



XXVI Seminário Nacional de
**Produção e Transmissão
de Energia Elétrica**

15 a 18 de maio de 2022 - Rio de Janeiro - RJ

1029

GDI/14

RESERVADO PARA A ENTIDADE COORDENADORA

GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO - GDI

CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTOS E SERVIÇOS INOVADORES PARA QUE UMA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA POSSA CRIAR, ENTREGAR E CAPTURAR VALOR DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

GREGORI DA CRUZ BALESTRA¹; ROBERTO CAYETANO LOTERO²; NATALI NUNES DOS REIS DA SILVA¹; BRENO CARNEIRO PINHEIRO¹; RAFAEL CROCHEMORE NEY³, CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS-BIOGAS¹; UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ²; COMPANHIA ESTADUAL DE DISTRIBUIÇÃO E ENERGIA ELÉTRICA (CEEE-D- EQUATORIAL)³

RESUMO

Nos últimos anos ocorreu um crescimento significativo da geração distribuída, e com isso o equilíbrio econômico-financeiro das empresas distribuidoras foi afetado, criando a necessidade de desenvolver novos modelos de negócio. Neste trabalho é apresentada uma classificação sistemática de modelos de negócio para que as distribuidoras possam criar, entregar e capturar valor com a GD. A aplicação da taxonomia proposta permitiu que os modelos de negócio fossem agrupados em sete categorias. Os resultados obtidos indicam que as empresas distribuidoras precisam inovar nos seus modelos de negócio para se adaptar ao novo contexto criado pela GD, no entanto é necessário que ocorram profundas mudanças regulatórias.

PALAVRAS-CHAVE: Geração distribuída. Modelos de negócios. Distribuidora de energia.

1.0 - INTRODUÇÃO

A potência instalada em unidades de geração distribuída (GD) no Brasil ultrapassou, em março de 2021, a marca de 5 GW, um aumento de 600% em relação ao mesmo período de 2018 (ANEEL, 2021) e, segundo estimativas da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), existe potencial para superar os 30 GW até 2029 (EPE, 2020). Nas redes de distribuição de energia elétrica a GD pode melhorar o desempenho no fornecimento de energia, oferecendo serviços ancilares, como controle de tensão, além de possibilitar a redução de sobrecarga nos alimentadores, adiando investimentos em expansão da infraestrutura quando instalada próximo aos centros de carga (MURTHY & KUMAR, 2013). A GD também pode reduzir custos de manutenção e melhorar a confiabilidade do atendimento, se for possível operar de forma ilhada quando ocorrem falhas na rede de distribuição, ou também podem reduzir os custos de energia em horário de ponta, além da possibilidade de armazenar parte da energia para ser utilizada como backup ou suporte à rede (VIEIRA, 2016).

No entanto, a GD também traz muitos desafios, tecnológicos, econômicos, regulatórios e institucionais, que afetam diferentes segmentos de negócios, em especial às distribuidoras de energia (RESENDE & AQUINO, 2018). No campo técnico, a intermitência na geração de algumas fontes, como solar e eólica, que dependem de fatores ambientais para gerar energia, causam dificuldades para o operador do sistema programar o despacho conforme a demanda dos consumidores (MEDINA, 2012). Além disso, a GD, dependendo de fatores como sua posição geográfica e a simultaneidade de geração e consumo, pode, ao injetar excedentes, inverter o fluxo de potência no alimentador (CHAVES, 2009). Para amenizar esses problemas é necessário que as concessionárias realizem elevados investimentos na implantação de redes inteligentes, com sistemas de controle e de medição em tempo real da energia injetada e consumida da rede.

No campo econômico, a elevada penetração de geradores distribuídos pode implicar em uma redução de receita para as distribuidoras, pois os consumidores cativos que instalam GD passam a compensar a energia produzida. A redução de receita das distribuidoras pode ser amenizada com a redução na energia contratada nos leilões e com a comercialização de excedentes decorrentes da sobrecontratação involuntária causada pela maior penetração de GD. Porém, os chamados prosumidores utilizam a rede de distribuição como uma bateria virtual para fins de compensação, enquanto os custos de manutenção e responsabilidade da distribuidora permanecem os mesmos, o que, num cenário de maior penetração da GD, ocasionaria prejuízos às empresas, que é compensado com o aumento das tarifas aos demais consumidores (TOMMASO, 2017).

O cenário descrito afeta o equilíbrio econômico-financeiro das distribuidoras que precisam encontrar alternativas para criar e capturar valor através de um novo modelo de negócio que envolva o serviço de rede. O maior desafio reside no fato de que a maioria das distribuidoras não tem clareza sobre como poderia criar valor com a GD. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar uma categorização e classificação dos produtos e serviços inovadores gerados pela GD, com os quais é possível que uma distribuidora possa criar, capturar e entregar valor para e de seus clientes, viabilizando o surgimento de novos modelos de negócio.

2.0 - MODELOS DE NEGÓCIO DE GD PARA DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA

Poucos são os trabalhos que caracterizem modelos de negócio relacionados à GD, e em menor quantidade ainda trabalhos que apontem os benefícios econômicos que a GD pode trazer para as distribuidoras de energia elétrica, considerando todos os aspectos envolvidos. Burger & Luke (2017) analisaram o caso norte-americano e, com base em 144 empresas pesquisadas, derivaram modelos de negócio genéricos de GD para resposta da demanda, sistema de gerenciamento de energia, armazenamento térmico e elétrico e aplicações fotovoltaicas. Resende (2015) e Alvens (2017) pesquisaram os modelos de negócio para as distribuidoras de energia dos EUA com foco em

energia fotovoltaica. Gangale *et al.* (2017), que supervisionam projetos de redes inteligentes, concluíram que a maior parte dos modelos de negócio neste segmento estão relacionados com GD e são os que movimentam mais recursos financeiros. Mais recentemente, Kirchenbauer *et al.* (2020) realizaram uma caracterização dos modelos de negócio envolvidos em todo o processo de transformação de energia e indicaram que os negócios tradicionais são afetados pela descarbonização, descentralização e digitalização do sistema energético em todos os segmentos econômicos. Resende & Aquino (2018) avaliaram como as transformações no setor de energia estão impactando os modelos de negócio do ecossistema de energia, desenvolvendo novas possibilidades e criando desafios para os reguladores. Bryant *et al.* (2018) realizaram pesquisa em 50 empresas da Europa e Austrália e encontraram 4 modelos de negócio inovadores, além do modelo tradicional, e em todos os modelos foi percebida a vulnerabilidade financeira das distribuidoras com o aumento da GD.

