro e minigeração distribuída conectada às redes das distribuidoras e o sistema de compensação de energia, pelo qual os geradores podem injetar sua energia excedente na rede para reutilização futura, em esquema um-para-um (cada kWh exportado gera crédito de um kWh), havendo ainda um adicional mensal fixo de conexão, para contabilizar a disponibilidade do sistema de distribuição. Atualmente



POLIENGE
TRANSFORMADORES





EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ALTO DESEMPENHO

TRANSFORMADORES

AUTOTRANSFORMADORES



LINHA
Solar

-  www.polienge.com.br
-  vendas@polienge.com.br
-  (11) 4743-7406 · 4743-7341
-  (11) 97300-4377



essas regras estão em revisão, e as alterações estavam previstas para apresentação oficial neste ano de 2020.

Essa estrutura regulatória incentivou indivíduos e entidades legais a gerarem sua própria energia no local de consumo. Até dezembro de 2019, existiam quase 160 mil unidades de GD registradas pela Aneel, totalizando aproximadamente 2 GW de capacidade instalada, com o crescimento atingindo taxa exponencial. A fonte solar FV respondia por quase 1,8 GW instalados, cerca de 90% da potência total [7]. Com o crescimento do mercado FV brasileiro, os preços dos equipamentos e de instalação dos sistemas caíram significativamente [8, 9].

Em novembro de 2015, a REN 687/2015 revisou as disposições da REN 482/2012, tornando possíveis projetos compartilhados de GD nas modalidades de consórcio e cooperativa. A partir de então e até dezembro de 2019, 471 unidades de GD compartilhada foram registradas na Aneel [10], totalizando cerca de 32 MW instalados, o que representava apenas 1,6% da energia nominal total instalada em projetos de GD no País. Entre essas unidades de GD compartilhada, dez eram cooperativas, das quais sete de energia solar FV, com potência instalada de aproximadamente 1,9 MWp, duas de energia hidrelétrica, com 6,5 MW, e uma de energia de biomassa, com 4,9 MW.



Fig. 1 – Cooperativas de GD compartilhada de energia solar atualmente em operação no Brasil

As cooperativas de energia solar constituem uma modalidade de GD compartilhada caracterizada por indivíduos que desejam se reunir voluntariamente para gerar sua própria energia através de um sistema de GDFV. A energia gerada por uma planta fotovoltaica é compensada em cada uma das unidades consumidoras dos membros da cooperativa, por meio do sistema de compensação *net-metering*.

A Lei nº 5.764/1971, que define a política nacional de cooperativismo e institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, estabelece que uma cooperativa deve ser constituída por um número mínimo de 20 pessoas. Excepcionalmente, pessoas jurídicas também podem ser admitidas [11], desde que o mínimo de 20 pessoas físicas tenha sido atingido.

Além de atender a esses requisitos, para se enquadrarem no sistema de compensação de energia regulamentado pela REN 482/2012, as unidades consumidoras e o sistema fotovoltaico das cooperativas de energia solar devem estar localizados na mesma área de concessão da concessionária de distribuição local [12].

A figura 1 mostra a localização de cada uma das sete cooperativas de GD compartilhada FV mapeadas e que estão atualmente em operação, e a tabela I apresenta algumas de suas características. As cooperativas 1, 2, 3, 4 e 7 foram fundadas exclusivamente com o objetivo de gerar energia solar para seus membros. A cooperativa 3 também oferece estratégias de eficiência energética por meio de medidores de energia instalados

nas unidades consumidoras dos cooperados, para auxiliar na conscientização do consumo. As de números 5 e 6 são cooperativas dedicadas a outros ramos (crédito e agricultura) mas adotaram sistemas compartilhados de GD solar FV para oferecer energia a seus membros. A cooperativa 5 instalou um sistema de 36 kWp e compartilhou os créditos com três unidades consumidoras pertencentes à própria cooperativa e com outras três unidades consumidoras de membros, como forma de testar o modelo de GD compartilhada.