Como visto, alguns estudos já abordaram diferentes modelos de negócio envolvendo GD, sendo possível perceber o papel das distribuidoras como agentes ativos desses modelos ou como elas são afetadas pela GD, porém em nenhum deles foi encontrada uma sistematização de todos esses modelos de forma conjunta, indicando vantagens e desvantagens de cada um, de modo a facilitar a tomada de decisão pelas distribuidoras. Esta lacuna identificada é preenchida por este trabalho.

3.0 - MÉTODO PARA CLASSIFICAÇÃO E CATEGORIZAÇÃO DOS MODELOS DE NEGÓCIO

Segundo Amit & Zott (2010), o objetivo geral do modelo de negócio de uma empresa é explorar uma oportunidade de negócio ao criar valor para as partes envolvidas, ou seja, atender às necessidades dos clientes e criar novas possibilidades de negócios enquanto gera lucro para a empresa e seus parceiros. Os autores destacam que para uma distribuidora obter uma vantagem competitiva, elas precisam criar, entregar e capturar valor para e de seus clientes, ao mesmo tempo que realizam atividades inovadoras.

Osterwalder & Pigneur (2011) compararam componentes de modelos de negócio de diferentes autores e identificaram aqueles utilizados com mais frequência. Como resultado, criaram uma ferramenta para descrever, analisar e desenhar modelos de negócio e a denominaram Business Model Canvas (BMC), a qual foi utilizada no presente trabalho para descrever os modelos de negócio. A pesquisa foi realizada utilizando dados secundários, ou seja, todos os modelos de negócio analisados foram pesquisados na literatura existente ou fazendo buscas nos sites das distribuidoras. Devido à quantidade de variações de modelos de negócio obtidos e à complexidade do tema, foi desenvolvido um método (taxonomia) para classificar e categorizar os modelos de negócio identificados.

O método está dividido em duas etapas, a primeira consiste na busca por um conjunto de modelos de negócio genéricos e a segunda na categorização destes modelos. Na sequência, cada uma destas etapas será detalhada.

Etapa 1 – Conjunto de Modelos de Negócio Genéricos: O objetivo desta etapa é encontrar modelos de negócio que estão sendo utilizados por distribuidoras de energia independente da regulamentação existente ou das tecnologias utilizadas. Assim, primeiro foram pesquisados os principais produtos e serviços inovadores oriundos da GD e que podem ser utilizados pelas distribuidoras de energia para criação, entrega e captura de valor. Com estes produtos definidos, buscou-se na literatura e em estudos de casos como estes produtos e serviços tornaram-se modelos de negócio vantajosos para as distribuidoras de energia. Todos os modelos encontrados foram comparados para que não houvesse duplicidade de informações e para que nenhum modelo fosse excluído da pesquisa. Além disso, foi considerado que uma mesma distribuidora pode ter diversos modelos de negócio e que um produto ou serviço inovador pode fazer parte de modelos de negócio distintos, desde que exista uma diferença entre o segmento de clientes que ele atua, a forma de remuneração da distribuidora e a proposta de valor para o cliente. A soma dos modelos de negócio baseados em estudos de casos e na literatura resultou em um conjunto de modelos de negócio genéricos que estão associados a uma série de produtos e serviços inovadores e que são potenciais modelos de negócio.

Etapa 2 – Categorias de Modelos de Negócio: Neste trabalho, propõe-se utilizar uma ontologia para descrever cada categoria de modelos de negócio. Entende-se por ontologia como uma ferramenta que estabelece uma linguagem comum, permitindo que pessoas com diferentes modelos mentais compreendam automaticamente a mesma coisa sob um modelo de negócio (OSTERWALDER, 2011). Ontologia também pode ser considerada como uma ferramenta conceitual que integra um conjunto de elementos e suas relações, permitindo a expressão da lógica dos negócios de uma organização e sua forma de criação de valor. Para chegar a uma ontologia dos modelos de negócio é necessário organizar os modelos em categorias e descrever as características destes modelos. Para isso foram utilizados os elementos do Business Model Canvas, conforme apresentado na Figura 1.

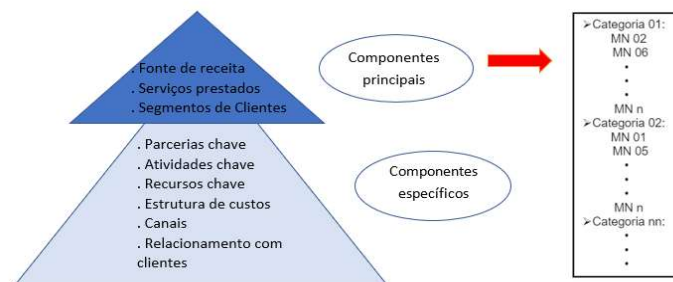


FIGURA 1 - Componentes para categorização e caracterização dos MN.

Para categorizar os modelos serão usados três componentes principais: i) fonte de receita, ii) serviços prestados e iii) segmentos de clientes. Os outros elementos do Canvas irão compor a caracterização dos modelos de negócio. Após aplicar estes três componentes do BMC em cada um dos modelos de negócio, buscou-se por elementos comuns dentro de cada componente, definindo assim a tipologia dos modelos de negócio. Os modelos foram categorizados levando em consideração a similaridade entre estes elementos. Na próxima seção serão apresentados os resultados obtidos com a aplicação do método proposto.

4.0 CATEGORIAS DE MODELOS DE NEGÓCIO DE GD

Para categorizar os MNs é importante destacar alguns aspectos: i) os modelos de negócio selecionados não levaram em consideração limitações na regulamentação ou políticas de uma região ou país específico; ii) as distribuidoras de energia podem selecionar mais de um modelo de negócio e de categorias diferentes; e iii) alguns modelos de negócio, mesmo em categorias distintas, podem ser utilizados para alavancar o sucesso de outros.

Foram identificados 21 modelos de negócio, os quais foram alocados em 7 categorias diferentes: 1) proprietária de ativos de geração; 2) facilitadora de negócios; 3) comercializadora; 4) vendedora de produtos e serviços; 5) proprietária de usinas virtuais; 6) gestão de energia transativa e blockchain; 7) gestora de armazenamento de energia.

Os modelos de negócio encontrados foram classificados levando em consideração os segmentos de clientes, os serviços prestados e a fonte de receita. Nas Figuras 2, 3 e 4 cada um destes componentes é avaliado em função da frequência com a qual é citado nos modelos de negócio, quanto maior a circunferência mais vezes o componente foi percebido nos modelos de negócios.

Na Figura 2 é possível perceber que a maior parte dos segmentos de clientes estão relacionados com consumidores finais, ou seja, a maioria dos modelos de negócio para uma distribuidora de energia estão voltados para atender a demanda de consumidores residenciais ou industriais, o que indica que as distribuidoras aproveitam o relacionamento já consolidado com o cliente para ampliar seu leque de negócios, e muitas vezes também utilizam o conhecimento sobre o perfil dos clientes para realizar o *cross selling* de produtos, conhecido também como venda casada. Os outros segmentos que apareceram com frequência na pesquisa são os geradores, fato esperado tendo em vista que na maioria dos modelos de negócio a geração não é de responsabilidade da distribuidora, e também o grupo de empreendedores, o que sugere que em alguns modelos a distribuidora busca parceiros para viabilizar os empreendimentos.

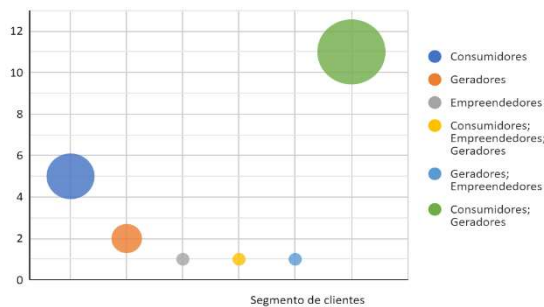


FIGURA 2 - Classificação por segmentos de clientes.

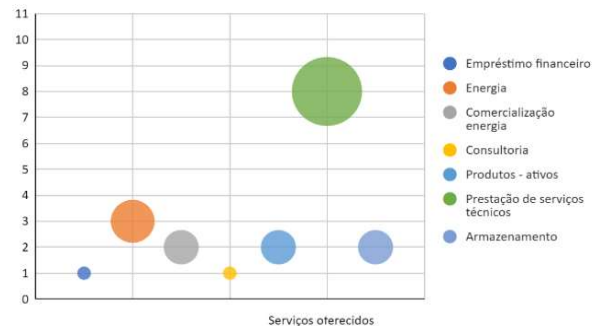


FIGURA 3 - Classificação por tipos de serviços

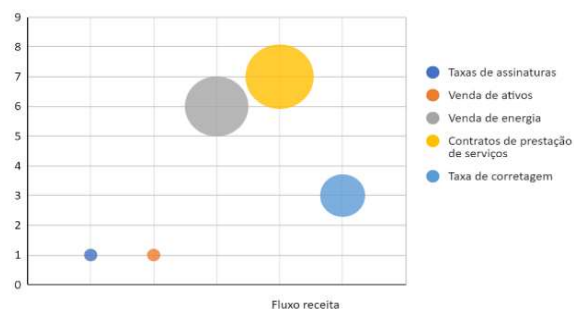


FIGURA 4 - Classificação por fluxo de receita.

Com relação aos serviços oferecidos (Figura 3), um ponto a ser destacado é o segmento de energia, o qual aparece em uma parcela pequena dos novos modelos de negócio, o que mostra que o foco destes modelos para a distribuidora não está relacionado diretamente com a entrega de energia, mas sim com os serviços atrelados com a distribuição e geração de energia, neste caso destaca-se a prestação de serviços como um dos elementos que mais aparece na pesquisa. O resultado apresentado na Figura 3 se reflete nas fontes de receita da Figura 4, pois, como pode ser observado, a maior parte da fonte de receita das distribuidoras está relacionada com contratos de prestação de serviço, seguido pela venda de energia. Estes contratos englobam desde serviços de manutenção até consultorias especializadas sobre resposta da demanda e eficiência energética.

Na sequência, as sete categorias serão caracterizadas e exemplificadas utilizando casos de sucesso encontrados em vários países.

4.1 - Proprietárias de ativos

Neste modelo de negócio as distribuidoras são proprietárias dos ativos de geração e de toda a energia injetada na rede, sendo a responsável por administrar e expandir a infraestrutura de distribuição e pela manutenção e operação dos ativos de geração (GOUVÊA, 2019). Também podem ser proprietárias de tecnologias de armazenamento e de sistemas de gerenciamento da demanda. As unidades geradoras podem ser construídas em espaços da própria distribuidora e, neste caso, a energia gerada é de propriedade da distribuidora que a comercializa no mercado livre.

Outra possibilidade, muito utilizada no mercado norte americano, é a instalação de sistemas fotovoltaicos nas dependências dos seus clientes. Os clientes recebem uma taxa mensal pela ocupação do espaço onde são instaladas as placas fotovoltaicas, porém continuam comprando energia da distribuidora. A distribuidora realiza todo o investimento e mantém o direito da comercialização da energia. Uma alternativa ao pagamento de aluguel é a venda de energia a preço diferenciado para o proprietário do espaço. Portanto, esta categoria agrega dois modelos de negócio, no primeiro caso a distribuidora oferece a terceiros a possibilidade de participar no empreendimento de GD, seja para obter uma receita ou para comprar energia de fonte renovável, segura e com qualidade, a um preço inferior ao de mercado. No outro a concessionária vende energia produzida no empreendimento da sua propriedade ou, em alguns casos, quando a distribuidora participa de uma microrrede, esta energia pode ser comercializada para a comunidade local próxima ao empreendimento, podendo oferecer outros serviços.

A propriedade sobre os ativos proporciona maior controle sobre a geração de energia distribuída, o que permite definir a quantidade de novos empreendimentos de GD e em qual região devem ser instalados, levando em consideração a demanda, capacidade e confiabilidade da rede e quais serviços ancilares podem ser disponibilizados. Além disso, nesse modelo, em alguns países, as empresas reguladas são autorizadas a recuperar os custos de operação e manutenção dos sistemas solares na revisão tarifária e a receber remuneração sobre os ativos de geração como painéis e inversores (BARROS, 2014). Neste modelo a distribuidora assume os riscos pelos investimentos nos ativos de geração, e os associados em gerenciar diversos geradores e uma enorme quantidade de contratos de energia, criando poucos incentivos para a instalação de pequenos geradores como painéis fotovoltaicos em telhados residenciais.