A cooperativa 6, em particular, é a única que ainda não compartilha os créditos com seus membros. Esta cooperativa está testando o modelo, compartilhando os créditos gerados por uma usina FV de 1 MWp com 28 unidades consumidoras pertencentes à própria cooperativa e espalhadas por todo o Estado de São Paulo. Todavia, está registrada na Aneel na modalidade de GD compartilhada. O plano da cooperativa é testar a GD compartilhada e elaborar um modelo de negócios para oferecer energia solar a seus membros em um futuro próximo. A cooperativa 7, com base na experiência da cooperativa 5 e em parceria com o Sistema Sicoob - Sistema de Cooperativas de Crédito do Brasil no Espírito Santo, agora está gerando energia em um sistema fotovoltaico de 200 kWp para 86 membros.

Superando barreiras

A disseminação das cooperativas de GD compartilhada enfrentam algumas barreiras no Brasil. Por se tratar de uma modalidade de GD muito

Tab. I – Características das cooperativas solares compartilhadas existentes no Brasil

Nº	Cooperativa	Localização	Setor	Ano de conexão à rede	Potência instalada (kWp)
1	Cooper	Paragominas (PA)	GD compartilhada	2016	75
2a e 2b	Cooper Sustentável	São José (SC) e Arcos (MG)	GD compartilhada	2017	1 e 0,25
3	Enercred	Pedralva (MG)	GD compartilhada	2017	180
4	Compartsol (SunMobi)	Araçoiaba da Serra (SP)	GD compartilhada	2017	400
5	Sicoob Centro-Serrano ES	Santa Maria de Jetibá (ES)	Coop. de crédito	2017	36
6	Coopercitrus	Bebedouro (SP)	Coop. Agrícola	2019	1000
7	Ciclos	Ibiraçu (ES)	GD compartilhada	2019	200

nova no País, verifica-se falta de conhecimento e de entendimento, tanto por parte das cooperativas como das distribuidoras de energia elétrica. Do lado dos interessados, há falta de conhecimento técnico sobre a tecnologia, sobre o modelo de GD compartilhada e sobre o próprio modelo cooperativo. Do lado da concessionária, nota-se falta de experiência em como operar o modelo de GD e compensar adequadamente a energia gerada por um sistema fotovoltaico compartilhado nas unidades consumidoras cooperadas.

Outra dificuldade é que o modelo de compensação impõe a necessidade de escala para a criação de novas cooperativas de GD compartilhada, de forma a estas alcançarem melhor viabilidade econômica. Mas as cooperativas recém-fundadas enfrentam uma grande barreira para atingir escala, que é a captação de capital inicial. Uma das razões para isso é o fato de atualmente não existirem opções de financiamento ade-

quadas para a modalidade. Além disso, também é necessário pagar a demanda de energia contratada para instalações acima de 75 kWp (classificadas como de minigeração pela REN 482/2012). Em conversas informais com pessoas interessadas em estabelecer cooperativas de GD compartilhada de energia solar no Brasil, elas apontaram a exigência de contratar demanda como uma grande barreira para a formação de cooperativas de minigeração (potência nominal entre 75kWp e 5MWp), comprometendo a viabilidade econômica da cooperativa.

Há também barreiras regulatórias. Em abril de 2015, o Confaz - Conselho Nacional de Política Fazendária publicou o Convênio ICMS 16/2015, permitindo aos Estados isentarem do Impostos sobre Circulação de Mercadorias e Serviços as operações de medição líquida da GD. A questão é que esse convênio foi estabelecido para as disposições originais da REN 482/2012 e, portanto, não se aplica automaticamente às atua-

lizações realizadas pela REN 687/2015. Por exemplo, a isenção fiscal do ICMS é possível apenas para projetos de geração distribuída de até 1 MW (que era a potência instalada máxima original na REN 482/2012, e que foi aumentada para 5 MW pela REN 687/2015) e não é aplicada para as modalidades de GD compartilhada.

Minas Gerais é hoje o único Estado do País que não segue essa regra. O Estado promulgou a Lei nº 22549/2017, acrescentando o artigo 8-C à Lei nº 6763/1975, que consolida a legislação tributária estabelecendo que em Minas o ICMS é isento para geração solar distribuída de até 5 MW, valendo também para a modalidade de GD compartilhada.