A empresa San Diego Gás & Eletric (SDG&E) da Califórnia EUA possui um programa voltado para a instalação e manutenção de placas fotovoltaicas, sendo a proprietária das instalações e da operação das unidades. A empresa beneficia-se do subsídio que possibilita incluir os custos de investimento na revisão tarifária, o que aumenta a margem líquida de lucro (BARROS, 2014). Além disso, a companhia possui mapeada várias áreas potenciais onde seria interessante o investimento em microrredes (ALVENS, 2017). Outra empresa, também californiana, a Southern California Edison (SCE) possui um programa para incentivo à instalação de placas solares em unidades consumidores, com potência de 1 MW a 2 MW. A distribuidora recebe remuneração sobre os ativos e 1% de remuneração adicional como incentivo. O programa da SCE prevê instalar de 250 MW a 500 MW de potência, sendo considerado o maior programa de incentivo à energia solar dos EUA (BARROS, 2014).

Na Alemanha, empresas municipais de energia formaram uma *Joint-Venture* para financiar a instalação e operação de usinas eólicas, com a produção de energia dividida conforme a participação de cada empresa. Um outro modelo adotado na Alemanha é o do *Lead Investidor*, no qual um investidor realiza o aporte financeiro, constrói e opera a planta e vende ações para as concessionárias municipais (RICHTER, 2013).

Na Holanda, a concessionária Greenchoice é a proprietária do ativo e celebra contratos de até 20 anos com consumidores residenciais e comerciais a um preço fixo. Nos EUA, a companhia do Texas TXU Energy, oferece a oportunidade de o cliente fazer um contrato para adquirir energia de fontes renováveis, como parques eólicos operados pela própria TXU Energy. Em Washington, a distribuidora é proprietária apenas dos inversores, o que possibilita redução de custos de instalação e manutenção de painéis fotovoltaicos, incentivando o aumento do número de prosumidores.

A formação de cooperativas por parte das concessionárias também faz parte desta categoria. Neste caso, a concessionária forma uma cooperativa no qual os membros da comunidade podem se beneficiar do empreendimento através do retorno sobre o lucro do empreendimento ou até mesmo para desenvolvimento da comunidade local, como é o caso da cooperativa Wase Wind da Bélgica que investe em empreendimentos de energia eólica. Outra concessionária que atua de forma similar é a Energy4all, com 28 cooperativas espalhadas pelo Reino Unido, proprietária de 30 MW de potência instalada, cujo foco do negócio está na captura de investidores, construção do empreendimento e gerenciamento da produção a longo prazo. Esta proposição de valor para cooperativas tem como alvo os clientes ambientalmente conscientes, bem como aqueles preocupados com suas comunidades locais e com o papel que a energia pode desempenhar no seu desenvolvimento (BRYAN *et al.*, 2018).

4.2 - Facilitadora de negócios

As distribuidoras atuam como facilitadoras de negócios envolvendo a GD, oferecendo financiamento a consumidores que desejam investir em energia renovável, seja para consumo próprio ou para comercialização no mercado livre. Assim, os consumidores tornam-se prosumidores e proprietários de toda a energia injetada na rede, podendo usufruir do sistema de compensação, ou ainda estabelecer contratos de longo prazo com as distribuidoras com

preço e quantidade de energia pré-estabelecidos utilizando as chamadas tarifas *feed-in*. Este modelo de comercialização oferece menor risco para o investidor em GD, pois os preços pagos pela distribuidora são fixos e geralmente acima do mercado, somado ao fato de que são contratos de longo prazo. A vantagem para a distribuidora é a garantia do fornecimento de energia, podendo estipular taxas de prontidão e disponibilidade. A dedução do valor do financiamento pode ser realizada diretamente na liquidação de energia comercializada.

As distribuidoras podem capturar valor através do financiamento realizado, do adiamento de investimento em infraestrutura e melhoria da confiabilidade da rede. Além disso, a fidelização do consumidor possibilita que a distribuidora possa realizar *cross selling* de outros produtos ou serviços aos clientes. Nos EUA é possível incluir esse tipo de financiamento como investimento na revisão tarifária, e como consequência obter remuneração adicional. No entanto, a distribuidora se expõe aos riscos financeiros dos empréstimos realizados, também deve lidar com a redução de energia contratada pelos consumidores, e a consequente redução de receita, e com o aumento de contratos financeiros e de comercialização decorrentes do aumento dessa forma de se relacionar com a GD. Adicionalmente, pode ocorrer excesso de geradores em locais não desejados, ocasionando sobrecarga na rede elétrica, mas para contornar este problema a distribuidora pode oferecer melhores incentivos financeiros para empreendimentos em áreas que considere vantajosas. Além disso, as distribuidoras reguladas são responsáveis pela operação e manutenção da infraestrutura da rede e para isso adotam taxas específicas para os prosumidores de modo que mantenham disponível determinados volumes de energia (GOUVÊA, 2019).

A distribuidora de New Jersey, Public Service Electric & Gas Company (PSE&G), desde 2007 possui um programa de incentivo à energia solar, através do qual financia de 40 a 50% dos projetos em sua área de concessão, com contratos de 15 anos de duração, sendo que os prosumidores ainda podem se beneficiar de outros incentivos fiscais do governo federal. O programa foi desenvolvido pela própria PSE&G, abrangendo desde a avaliação dos empréstimos até a instalação e manutenção da infraestrutura.

As empresas Tesla-solarCity, Sunpower e Solar Financial Solutions atuam na venda e aluguel de equipamentos de energia solar e armazenamento de energia para clientes residenciais e comerciais de pequeno porte. A receita da concessionária é derivada de um pagamento pelo sistema e sua instalação, como é o exemplo da Tesla-SolarCity, ou de uma taxa de aluguel mensal, como o realizado pela Solar Financial Solutions, além de contratos de manutenção destinados a garantir a longevidade e o desempenho ideal do sistema. O modelo facilitador raramente fornece aos clientes 100% de independência da rede (BRYANT, 2018).

Como mencionado, a principal vantagem deste modelo está no fato de as distribuidoras poderem remunerar os empréstimos e demais custos envolvidos, e com isso obter taxas de retorno atrativas (BARROS, 2014). No Brasil, não existem linhas de financiamentos disponíveis por parte das distribuidoras e com isso os empréstimos seriam tratados como custo, o que reduziria a viabilidade do modelo.

4.3 - Comercializadora de energia

Nesta categoria, existem dois tipos de modelos de negócio: i) aqueles nos quais a distribuidora compra energia para revender; e ii) modelos nos quais a distribuidora é proprietária da unidade de GD e vende energia.

No primeiro modelo as distribuidoras contratam energia proveniente de fontes renováveis a partir de contratos bilaterais, os chamados *Power Purchase Agreement* (PPA), que protege o preço da energia frente a variações no mercado. Dessa forma a distribuidora não assume os riscos associados à operação e manutenção das unidades de geração (BARROS, 2014). A energia adquirida é comercializada no mercado, podendo também ser oriunda de usinas virtuais, caracterizadas por um sistema de gestão de unidades de GD e sistemas de armazenamento de energia de forma integrada. Os contratos firmados neste modelo são de longo prazo e atendem metas certificadas, que são usadas pelos geradores para comprovar a produção de um MWh de eletricidade a partir de fontes renováveis. Por outro lado, não é possível reconhecer a contratação dessa energia como um investimento, o que implicaria ser tratada como custo da distribuidora passível de remuneração (GOUVÊA, 2019).

A principal vantagem deste modelo está no fato de a distribuidora não assumir os riscos de instalação e operação das fontes de geração. Além disso, os contratos de longo prazo evitam a exposição à volatilidade dos preços de mercado e são fixadas metas de geração de forma que a distribuidora disponha da produção necessária para auxiliar no gerenciamento da demanda. Nesse sentido, as distribuidoras fazem contratos com poucos geradores de maior porte, o que significa não ser adequado para consumidores residenciais.

A desvantagem deste modelo reside no fato de as distribuidoras ter que gerenciar uma quantidade significativa de contratos, podendo aumentar seus custos de transação que não podem ser incluídos na revisão tarifária.

A TXU Energy, companhia de energia do Texas nos EUA, possui um programa de compra de energia excedente de consumidores residenciais e industriais. Os prosumidores instalam a GD, geralmente solar fotovoltaica, e injetam energia na rede. A TXU contabiliza, através de medidores inteligentes, quanto foi produzido pelo gerador e quanto foi consumido na unidade consumidora e faz a liquidação da diferença.

Outro exemplo é o da Sacramento Municipal Utility District (SMUD) no estado da Califórnia-EUA, que contratou 1 MW de um projeto de energia solar comunitário. A distribuidora selecionou um fornecedor para investir no projeto e operar a planta, com PPA de 20 anos. A distribuidora oferece aos seus clientes a possibilidade de compra de energia renovável através de uma taxa mensal acrescida na fatura de energia.

O segundo tipo de modelo de negócio, dentro desta categoria, diz respeito a concessionária do tipo gentailer tradicional, que gera e comercializa energia, porém proveniente de unidades de GD. Em geral, as unidades são de maior porte (~1 - 30 MW), com diferentes tecnologias (eólica, solar, hídrica ou gás natural) de forma a aproveitar a economia de escala, implicando em um menor custo da energia. A comercialização pode ocorrer em mercados

à vista e futuros, flexibilizando o gerenciamento entre a carga esperada e o fornecimento em tempo real (MACARENA, 2017).

No Brasil, desde 2004, as distribuidoras devem comprar energia dentro do ambiente de contratação regulado por meio de leilões. Nestes leilões, as distribuidoras compram toda a energia necessária para atender seus clientes cativos, compondo seu *Pmix*. No entanto, até 10% da sua demanda pode ser contratada de GD através de chamadas públicas ou a GD pode participar de leilão, o que pode ser impraticável (BARROS, 2014).

4.4 - Venda de produtos e serviços

Este modelo busca aproveitar uma ampla gama de produtos e serviços que podem ser oferecidos com a GD, a partir dos quais uma distribuidora pode criar e entregar valor. A linha de produtos varia desde a venda de placas solares fotovoltaicas até dispositivos antes do medidor do lado do consumidor, como controladores de energia e termostatos inteligentes. Os produtos oferecidos capacitarão o cliente conectado a gerenciar o uso de energia e fornecerão para a distribuidora uma conexão para obter informações sobre os padrões de consumo e os impactos sobre o desempenho da rede (PWC, 2013). A distribuidora pode aproveitar a sua capacidade de investimento e a sua escala para negociar preços com grandes fornecedores de equipamentos, oferecendo produtos com preços competitivos aos consumidores.

Com a venda dos produtos surge também a possibilidade de oferecer serviços de instalação e manutenção dos equipamentos e controle da energia injetada na rede. Nessa linha, muitas companhias estão oferecendo serviços de gerenciamento da demanda, eficiência energética, e armazenamento elétrico, com o objetivo de melhorar o desempenho do lado do cliente. Como exemplo, podemos citar a TXU Energy e a Direct Energy, duas concessionárias concorrentes do estado americano do Texas, que oferecem um portfólio completo de serviços, desde o estudo de viabilidade técnica e econômica até instalação de placas solares, manutenção e venda de diversos produtos como inversores, placas, monitores inteligentes etc. No portfólio das empresas também se encontra o oferecimento dos serviços de consultoria para gestão energética e aplicativos para gerenciamento de controle e resposta da demanda.

No Brasil, a CEMIG tem patrocinado *spin-offs* como a Efficientia, que é uma *Energy Services Company* (ESCO) especializada na oferta de serviços de eficiência energética. Da mesma forma, no caso português, a EDP, empresa de eletricidade daquele país, está desenvolvendo serviços de energia e serviços auxiliares como, por exemplo, soluções especializadas em aquecimento ou soluções de controle de *smart house*.

Com a expansão do uso de veículos elétricos, um novo mercado também pode ser explorado pela distribuidora, que poderia atuar construindo a infraestrutura de postos de recarga rápida e atuando na gestão de sua operação. Na Nova Zelândia e Austrália, a companhia local de distribuição, Powershop, possui postos de recargas de veículos com tarifas menores para recargas em horários fora de pico.

Outro serviço que pode ser abordado neste modelo é a concessionária tornar-se uma gestora de energia para os clientes, devido ao conhecimento que ela possui sobre o consumidor a partir da grande quantidade de informações tanto de consumo quanto da demanda de energia. As concessionárias coletam e gerenciam grandes volumes de dados de duas fontes principais: a operação do sistema e a carga do cliente. Esses dados fornecem informações sobre padrões de uso de energia que são valiosas para o consumidor e que, na maioria das vezes, não consegue acessar (PWC, 2013). Assim, como muitos consumidores preferem ter o controle sobre sua produção e consumo, a grande maioria prefere não realizar este trabalho, o que exige conhecimento e experiência, abrindo a oportunidade para a distribuidora gerar resultados para seus clientes, baseada nas informações disponíveis.