Cooperativas de energias renováveis na Europa

Em revisão da literatura sobre as cooperativas compartilhadas de ener-



POLITEC
Soluções Metálicas Eficientes

Telefones: + 55 11 4204-1303
+ 55 11 4118-2921
Celular: + 55 11 97283-7224

Carport Estrutura Fixa Seguidor Solar

+ de 130 MW comercializados em estrutura

Produtos versáteis de fácil instalação voltados para o Mercado Solar



Gestão da cadeia de suprimentos e qualidade



Suporte no projeto e pós-venda



Preços competitivos



Financiamento e atendimento ao prazo do cliente



Atendimento nacional



Mais de 35 anos de mercado oferecendo serviços e produtos de excelência

www.politec.eng.br

Rodovia Lívio Tagliassachi Km 0
Bairro Ronda - Araçariçuama - SP

gia no contexto europeu, pouco de específico foi encontrado sobre energia solar. No entanto, as cooperativas de energia renovável (CERs) como um todo estão bem documentadas.

As CERs desempenham um papel importante na transição energética atual na Europa. São motivadas pela insatisfação dos consumidores com os fornecedores e pelo desejo de melhor controlar suas fontes de energia e o preço desta. De fato, as CERs são o único modelo representado por uma federação, a Federação de Grupos e Cooperativas de Cidadãos por Energias Renováveis na Europa, conhecida como REScoop.eu, fundada em 2011, que desempenha um papel importante como rede internacional, criando apoio e contribuindo para o sucesso de tais iniciativas em toda a Europa [14].

Em termos de fonte de geração energética, a produção própria e local das CERs levou a mais transparência para o consumidor. No que se refere aos preços, a transparência também foi um grande atrativo, além dos mecanismos de preços mais simples observados em muitas CERs [13]. Aspectos como participação ativa, democracia e desejo de influenciar as decisões de política energética local foram observados como as principais motivações para os indivíduos ingressarem em uma CER, de acordo com dados empíricos da Alemanha compilados por [15]. Wierling et al. [16] também observaram esse padrão nas cooperativas pioneiras de energia renovável na Europa, que muitas vezes são constituídas por grupos sociais que pretendem demonstrar alternativas às estruturas sócio-políticas estabelecidas.

No entanto, a influência das CERs varia em toda a Europa, sendo bem estabelecida em alguns países enquanto permanece marginal em outros. Alemanha e Dinamarca são os países onde as CERs são as mais fortes e bem estabelecidas [6, 13, 14, 16, 17]. De acordo com Bauwens et al. [17], esse forte desenvolvimento deve-se aos mecanismos de apoio promovidos nos dois países.

Em comparação com Alemanha e Dinamarca, as CERs no Reino Unido, Holanda e Bélgica apresentam um menor grau de desenvolvimento, mas estes também são países relevantes [16, 17]. No Reino Unido, a maioria das CERs foi fundada entre 2010 e 2015, após a introdução de um regime de *feed-in tariffs* (FiT) em 2010. Após alterações nas políticas de FiT, o número de cooperativas de energia novas caiu drasticamente, passando das 80 criadas em 2015 para apenas 20 em 2016 [16]. Na Bélgica, a geração de eletricidade é dominada principalmente pela Electrabel, o antigo monopólio estatal. Desde a liberalização do mercado de energia, novos *players* puderam entrar no mercado. Somente a energia eólica e a energia hidrelétrica *offshore* são reguladas. Existem mecanismos de suporte para outros recursos de energia renovável, como o dos certificados verdes, os quais, no entanto, não beneficiam a fundação de novas CERs [17]. Bauwens et al. [17] observaram que as cooperativas eólicas na Bélgica são mais propensas a seguir um modelo “de cima para baixo”, enquanto as originadas “de baixo para cima” são exceção. No entanto, a Bélgica tem um dos modelos mais pioneiros no conceito “de baixo para cima” de CER, a Ecopower, que é a maior cooperativa de energia renovável da Europa em termos de associação [18].

Por outro lado, o desenvolvimento de CERs no sul da Europa tem sido muito mais lento [6, 13, 14]. No caso da Espanha, um estudo de Heras-Saizarbitoria et al. [14] identifica o quadro jurídico do país como a principal restrição para a expansão de cooperativas de energia. Porém, ainda segundo estes autores, há grande falta de pesquisas sobre o desenvolvimento de cooperativas de energia renovável no sul da Europa, de modo que a participação desses atores comunitários na geração de energia pode ser mais desenvolvida do que registra a literatura atualmente.