Segundo Bryant *et al.* (2018), as empresas alemãs Sonnen e Lumenaza vendem ou alugam equipamentos de geração distribuída para energia solar fotovoltaica e armazenamento de baterias aos clientes finais a fim de construir a energia renovável distribuída que será a base para a distribuidora operar as usinas virtuais, conforme será visto na próxima categoria.

4.5 - Proprietária de usina virtual

Uma usina virtual pode agregar a geração de vários sistemas distribuídos e atuar como intermediária entre estes e o mercado de energia (PWC, 2013). Nesse modelo a concessionária não possui ativos de geração, mas integra serviços em nome do fornecedor, provedor ou executante. A concessionária virtual também pode realizar funções de gerenciamento do lado da demanda para cargas comerciais e industriais e equipamentos residenciais inteligentes, a fim de auxiliar no equilíbrio entre oferta e demanda, seja no mercado atacadista ou no varejista, estabelecendo contratos com o operador do sistema. Em países como Austrália, Bélgica, França, Alemanha, Holanda, Reino Unido e Estados Unidos, foram desenvolvidas regulações específicas para usinas virtuais. Um exemplo é a Holy Cross Energy, do estado do Colorado, que está testando um projeto de VPP em escala doméstica, integrando geração solar em telhados e armazenamento (DRISCOLL, 2019).

A Copel, distribuidora de energia do estado do Paraná, está desenvolvendo, em parceria com empresas nacionais, um sistema para a gestão inteligente de energia solar e o armazenamento da energia excedente com comunicação direta com a rede da distribuidora. O sistema funcionará da seguinte forma: um prosumidor produz energia a partir de energia solar, que poderá ser consumida pelo próprio produtor, armazenada em baterias ou injetada na rede, e ainda o prosumidor poderá receber energia da rede de distribuição. A decisão de como será o fluxo de energia será do próprio consumidor ou da distribuidora, de acordo com o melhor aproveitamento energético, através de um sistema inteligente e integrado à rede (COPEL, 2020).

Segundo Bryant *et al.* (2018), distribuidoras como as alemãs Sonnen, Lichtblick e Lumenaza vendem ou alugam equipamentos de geração distribuída, principalmente relacionado a energia solar fotovoltaica e baterias para armazenamento de energia aos clientes finais. Além disso, atuam na venda e implantação de software de gestão para controle de usinas virtuais. Estes softwares permitem que o prosumidor venda a geração excedente dos seus sistemas fotovoltaicos para outros clientes. A concessionária recebe uma taxa a cada negociação a depender do volume negociado. Esta combinação de ativos de propriedade do cliente e o controle parcial da concessionária sobre os ativos solares fotovoltaicos e de armazenamento de bateria destes clientes permitem que outros prosumidores locais sejam vinculados a outros clientes locais, desenvolvendo ainda mais sua base de clientes (BRYANT *et al.*, 2018).

4.6 - Gestora de energia transativa usando Blockchain

Neste modelo de negócio as distribuidoras podem oferecer serviços de suporte ao desenvolvimento de plataformas inteligentes que integrem os produtores de energia com os consumidores finais e que ainda possam trazer benefícios à rede de distribuição.

A energia transativa aliada ao blockchain também pode ser utilizada para otimizar o uso da rede de distribuição. Segundo Dias (2017), em Nova Iorque a rede é utilizada na sua capacidade máxima apenas 30 minutos por dia em média. A utilização de microrredes integradas ao sistema pode ser uma alternativa para otimizar o uso das redes. Desta forma, a empresa LO3 Energy, em parceria com a Transactive Grid, desenvolveu uma microrrede para transação de energia via blockchain no bairro do Brooklyn, em Nova Iorque. Para um prosumidor participar da microrrede, ele tem que adquirir um medidor inteligente desenvolvido pela própria LO3 Energy e solicitar sua instalação. Este medidor irá medir o excedente de energia e informar para uma plataforma digital integrada ao dispositivo que então transformará a energia em tokens (ativos digitais) que podem ser transacionados no mercado. Os tokens indicam que uma determinada quantidade de energia foi produzida através dos painéis fotovoltaicos e podem ser transferidos da carteira digital do medidor inteligente do prosumidor para outros consumidores finais através da blockchain. O consumidor acessa um aplicativo móvel e compra os tokens do prosumidor e são transferidos para a carteira do consumidor. Através dos dados recolhidos pelos contadores inteligentes da LO3, os tokens vão sendo apagados da carteira do consumidor à medida que a energia comprada é utilizada. No aplicativo os consumidores podem escolher de quem comprar e os limites de preços que desejam pagar, ao passo que os geradores também podem estipular limites de valores para venda, ou seja, o sistema funciona como um leilão de energia. Neste caso específico, o operador da rede principal de distribuição permitiu o uso da rede em troca de uma taxa de utilização da infraestrutura. A taxa é cobrada em cada transação P2P que utiliza a rede.

No Reino Unido foi criada uma plataforma *online*, chamada Piclo, que permite a troca energética entre produtores e consumidores. Um algoritmo utiliza as informações dos medidores inteligentes e as preferências dos consumidores para realizar a correspondência entre oferta e demanda. Os produtores podem escolher para quem querem vender energia e os consumidores de quem querem comprá-la, ou seja, podem escolher o tipo de fonte. Na Holanda, um sistema semelhante, o Vanderbron, possibilita que os consumidores adquiram energia de produtores eólicos independentes (DIAS, 2019).

Na Alemanha, a Sonnen Batterie, uma empresa que produz baterias, desenvolveu um programa chamado Sonnen Community, no qual os prosumidores adquirem baterias da empresa para armazenar a sua energia fotovoltaica produzida e partilham esta energia entre os membros da comunidade. A energia produzida em excesso não é introduzida na rede e sim armazenada nas baterias e utilizada quando as condições climáticas não são favoráveis.

Na Holanda, a Vattenfall administra uma plataforma teste em blockchain que permite a negociação de energia através de uma rede de negócios P2P, onde indivíduos determinam de quem comprar ou para quem vender a energia autogerada. Já em Amsterdã, a colaboração entre a Spectral Energy e a Alliander está desenvolvendo uma plataforma também em negociação P2P, que utiliza blockchain fechada com permissão para transações de alta velocidade e melhoria de desempenho.