Huybrechts e Mertens [13] identificaram duas barreiras principais que

parecem explicar porque as CERs enfrentam um desenvolvimento desigual e às vezes difícil em toda a Europa: 1) barreiras à entrada (acesso ao capital para investir e acesso a locais para projetos de energia renovável, especialmente na fase de *start-up*); e, de maneira mais geral, 2) barreiras cognitivas, relacionadas ao pouco conhecimento e compreensão do modelo cooperativo entre políticos, bancos, parceiros em potencial e o público em geral. Além disso, em alguns países, especialmente na Europa Oriental, a questão não é tanto a legitimidade cognitiva, mas moral, com a associação desse modelo a imagens “antiquadas” e “socialistas” [13]. Bauwens et al. [17] também apontaram mecanismos de apoio a normas sociais e renováveis, incluindo atitudes em relação ao modelo cooperativo e à cultura ativista energética local, como outros fatores para explicar essa disparidade.

A tecnologia solar tem se mostrado uma opção muito atraente para as cooperativas de energia renovável. A energia fotovoltaica é particularmente atraente devido à sua modularidade, simplicidade, alta confiabilidade e baixa manutenção. Outro atrativo dos sistemas FV para as cooperativas é a possibilidade de montá-los em telhados como de edifícios públicos, incluindo creches ou escolas [5], evitando assim a questão de obtenção de área de solo e custos associados. No Reino Unido, a energia solar fotovoltaica também tem se mostrado uma opção mais rápida para as cooperativas — o projeto da Green Energy Nayland (energia solar) levou sete meses do início ao fim, enquanto a Valley Wind (energia eólica) levou cinco anos lutando para encontrar um local adequado [19]. A Alemanha segue o mesmo caminho de escolher a energia solar antes de outras fontes renováveis ao formar uma cooperativa de energia [15, 16, 20].

Como mencionado, a Alemanha e a Dinamarca têm um desenvolvimento bem estabelecido de CERs, somando

Solução One-stop

Solução Completa de Energia em Um Só Lugar



Integração do Sistema

- Capacidade de Produção de Módulos: 4000 MW.
- Linha completa de equipamentos fotovoltaicos e Sistema Inteligente de gerenciamento de usinas Grupo CHINT.
- Mais competitivo em custo e qualidade, aumentando a rentabilidade do projeto.

Sistema de geração de energia fotovoltaica distribuída



Sistema de geração de energia fotovoltaica centralizada



chintbr@chint.com

Fone: (11) 3266-7786

Av. Paulista, 1765 - Cond Scarpa - 2º Andar Conj. 22 - São Paulo/SP

CEP: 01311-200 - Fone: (11) 3266-7786

algumas décadas de experiência. A experiência nesses dois países está apresentada com mais detalhes a seguir.

Alemanha

O início do movimento cooperativo alemão deu-se há quase 170 anos, guiado por Friedrich Wilhelm Raiffeisen e Hermann Schulze-Delitzsch e coincidindo com o início da industrialização. Hoje, o movimento cooperativo é muito forte e sólido no país. A Confederação de Cooperativas Alemãs Raiffeisen (*Deutscher Genossenschafts und Raiffeisenverband e.V.*, sigla DGRV) é a entidade que organiza, promove e desenvolve o sistema cooperativo no país. De acordo com a própria DGRV [5], as cooperativas são a maior organização empresarial da Alemanha em termos de associação, contabilizando 19,4 milhões de indivíduos-membros. Isso significa que quase um em cada quatro cidadãos na Alemanha é membro de uma cooperativa.

O primeiro *boom* de cooperativas de energia no país ocorreu entre 1895 e 1932, quando pelo menos 6000 dessas organizações foram estabelecidas [21] principalmente em áreas rurais, para fornecer eletricidade a comunidades menores. A maioria dessas cooperativas foi posteriormente dissolvida pelas muitas mudanças de regime político na Alemanha.

Desde o final da Segunda Guerra Mundial, as cooperativas de energia foram tipicamente criadas em tempos de crise energética (principalmente no campo das energias renováveis), por exemplo durante a primeira crise do petróleo, em 1973, e após os incidentes nucleares em Chernobyl e Fukushima. De acordo com uma pesquisa da DGRV [20], em 2018 havia 869 cooperativas de energia renovável na Alemanha, contabilizando 183 mil membros registrados.