Na área de VE também existe um grande potencial de mercado, tendo em vista a quantidade reduzida de postos de recargas e a maneira centralizada de negociar energia. As distribuidoras podem aumentar a sua receita com a gestão e venda de energia para VE. Na Alemanha, por exemplo, as empresas Innogy Motionwerk e Slock.it desenvolveram a Share & Charge, uma plataforma que permite negociação P2P entre motoristas de VE e proprietários de estruturas privadas de abastecimento. O funcionamento ocorre através de uma estrutura de blockchain pública e com base em contratos inteligentes, na qual os usuários possuem uma carteira eletrônica que acessa em tempo real as informações de preços e transações dentro da rede. Por ser pública, qualquer membro pode monitorar e rastrear todas as transações. Uma das vantagens dessa plataforma é conseguir um faturamento automático e poder incentivar a construção de novas estruturas de abastecimento que podem gerar fluxos de receita às distribuidoras ao incentivar que mais motoristas possuam VE.

4.7 - Gestão no armazenamento de energia

Nesta categoria as concessionárias podem atuar no armazenamento de energia em si como fonte de reserva e para oferecer suporte à rede, além de desenvolver plataformas para a gestão inteligentes dos sistemas de armazenamento, com o objetivo de utilizar a energia para benefício da rede ou em alguns casos para suprir a demanda em regiões isoladas. As tecnologias de armazenamento podem variar dependendo do tipo da fonte. Em geral, elas podem ser classificadas como: armazenamento mecânico, elétrico, químico, eletroquímico e térmico.

Os sistemas de armazenamento instalados atrás do medidor, na unidade consumidora, são usados para gerenciar os picos de demanda e consumo e são usados nos horários de alta de preço, ou seja, auxiliam diretamente o consumidor final na gestão da energia. Neste modelo a receita da distribuidora está na venda dos ativos de armazenamento ou em acordos para utilizar a energia armazenada, porém estes acordos não são comuns com clientes residenciais (MACARENA, 2017). Segundo Burguer & Luke (2017), os modelos de negócio em armazenamento devem aproveitar os benefícios que o serviço pode trazer para o desempenho da rede, os quais consistem em reserva de capacidade, energia firme e serviços ancilares.

As concessionárias dos Estados Unidos estão investindo em tecnologias de armazenamento que poderão entregar serviços ancilares e energia de backup para a rede. A Tesla, uma das grandes desenvolvedoras de baterias do mundo, já possui tecnologia para agregar as baterias Powerwall, usadas por consumidores residenciais, e Powerpack, usada para grandes armazenamentos de energia, em um único portfólio, o que significa que ela pode gerenciar estas baterias em conjunto, tornando a rede mais eficiente. Os consumidores que utilizam as baterias Powerwall permitem que a concessionária local utilize a energia armazenada quando a demanda da rede for elevada e, como benefício, os consumidores terão energia de *backup*, além de receber uma compensação pelo uso da rede. Este modelo está sendo colocado em prática em Vermont, em uma parceria entre a Tesla e a Green Mountain Power, concessionária local. O plano é instalar Powerpacks em terrenos de serviços públicos e mais de 2.000 Powerwall para consumidores comuns dentro de sua área de concessão. Para fazer parte do programa, os consumidores terão que pagar uma taxa de US\$ 15,00 por mês ou US\$ 1.500,00 para ter energia de backup por 10 anos, eliminando o uso de geradores a óleo (TESLA, 2017).

Ainda nos EUA a HECO, Hawaiian Electric Companies, possui um projeto piloto no qual busca gerenciar os recursos sob a perspectiva da distribuidora, utilizando sistemas de armazenamento distribuídos em situações de alta demanda. Assim, quando o recurso não estiver sendo utilizado pelo consumidor, poderia ser utilizado pela distribuidora para manter a qualidade da rede. Isso contribuiria para um maior deslocamento da carga e seria benéfico tanto para a distribuidora quanto para o prosumidor (ALVEZ, 2014).

5.0 - CONCLUSÃO

Ao longo do presente trabalho foi possível perceber que existem modelos de negócio para que empresas distribuidoras de energia elétrica possam criar, capturar e entregar valor a partir da GD. Buscou-se inicialmente fazer uma caracterização e classificação sistemática de produtos e serviços que auxiliem essas empresas no processo de tomada de decisão sobre qual modelo utilizar.

Foi feita uma categorização dos modelos de negócio identificados através de uma pesquisa realizada a partir de dados secundários que considerou um grupo de 21 modelos de negócio. A aplicação do método de categorização resultou em 7 categorias considerando características comuns entre eles. Foi criado assim um portfólio de MNs que inclui uma caracterização de cada categoria e aplicações práticas com base em experiências internacionais. Os resultados obtidos ajudam a desconstruir a imagem negativa que a GD tem para os negócios das distribuidoras, no entanto indicam que é necessário avanços regulatórios para permitir que as distribuidoras consigam criar e entregar valor a partir da GD, resultando em maiores benefícios para ao sistema elétrico.

Os trabalhos futuros da pesquisa estão direcionados para o mapeamento da rede de valor, no qual será possível visualizar quais os atores envolvidos em cada uma das categorias e como é realizada a troca de valores entre eles, para posterior análise da aplicação dos MNs no cenário brasileiro.

6.0 - AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado no âmbito do projeto de P&D ANEEL com a CEEE-D sob número 5000003925 Valoração dos impactos da geração distribuída no equilíbrio econômico-financeiro da distribuidora com proposição de novos modelos de negócio e mudança regulatório nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, Everson. **Afinal o que é Business model Canvas?** 2016. Disponível em: <https://www.horadeempreender.com.br/afinal-o-que-e-o-business-model-canvas/>. Acesso em: 09 jun., 2021.
- ALVENS, J. F. S.; *et al.* Estado da arte da difusão de RED em quatro estados norte-americanos. In: Castro, N. *et al.* **Impactos Sistêmicos da Micro e Minigeração Distribuída**. TDSE- Textos de Discussão do Setor Elétrico. Rio de Janeiro: GESEL-UFRJ, 2017.
- AMIT, Raphael H.; ZOTT, Christoph. **Business Model Innovation: Creating Value in Times of Change**. IESE Business School Working Paper, n. 870, 2010.
- ANEEL. **Geração Distribuída no Brasil**. 2021. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Fonte.asp. Acesso em: 3 mar., 2021.
- ATHERINO, M. MACEDO; LEZANA, Alvaro Guillermo Rojas; CASAROTTO FILHO, Nelson; CAMILLO, Maiara Gizelli Dallazen. **Bussines Model Canvas: a construção do modelo de negócio de uma empresa de móveis**. X SEGeT. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2013.
- AVELINO, J. G.; SILVA, P. DE A. Ontologia de Redes de Valor Verdes. **Revista Brasileira de Sistemas de Informação**, v. 13, n. 2, p. 168–197, 2020.
- BARROS, L. V. **Avaliação de modelos de negócio para energia solar fotovoltaica no mercado de distribuição brasileiro**. 113f. 2014. Dissertação (Mestrado em Energia). Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo.