A figura 2 apresenta a fundação de novas cooperativas de energia de 2006 a 2018. A pesquisa também constatou que 75% dessas cooperativas de energia financiam seus projetos renováveis

em cooperação com um dos 1047 bancos cooperativos da Alemanha. Outras constatações são de que a estrutura de membros é composta por 95% de pessoas físicas, 2% das empresas e bancos, 2% de agricultores e 1% de autoridades locais/instituições públicas/igrejas. Além disso, 78% dessas cooperativas operam sistemas solares fotovoltaicos [20].

Verifica-se, na figura 2, um *boom* de criação de cooperativas de energia até 2014, devido principalmente ao sistema de *FiT* da Alemanha, instituído em 2000 pela Lei de Energias Renováveis (*Erneuerbare-Energien-Gesetz*, EEG), que concedeu tarifas *feed-in* e tarifas diferenciadas para a eletricidade originada de energias renováveis [16, 21]. Outra razão para esse crescimento, destacada por Wierling et al. [16], refere-se à decisão de eliminar progressivamente a energia nuclear até 2022, após o desastre nuclear de Fukushima, associada ao movimento para acelerar a transição energética de baixo carbono, conhecida como *Energiewende*.

A figura 2 também deixa claro que o número de novas cooperativas de energia está em declínio desde 2014. Esse declínio está relacionado às recentes revisões da EEG [16, 21]. Em 2014, o sistema *FiT* foi gradualmente substituído por um sistema de licitações e, em 2015, um sistema de leilão. Essas mudanças recentes na política trouxeram mais dificuldades para os pequenos participantes entrarem no mercado de eletricidade e, portanto, tornaram o

modelo de negócios das cooperativas de energia renovável não viável. Como uma opção estratégica para as CERs crescerem sob as recentes mudanças na política alemã, Herbes et al. [22] sugerem que a fusão entre CERs potencialmente maiores pode ser um caminho. Esse movimento já é uma realidade para algumas CERs na Alemanha, como apresentado por Wierling et al. [16]

Segundo Herbes et al. [22], a mudança para um sistema de licitações e leilões pode atender a objetivos políticos, mas, por outro lado, ameaça o progresso obtido na descentralização e democratização do sistema energético. Esses autores também apontam que, para as cooperativas de energia renovável continuarem desempenhando seu importante papel na transição energética na Alemanha, os formuladores de políticas devem considerar medidas para manter seu crescimento contínuo.

Dinamarca

A Dinamarca foi pioneira no estabelecimento de cooperativas de energia renovável na Europa. No entanto, pode-se observar um declínio acentuado no número de CERs do país a partir de 2000 [16]. A crise do petróleo de 1973 foi um fator importante na mudança do cenário energético da Dinamarca, dos combustíveis fósseis para as energias renováveis. O governo dinamarquês aplicou mecanismos de apoio, como subsídios ao investimento e isenções fiscais, e, em meados da década de 1980, *FiT* fixas, incluindo co-

nexão garantida à rede, obrigações de compra e transmissão prioritária para produtores de energia eólica [17]. Devido à geografia do país, o vento é um recurso abundante e, em 2017, 49% da eletricidade pro-

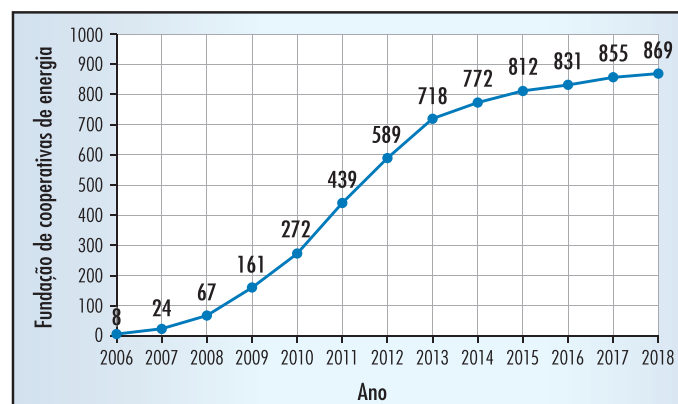


Fig. 2 - Crescimento acumulado de CERs fundadas na Alemanha entre 2006 e 2018 (adaptado dos dados da pesquisa DGRV [20])

duzida na Dinamarca era proveniente de energia eólica. Antes da crise do petróleo, as necessidades de energia da Dinamarca dependiam quase 80% do petróleo importado. Esses números esclarecem como as iniciativas de CERs foram significativas para a transição energética dinamarquesa [16].

De acordo com Wierling et al. [16], a Dinamarca possuía aproximadamente 650 cooperativas de energia em 2014, ante 931 em 1999. O rápido declínio no número de cooperativas desde 2002 pode ser explicado pela abolição das *FiT* pelo governo de centro-direita, que argumentou que as tecnologias de energia eólica estavam maduras o suficiente para não precisar mais de apoio do governo [16,17]. O final das *FiT* foi revisado em 2009, com o objetivo de facilitar uma nova expansão. No entanto, hoje o apoio do governo beneficia principalmente projetos de grande escala, com vistas a otimizar a geração de energia eólica em nível

nacional [17]. Portanto, as cooperativas eólicas perderam espaço na Dinamarca e muitas delas simplesmente desapareceram, enquanto outras se fundiram tentando sobreviver no mercado em formato de maior escala [16].

Conclusões

Comparar o desenvolvimento de cooperativas de energia renovável de diferentes países pode ser difícil, devido às diferenças de cultura, sociedade, estrutura política, contexto econômico, geografia e outras. No entanto, explorar as experiências de outros países pode contribuir para a discussão internacional e nacional sobre a importante função que essas cooperativas podem desempenhar no movimento de transição energética.

As cooperativas são um modelo de negócios muito tradicional na Europa e em outros lugares. Esse modelo, somado à insatisfação dos consumidores

e ao desejo de ter maior controle sobre sua fonte de sua energia e o preço desta, são os principais fatores para o desenvolvimento de energia renovável na Europa. No Brasil, nota-se a falta de conhecimento e entendimento sobre o modelo cooperativo como uma barreira considerável para o desenvolvimento desse modelo.

Além disso, os projetos solares compartilhados só se tornaram possíveis no Brasil no final de 2015, quando a GD compartilhada foi regulamentada pela Aneel. Assim, nota-se também desconhecimento da população sobre a possibilidade de reunirem para gerar sua própria energia e compensá-la em forma de desconto na sua conta de energia, no modelo *net-metering*.

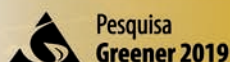
Na Europa, projetos compartilhados de energia renovável no mercado descentralizado de energia não são uma possibilidade tão nova, mas seu desenvolvimento varia significativamente de um país para outro. Na Ale-



Na Serrana você encontra soluções completas de Kits Fotovoltaicos On Grid e Off Grid



Vantagens Inéditas para Integradores Serrana Energia



A Serrana Energia está entre as TOP 10 empresas do mercado fotovoltaico no Brasil!



www.serranaenergia.com.br

manha e na Dinamarca, as CERs estão bem estabelecidas e desempenham um papel importante no aumento da participação cidadã na transição no mercado de energia desses países. No Reino Unido, Bélgica e Holanda, as CERs também têm participação significativa. Por outro lado, na Europa Meridional e Oriental, o desenvolvimento das CERs é muito mais lento.

Está bem documentado que o aumento das CERs em muitos países europeus, principalmente naqueles onde o movimento é mais forte, está relacionado à ação das pessoas em tempos de crise energética. Na Dinamarca, a crise do petróleo em 1973 foi o principal fator na transição do combustível fóssil para as energias renováveis. Na Alemanha, esse movimento cresceu principalmente após o desastre nuclear de Fukushima em 2011.

Outra constatação importante é que a história do desenvolvimento das CERs coincide com a implementação de mecanismos de apoio na maioria dos países apresentados na literatura revisada. Em particular, o esquema *FiT* demonstrou ser o mais eficaz. Essa foi claramente a tendência na Dinamarca, Alemanha e Reino Unido. Nesses três países, também foi observado um padrão semelhante quando da remoção dos mecanismos de apoio: a fundação de novas CERs desacelerou notavelmente. Quanto às CERs existentes, muitas estão se fundindo para sobreviver às mudanças na estrutura dos esquemas de apoio.

No Brasil, o sistema de compensação de energia introduzido em 2012 pela REN 482/2012 impulsionou o mercado de geração de energia descentralizada, com destaque para a fonte solar que representa atualmente cerca de 90% dos sistemas de GD em operação. No entanto, em 2012, ainda não eram permitidos projetos de GD compartilhados. No final de 2015, a Aneel revisou a REN 482/2012 e permitiu projetos de GD compartilhados por meio de cooperativas ou consórcios. Desde então, 10 cooperativas de

GD compartilhadas foram criadas e estão em operação. Destas, sete são de fonte solar fotovoltaica, duas são híbridas e uma é de fonte de biomassa.

Portanto, o esquema *net-metering* não produziu o mesmo impacto no desenvolvimento de cooperativas de GD compartilhadas no Brasil que o esquema de *FiT* teve em países como Dinamarca, Alemanha e Reino Unido. Uma das principais razões para isso é a necessidade de escala para alcançar uma melhor viabilidade econômica. As cooperativas recém-fundadas enfrentam grande dificuldade para a captação de capital inicial, sendo uma barreira o fato de não haver opções de financiamento adequadas à modalidade, desencorajando muitas iniciativas.

No caso da Alemanha, 75% das CERs filiadas à confederação DGRV em 2018 haviam financiado seus projetos com cooperativas de crédito. Essa constatação pode lançar alguma luz sobre como fomentar o desenvolvimento de novas cooperativas de GD compartilhada no Brasil: promovendo-se parcerias de cooperativas de crédito com cooperativas de GD compartilhada.

Outra constatação importante, observada no contexto brasileiro, é a tendência de as cooperativas existentes de diferentes setores adotarem a geração de energia compartilhada e adaptá-la ao seu modelo de negócio cooperativo, oferecendo energia aos seus membros por meio do esquema de *net-metering*. Para essas cooperativas, barreiras como a falta de entendimento sobre o modelo cooperativo e o alto capital inicial necessário não são uma barreira, como são para as cooperativas recém-fundadas. No caso delas, a principal barreira é a falta de conhecimento técnico e entendimento sobre o regulamento da GD compartilhada.

Para superar essa barreira, cooperativas existentes estão começando com sistemas de geração menores e testando internamente o modelo de GD compartilhada, compensando a energia gerada em poucas unidades consumidoras, pertencentes principalmente à própria

cooperativa (caso das cooperativas 5 e 6 da tabela I). Depois de entenderem o modelo e o sistema de compensação de créditos com a distribuidora de energia, podem projetar seu modelo de negócios para oferecer energia a seus membros. É o caso da cooperativa número 7, que, a partir do aprendizado da cooperativa 5 e em parceria com o sistema de crédito do Sicoob ES, construiu uma usina fotovoltaica em maior escala e agora está oferecendo energia solar a 86 de seus membros. Portanto, as cooperativas existentes em diferentes setores no Brasil podem encontrar um solo fértil para disseminar o acesso compartilhado de energia solar às pessoas através da geração descentralizada de energia no modelo cooperativo.

Sendo o modelo de GD compartilhada via cooperativas bastante recente no País, muitas dúvidas sobre como estruturar de forma técnica-economicamente viável o empreendimento ainda são latentes. Portanto, as sete cooperativas de GD compartilhada de energia solar mapeadas nesse artigo são as grandes pioneiras a buscar os caminhos da democratização da geração de energia no País, tendo uma significativa participação no movimento de transição energética brasileiro.

Agradecimentos – Os autores agradecem aos representantes das cooperativas compartilhadas da GD solar apresentadas aqui por sua gentil colaboração neste trabalho e pelas informações que compartilharam conosco. São eles: Alan Melo, da Coober; Alex Lang e Marco Aurélio Silva de Souza, da Cooper Sustentável; José Otávio Carneiro Bustamante, da Enercred; Alexandra Januário Susteras e Guilherme Susteras, da CompartSol; Arno Kerckhoff, do Sicoob Centro-Serrano ES, Diego Branco, do CooperCitrus, e Vitor Romero, da Ciclos.

Referências

- [1] REN21. *Renewables 2019: Global Status Report 2019*. Paris: 2019.
- [2] Chan G, Evans I, Grimley M, Ihde B, Mazumder P.: *Design choices and equity implications of community shared solar*. "Electr J" 2017;30:37–41. doi:10.1016/j.tej.2017.10.006.
- [3] Co-operative Alliance: *Statement on the Co-operative Identity 1995*.

- [4] Hansmann, H.: *The ownership of enterprise*. Belknap Press of Harvard University Press; 1996.
- [5] DGRV: *Facts and Figures: Cooperative Banks, Commodity and Service Cooperatives*. Berlin: 2015. doi:10.1186/gb-2006-7-7-111.
- [6] Soares N, Martins AG, Carvalho AL, Caldeira C, Du C, Castanheira, et al.: *The challenging paradigm of interrelated energy systems towards a more sustainable future*. "Renew Sustain Energy Ver" 2018;95:171-93. doi:10.1016/j.rser.2018.07.023.
- [7] Aneel: *Geração Distribuída Fonte 2019*. http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Fonte.asp (acessado em 19/8/2019).
- [8] IDEAL - Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas na América Latina: *The Brazilian Market of Distributed Solar PV Generation - Annual Report 2016*. Florianópolis: 2019.
- [9] Greener: *Estudo Estratégico Mercado Fotovoltai-co de Geração Distribuída 2019*.
- [10] Aneel: *Geração Distribuída por Modalidade 2019*. http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Modalidade.asp (acessado em 19/8/2019).
- [11] Brasil, Lei Federal nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971
- [12] Aneel: Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015.
- [13] Huybrechts B, Mertens S.: *The Relevance of the Cooperative Model in the Field of Renewable Energy*. Ann. Public Coop. Econ., 2014, p. 193-212.
- [14] Heras-Saizarbitoria I, Sáez L, Allur E, Morandeira J: *The emergence of renewable energy cooperatives in Spain: A review*. "Renew Sustain Energy Ver" 2018;94:1036-43. doi:10.1016/j.rser.2018.06.049.
- [15] Yildiz Ö, Rommel J, Debor S, Holstenkamp L, Mey F, Müller Jr, et al.: *Renewable energy cooperatives as gatekeepers or facilitators? Recent developments in Germany and a multidisciplinary research agenda*. Energy Res Soc Sci 2015;6:59-73. doi:10.1016/j.erss.2014.12.001.
- [16] Wierling A, Schwanitz VJ, Zeiß JP, Bout C, Candelise C, Gilcrease W, et al.: *Statistical evidence on the role of energy cooperatives for the energy transition in European countries*. Sustain 2018;10. doi:10.3390/su10093339.
- [17] Bauwens T, Gotchev B, Holstenkamp L: *What drives the development of community energy in Europe? The case of wind power cooperatives*. Energy Res Soc Sci 2016;13:136-47. doi:10.1016/j.erss.2015.12.016.
- [18] REScoop: *20-20-20: Best Practices Report I*. <https://www.rescoop.eu/starters#7>. (acessado em 1/9/2019).
- [19] Willis R, Willis J: *Co-operative renewable energy in the UK - A guide to this growing sector*. Co-Op UK 2012:44.
- [20] DGRV: *Energy Cooperatives: Results of the DGRV-Survey*. 2019.
- [21] Holstenkamp L: *The Rise and Fall of Electricity Distribution Cooperatives in Germany*. Conf. Coop. Syst., Bolzano: 2012.
- [22] Herbes C, Brummer V, Rognli J, Blazejewski S, Gericke N: *Responding to policy change: New business models for renewable energy cooperatives - Barriers perceived by cooperatives' members*. Energy Policy 2017;109:82-95. doi:10.1016/j.enpol.2017.06.051.

Este trabalho recebeu o prêmio Student Awards na EUPVSEC 2019 - European PV Solar Energy Conference (Marselha, França). O artigo original foi adaptado para Redação de FotoVolt para publicação neste espaço.



A IMPORTÂNCIA DA STRING BOX COMO UM ELEMENTO INDEPENDENTE NOS SISTEMAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA

Saiba como a String Box atua como um elemento independente nos sistemas de geração de energia solar, principalmente na proteção dos inversores, no artigo disponível no QR Code.



Quer saber mais?
Acesse o QR Code
e fique por dentro!

ACESSE AQUI



clamper.com.br
31 3689.9500

3 ANOS
DE GARANTIA

Especialista em dispositivos de proteção
contra raios e surtos elétricos.