- BRYANT, S. T.; STRAKER, K.; WRIGLEY, C. **The typologies of power: Energy utility business models in an increasingly renewable sector.** *Journal of Cleaner Production*, n. 195, p. 1032–1046, 2018.
- BURGER, S. P.; LUKE, M. Business models for distributed energy resources: A review and empirical analysis. **Energy Policy**, n. 109 (June), p. 230-248, 2017.
- CÂMARA, L. Os impactos da microgeração distribuída sobre as distribuidoras de energia elétrica e medidas de mitigação: um estudo de caso da Itália e da Califórnia. In: CASTRO, N. I.; DANTAS, G. **Geração distribuída: experiências internacionais e análises comparadas.** Rio de Janeiro: Publit, 2018. p. 59-92, 2018.
- CHAVES, F. D. M. Serviços ancilares através da geração distribuída: reserva de potência ativa e suporte de reativos. 146 p. 2009 Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas.
- DIAS, T. C. Ferramenta de avaliação de microrredes energéticas P2P e aplicação a microrredes suportadas pela tecnologia blockchain. 107 p. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia e Gestão Industrial). Faculdade de Ciência e Tecnologia de Lisboa. Lisboa-Portugal.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029.** MME/EPE. Brasília, 2020.
- GAMGALE, F. V.; VASILJEVSKA Julija; COVRIG Catalin-Felix; MENGOLINI Anna Maria; FULLI Gianluca. Smart grid projects outlook 2017: facts, figures and trends in europe. Science for Policy Report. **European Union, Joint Research Centre (JRC)**, 2017.
- GOMES, E. C.; *et al.* **Guia técnico sobre geração distribuída de energia elétrica por biogás em ETEs / Probiogás; organizadores, Ministério das Cidades, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ); – Brasília, DF: Ministério das Cidades.**
- GUNZEL, F., HOLM, A. One size does not fit all: understanding the front-end and back-end of business model innovation. *Int. J. Innov. Manag.*, 2013.
- MAGRETTA, J. Why business models matter. **Harvard Business Review**, v. 80, n. 5, p. 86-93, 2002.
- MURTHY, N.; KUMAR, A. Comparison of optimal DG allocation methods in radial distribution systems based on sensitivity approaches. **Electrical Power and Energy Systems**, v. 53, p. 450-467, 2013.
- OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation - inovação em modelos de negócio: um manual para visionários, inovadores e revolucionários.** Alta Books, 2011.
- RESENDE, J.; AQUINO, T. Novos Modelos de negócios com difusão de geração distribuída. In: Castro, N. I.; Dantas, G. **Geração distribuída: experiências internacionais e análises comparadas.** Rio de Janeiro: Publit. p. 133-178, 2018.
- REZENDE, J. O. **Geração distribuída: legislação brasileira, perspectivas e estudos de casos via ATP.** 2015. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia. 2015
- RICHTER, M. Business model innovation for sustainable energy: How German municipal utilities invest in offshore wind energy. **International Journal of Technology Management**, v. 63, n. 1/2. p. 24-50, 2013.
- RICHTER, M. German utilities and distributed PV: How to overcome barriers to business model innovation. **Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier**, v. 55(C), 2013, p. 456-466, 2013.
- VIEIRA, D. **Método para determinação do tipo de incentivo regulatório à geração distribuída solar fotovoltaica que potencializa seus benefícios técnicos na rede.** 198 p. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília.

DADOS BIOGRÁFICOS



(1) GREGORI DA CRUZ BALESTRA

Responsável pelo Escritório de Projetos do Centro Internacional de Energias Renováveis, CIBiogás. Está cursando mestrado em Engenharia Elétrica pela UNIOESTE, realizando pesquisa sobre modelos de negócios de geração para distribuidora de energia. Possui graduação em Engenharia Industrial Mecânica pela URI (2009) e MBA em Gerenciamento de Projetos pela FGV (2014). Durante os anos de 2010 e 2016 trabalhou como engenheiro de P&D em indústria do setor automotivo, desenvolvendo e gerenciando projetos na área de climatização.

(2) ROBERTO CAYETANO LOTERO

Possui graduação em Engenharia Eletromecânica pela Universidad Tecnológica Nacional - Argentina (1990), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Maria (1993) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1999). Atualmente é professor associado no Centro de Engenharias e Ciências Exatas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Foz do Iguaçu, estando credenciado do programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação. No momento está atuando principalmente nos aspectos econômicos e regulatórios da geração distribuída e de microrredes, com ênfase na gestão de riscos.

(3) NATALI NUNES DOS REIS DA SILVA

Analista de Projetos Sênior no Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás (CIBiogás-ER). Especialista em Tecnologias de Biogás na Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), em parceria com o CIBiogás-ER, atuando no projeto de Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira, financiado pelo Global Environment Facility (GEF). Graduada em Engenharia Elétrica (2016), com ênfase em Sistemas Elétricos de Potência pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Mestra em Engenharia Elétrica e Computação (2018), com ênfase em sistemas de distribuição e planejamento, pela universidade supracitada. Concentra atividades em geração distribuída, microgrids, modelos de negócio, regulação e biogás.

(4) BRENO CARNEIRO PINHEIRO

Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará (2004), mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina (2009) e doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina (2015). Atualmente é colaborador do Centro Internacional de Energias Renováveis onde atua na coordenação, execução e orientação de pesquisadores em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento ANEEL com foco em sistemas de Geração Distribuída. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica como professor universitário e pesquisador sobre os temas: geração distribuída, regulação do setor elétrico, modelagem de negócio e gestão de energia.

(5) RAFAEL CROCHEMORE NEY

Aluno do Doutorado em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Santa Maria. Possui mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Maria (2020), graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Católica de Pelotas (2006) e Especialização em Gerenciamento de Projetos pelo FATEC-SENAC (2009). Atualmente atua como Assistente Executivo do CEO do Grupo CEEE, coordenando projetos estratégicos para a Organização. Sólida experiência em Coordenação de Cooperações Técnicas Internacionais e em Gerenciamento de Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento.