

SMART GRID E SUAS TENDÊNCIAS A PARTIR DA EVOLUÇÃO DO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE NO BRASIL

Data de submissão: 07/03/2023

Data de aceite: 02/06/2023

Miguel Leoni Rosseto

Universidade São Francisco
Curso de Engenharia Elétrica, Itatiba, SP
<https://orcid.org/0009-0004-2752-8072>

Rogério Bianchi de Souza

Universidade São Francisco
Curso de Engenharia Elétrica, Itatiba, SP
<https://orcid.org/0009-0005-1995-0668>

Annete Silva Faesarella

Universidade São Francisco
Grupo de Pesquisa em Meio Ambiente e
Sustentabilidade – GPMAS
<https://orcid.org/0000-0002-1034-6123>
<http://lattes.cnpq.br/8546620295718065>

Vicente Idalberto Becerra Sablón

Universidade São Francisco
Grupo de Pesquisa em Meio Ambiente e
Sustentabilidade – GPMAS
Itatiba – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/6350047853320576>

RESUMO: Atualmente tem-se dois sistemas para a compra de energia elétrica: o Ambiente de Contratação Livre e o Ambiente de Contratação Regulado, sendo que a primeira modalidade vem apresentando um crescimento exponencial,

visto que pode garantir uma economia de até trinta por cento para o consumidor que a ela se adequar. O objetivo deste artigo é identificar as tendências das *Smart Grids* nos próximos anos a partir da evolução do mercado livre no Brasil. Para isso, foi utilizado uma metodologia de estudo de caso, que consiste na análise e projeção de dados coletados de uma companhia de energia elétrica relevante no Brasil. É esperado que o Mercado Regulado diminua nos próximos anos, já que o valor da demanda mínima exigida para se tornar um consumidor ACL vem baixando ano a ano, ocasionando um grande aumento da telemedição nas redes, tecnologia essencial para o desenvolvimento das *Smart Grids*.

PALAVRAS-CHAVE: Smart Grid, Telemedição, Ambiente de Contratação Livre.

SMART GRID AND ITS TRENDS FROM THE EVOLUTION OF THE FREE CONTRACTING ENVIRONMENT IN BRAZIL

ABSTRACT: There are currently two systems for purchasing electricity: the Free Contracting Environment and the Regulated Contracting Environment, with the first

modality showing exponential growth, as it can guarantee savings of up to thirty percent for the consumer. that suits her. The objective of this article is to identify the trends of Smart Grids in the coming years based on the evolution of the free market in Brazil. A case study methodology was used, which consists of the analysis and projection of data collected from a relevant electric power company in Brazil. It is expected that the Regulated Market will decline in the coming years, as the value of the minimum demand required to become an RCE consumer has been decreasing year after year, causing a large increase in telemetering in networks, an essential technology for the development of Smart Grids.

KEYWORDS: Smart Grid, Telemetering, Free Contracting Environment.

1 | INTRODUÇÃO

A aplicação de novas tecnologias vem sendo necessária em todas as vertentes do mercado, pois, indiscutivelmente se torna fundamental nos processos, trazendo eficiência, confiabilidade, segurança e automatização, com a proposta de minimizar as perdas e maximizar os lucros.

Não é diferente com a *Smart Grid*, que em seu termo original, foi contextualizada apenas em 2005, mesmo já apresentando seus primeiros registros anteriormente. Hoje as redes inteligentes podem ser compreendidas como redes capazes de identificar consumos ao longo do dia, picos de demanda e demanda fora de pico, através do monitoramento, identificar e atuar em falhas por meio de tecnologias de controle e com isso, através da comunicação, tomar decisões e atuar de forma autônoma na gestão da energia e seus recursos (FARIAS; SELLITTO, 2011).

Esta tecnologia, assim como tantas outras, está em desenvolvimento e já apresenta diversos desafios, principalmente por conta do avanço e modernização de determinados recursos, como veículos elétricos e a microgeração, justificando uma demanda de consumo de energia elétrica em alta escala para os próximos anos.

Contudo, o presente artigo tem como objetivo introduzir o conceito da *Smart Grid* e apresentar o impacto do Ambiente de Contratação Livre e suas contribuições para o avanço das tecnologias de redes inteligentes, com o propósito de analisar dados coletados e identificar suas tendências para os próximos anos. A revisão bibliográfica do artigo busca apresentar os conceitos sobre os assuntos tratados de forma clara e objetiva, junto com a presença de informações visuais, como imagens e gráficos, sempre com o intuito de entregar o conhecimento fundamental para compreender, em sequência, os métodos e resultados do trabalho.

2 | METODOLOGIA

Mediante artigos científicos, notícias do mercado de energia e dados dos principais órgãos regulamentadores do setor elétrico em busca da compreensão e comportamento das *Smart Grids* e a influência do mercado de energia, bem como a telemedicação sobre elas,

os pesquisadores visam apresentar uma metodologia de pesquisa que consiste em realizar projeções identificando as tendências das redes inteligentes paralelamente com o avanço da telemedição e com isso associar a relação que os dois conceitos carregam entre si. Em específico, deseja-se projetar um cenário provável para os próximos anos em relação ao mercado de energia e a adequação de novos clientes ao Ambiente de Contratação Livre para que seja evidenciado o comportamento das redes inteligentes através do conceito da telemedição.

Os dados coletados, são advindos de uma companhia de energia elétrica estudada pelos pesquisadores, com isso, o presente trabalho utilizou de dados reais coletados nos últimos 22 meses e busca analisá-los e projetá-los para os próximos anos, utilizando a interpretação destes de forma comparativa com o atual cenário, a fim de elaborar conclusões limitadas ao conteúdo apresentado no levantamento bibliográfico sobre o avanço e tendências das *Smart Grids* no Brasil.

Contudo, o método de pesquisa mais eficiente para alcançar os resultados esperados se trata do estudo de caso, que por sua vez, é uma estratégia de pesquisa onde o principal objetivo se concentra em estudar os dados coletados de forma a compreendê-los dentro do contexto em que ocorrem.

Para melhor visualização da estratégia e métodos utilizados pelos pesquisadores, foi criada uma modelagem das etapas, que devem ser seguidas com o intuito de concluir o estudo de maneira mais eficiente. A figura 1, a seguir apresenta o fluxograma utilizado.

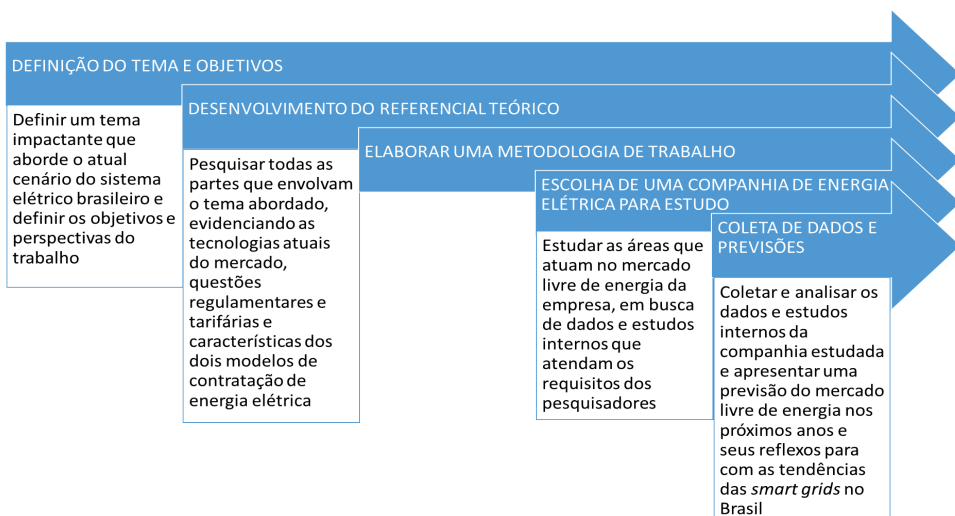


Figura 1 – Fluxograma utilizado para o desenvolvimento do trabalho (Fonte: Autoria própria).

2.1 Estudo de Caso

O Ambiente de Contratação Livre de energia ainda está limitado à potência consumida

e sua contratação possui critérios como demanda mínima e ligações em fornecimento de média ou alta tensão. Isso está próximo do fim, para os clientes do grupo A, a abertura completa do mercado já tem data marcada, de acordo com a publicação de 27 de setembro de 2022, a portaria normativa nº 50/GM/MME estabeleceu que todos os consumidores classificados como grupo A poderão migrar para o mercado livre de energia a partir de 1º de janeiro de 2024 conforme a figura 9. (SACHSIDA, 2022).

As previsões de abertura de mercado influenciam diretamente as concessionárias de energia que estão se adequando para atender a demanda do mercado.

De acordo com a matéria publicada no portal de notícias da DCMAIS (Agência Estadual de Notícias, 2022), a Copel, distribuidora de energia elétrica com concessão em parte do território no Sul do país, já instalou 350 mil medidores inteligentes de energia no Paraná, que está recebendo o maior programa de modernização da rede elétrica do país e aos poucos vai tendo todos os medidores de energia de suas unidades consumidoras, substituídos sem custo ao cliente.



DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

Publicado em: 28/09/2022 | Edição: 185 | Seção: 1 | Página: 188

Órgão: Ministério de Minas e Energia/Gabinete do Ministro

PORTARIA NORMATIVA Nº 50/GM/MME, DE 27 DE SETEMBRO DE 2022

O MINISTRO DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 87, parágrafo único, incisos II e IV, da Constituição, tendo em vista o disposto no art. 15, § 3º, da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, no art. 4º, parágrafo único, do Decreto nº 10.139, de 28 de novembro de 2019, e o que consta no Processo nº 48340.003386/2021-10, resolve:

Art. 1º Definir o limite de carga para contratação de energia elétrica por parte dos consumidores de que trata o § 3º do art. 15 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995.

§ 1º A partir de 1º de janeiro de 2024, os consumidores classificados como Grupo A, nos termos da regulamentação vigente, poderão optar pela compra de energia elétrica a qualquer concessionário, permissionário ou autorizado de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional.

§ 2º Os consumidores de que trata o § 1º com carga individual inferior a 500kW, no exercício da opção de que tratam os arts. 15 e 16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, serão representados por agente varejista perante a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor em 1º de novembro de 2022.

ADOLFO SACHSIDA

Figura 2 – Portaria Normativa para abertura do mercado ao Grupo A (Fonte:SACHSIDA, 2022).

De acordo com a matéria publicada no portal de notícias da DCMAIS (Agência Estadual de Notícias, 2022), a Copel, distribuidora de energia elétrica com concessão em parte do território no Sul do país, já instalou 350 mil medidores inteligentes de energia no Paraná, que está recebendo o maior programa de modernização da rede elétrica do país e aos poucos vai tendo todos os medidores de energia de suas unidades consumidoras,

substituídos sem custo ao cliente. O projeto prevê que até outubro de 2022, sejam instalados 462 mil medidores inteligentes que somam um investimento de aproximadamente 50 milhões de dólares em atualizações tecnológicas. Os medidores podem se comunicar com o Centro Integrado de Operação da Distribuição da Copel e disponibilizar os dados de consumo de 15 em 15 minutos, além de dados adicionais sobre a qualidade da energia. Segundo a Copel, essa modernização consegue religar o cliente rapidamente e identificar falhas antes mesmo que o consumidor perceba, além do cliente conseguir verificar seu consumo em tempo real através de aplicativo de celular.

Outro projeto que foi noticiado através do CANALENERGIA é o investimento de aproximadamente 40 milhões de dólares por parte da CEMIG, distribuidora estatal que atende parte do território mineiro. O projeto visa substituir cerca de 800 mil unidades de medidores antigos e obsoletos por medidores inteligentes e o propósito é totalmente semelhante ao da Copel, facilitando e agilizando o processo de medição e leitura, operação remota da rede e permitindo ao cliente acompanhar seu consumo via aplicativo. (CANALENERGIA, 2022). Em paralelo a isso, a CEMIG publicou uma matéria em sua página, destacando alguns motivadores para o uso e investimento em medidores inteligentes, sendo elas: “os medidores inteligentes permitem que leituras, cortes e religamentos de energia sejam feitos de forma remota. Os medidores inteligentes permitem ainda entender a demanda quase em tempo real, o que permitirá futuramente, que tanto o consumidor quanto a CEMIG, acompanhem o perfil de consumo energético, além de adaptar a geração de energia à demanda”. (CEMIG, 2022).

Mediante notícias do mercado de energia disponíveis em diversos portais de informação, é notório que as distribuidoras estão se adequando para atender as perspectivas do mercado de energia e sua inevitável abertura, portanto foi realizada uma pesquisa dentro do Centro de Qualidade da Medição de uma distribuidora de energia elétrica estudada, com o intuito de coletar dados necessários para realizar uma projeção futura da migração dos consumidores do mercado cativo para o livre. Este Centro detém dados que foram disponibilizados aos pesquisadores em forma de amostra para estudar o mercado como um todo. A distribuidora revela, através da tabela 1, os seguintes dados sobre suas unidades consumidoras em relatório extraído em setembro de 2022.

Grupo tarifário	Unidade Consumidora
Grupo B	10.878.828
Grupo A	46.046

Tabela 1 - Quantidade de Unidades Consumidoras por grupo tarifário atendidos pela distribuidora estudada.

Fonte: Distribuidora estudada.

Além da informação da Tabela 1, foi divulgado também que 6.248 unidades consumidoras possuem contrato ativo com a CCEE, representando aproximadamente 13,6% das unidades consumidoras do grupo A.

Segundo dados da ANEEL e da CCEE referentes às unidades consumidoras reguladas e livres em 2022, foi possível identificar a diferença apresentada entre os dois mercados, sabendo também que o Ambiente de Contratação Livre já evoluiu 247% nos últimos 5 anos. (CCEE, 2022). Apresenta-se na tabela 2 a quantidade de unidades consumidoras atendidas por todo o país entre todas as distribuidoras de energia do Brasil.

Unidades Consumidoras	Unidades Consumidoras ACL
88.744.559	26.600

Tabela 2 - Quantidade de Unidades Consumidoras e Unidades Consumidoras ACL no Brasil

Fonte: Dados da Aneel e CCEE.

A distribuidora estudada forneceu também a relação de migrações do mercado cativo para o livre dos últimos 22 meses, que pode ser visualizado através do gráfico da figura 3, facilitando a identificação da evolução e tendência do mercado.

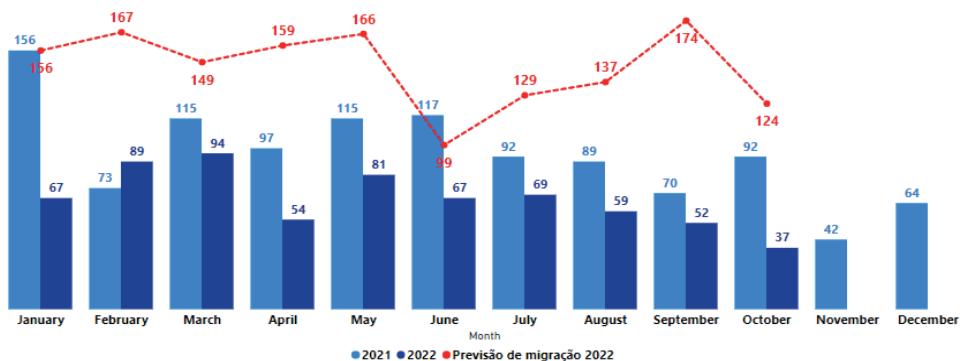


Figura 3 – Migrações de clientes Cativos para o mercado livre (Fonte: CCEE, 2021).

Para a previsão dos dados do ano de 2023, foi utilizado um estudo da área de planejamento de carga e distribuição com as perspectivas de migrações dos clientes regulados para o Ambiente de Contratação Livre. Foi destacado pelo analista de planejamento de carga e distribuição que o cliente pode anunciar sua migração com até 6 meses de antecedência, portanto o estudo conta com os clientes que já anunciaram a migração e uma previsão com base nos dados dos últimos anos e uma estatística considerando o atual cenário. Segundo informado pelo analista da empresa analisada, o estudo foi concluído no segundo semestre de 2022 e possui 627 clientes confirmados para o ambiente livre em 2023 e uma previsão de que até o final do mesmo ano as migrações

possam alcançar a marca de 800 novos clientes na modalidade do mercado livre. Realçou também que acreditam que 2023 não seja um ano volumoso, diferente de 2024 que será um ano de muitas migrações (Distribuidora estudada, 2022).

Concluindo a previsão de mercado proposta, os pesquisadores conversaram com a coordenadora de gestão de clientes na distribuidora estudada, essa área oferece ao cliente a gestão energética de sua companhia, trabalhando com planejamento, consultoria e contratos para a adesão de energia, além disso oferece serviço de eficiência energética. A coordenadora disponibilizou o estudo da área em relação a parcela de clientes cativos aptos a migrar para o mercado livre após a abertura de mercado em 2024 que efetivamente irão migrar. A previsão do estudo foi que as migrações devem chegar a marca de 46% do grupo A até o ano de 2026 e para o ano de 2028, 65% do grupo A deve estar contratando livremente energia no mercado. Indo além, apesar de não fazer parte das previsões, foi comentado também sobre a baixa tensão e o grupo B em geral, a previsão é que para janeiro de 2026, o mercado esteja aberto para toda baixa tensão, exceto classe rural e residencial e até janeiro de 2028, todos os consumidores, independente de classes, estejam aptos a aderir ao mercado livre de energia (Distribuidora estudada, 2022).

A CCEE revelou que, através de um estudo realizado internamente, existem 70 mil Unidades Consumidoras que já poderiam migrar para o segmento, considerando as regras atuais. O trabalho também revelou que, se houvesse redução nos requisitos para adesão, de modo a incluir toda a alta tensão (Grupo A), cerca de 175 mil Unidades Consumidoras poderiam ser livres (CCEE, 2022).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo do mercado de energia e suas perspectivas e projeções durante os próximos anos pode indicar o quão telemedido estará o país pois as distribuidoras de energia elétrica continuam sendo o caminho para o fornecimento de energia em sua área de concessão e mesmo que não vendam a energia, elas ainda serão responsáveis em entregar o dado de consumo e demanda do cliente livre para a CCEE, que por sua vez detém toda regulação e contratos com os consumidores livres. As concessionárias sabem como é viável o uso de um medidor inteligente e principalmente telemedido, pois esses dados podem ser facilmente coletados, analisados e direcionados para a CCEE. Justamente por esse motivo, é um critério da adequação do ponto de medição, que o cliente que migrar para o mercado livre, tenha a telemedição ativa, que será uma tendência para todas as Unidades Consumidoras, mesmo que essas ainda não tenham se adequado para o Ambiente de Contratação Livre.

Os pesquisadores identificaram, através do centro de qualidade da medição estudado, que as distribuidoras sustentam a ideia do fim da atividade de leitura do medidor em campo e dão credibilidade para a medição inteligente, pois enxergam a tendência de

um ambiente telemedido em um futuro próximo.

Porém, o Brasil já se distanciou dos países que aderiram e se desenvolveram dentro das *Smart Grids* e agora precisa correr para alcançar algo que já se tornou padrão para economias desenvolvidas. Para Caius Vinicius Sampaio Malagoli, diretor de Engenharia de Manutenção e Padrões do grupo CPFL Energia, o país está 20 anos atrasado em relação a outros países e completa: “Lá fora, houve incentivos à mudança da matriz energética para fontes limpas que aceleraram a adoção da tecnologia nas redes elétricas”. Na América Latina, o Chile foi o primeiro país a ter uma política de substituição de medidores inteligentes com troca de 100% dos medidores até 2023 e impacto limitado a 5% na tarifa (Tele Síntese, 2020).

Como principais motivadores para a substituição de medidores comuns por medidores inteligentes e telemedidos, a distribuidora estudada aponta em primeiro lugar, a facilidade em receber os dados, de 5 em 5 minutos e poder analisar a energia e demanda consumida através dos ativos e reativos gerados de acordo com a característica de consumo do cliente. Isso torna muito mais prático e fácil analisar a curva de carga, além de permitir que seleções sejam realizadas para encontrar fraudes e garantir um balanço de energia prevendo os resultados de perdas técnicas. Em geral, são muitos os benefícios da telemedição para as concessionárias e isso pode ser direcionado aos próprios clientes, tendo acesso ao seu consumo de forma dinâmica através de aplicativos.

A CCEE ainda apresentou um estudo com a proposta de abertura total do mercado, e nele, Marcelo Loureiro, conselheiro da CCEE explicou, em suas palavras que “Nós entendemos que o futuro do mercado é livre. Queremos que cada pessoa tenha a opção de escolher se quer migrar ao ACL ou se prefere se manter no ambiente regulado” e sobre a telemedição, recurso importante nas redes inteligentes, a CCEE identificou como uma de suas propostas tornar o processo de medição escalável, visto que o atual pode ser custoso para consumidores e distribuidoras. (CCEE, 2022).

Diante de todos os dados coletados através de estudos realizados pela CCEE e pelas áreas de inteligência e planejamento da distribuidora estudada alinhado com informações reais disponíveis no site da ANEEL sobre Unidades Consumidoras no Brasil, foi possível realizar uma previsão futura do avanço do Ambiente de Contratação Livre limitada até o ano de 2028 no Brasil, portanto, a previsão ainda não considera o possível cenário de adesão da baixa tensão completa ao ACL. A figura 4 apresenta a possível transição de clientes livres entre 2022 e 2023 na companhia estudada e refletido em cenário nacional. Já a figura 5, por sua vez, prevê a quantidade de Unidades Consumidora livres para os próximos anos.

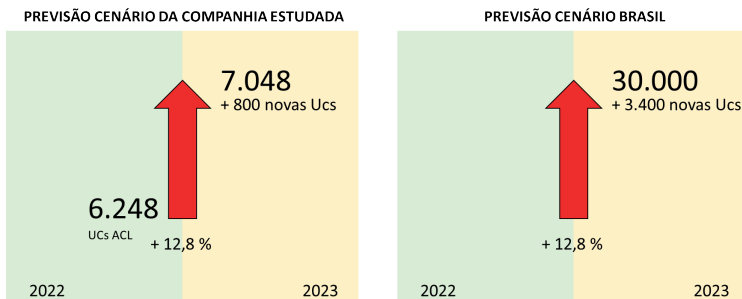


Figura 4 – Previsão de evolução do mercado livre de 2022 para 2023 (Fonte: Autoria própria).

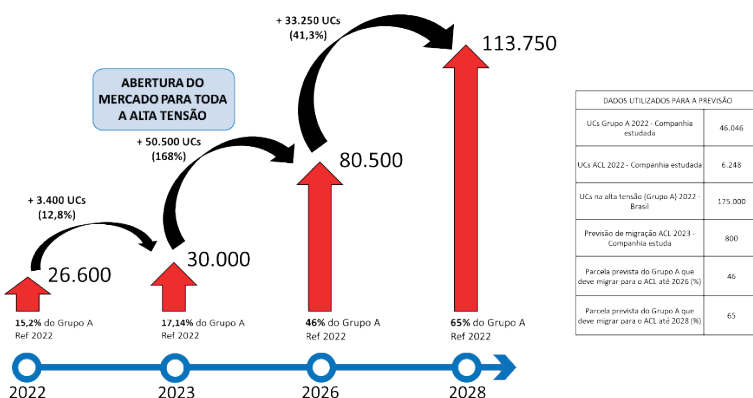


Figura 5 – Previsão do mercado livre nos próximos anos (Fonte: Autoria própria).

A perspectiva diante do cenário estudado é que o Brasil se aproxime dos países que receberão os maiores investimentos em *Smart Grids* nos próximos 30 anos. Para melhor visualização desse seletor grupo, um estudo realizado pelo Centro de Gestão e Estudos Energéticos, elencou o avanço das redes inteligentes baseado nos maiores investimentos atuais e futuros. Na figura 6, é mostrado os países que receberão os maiores investimentos em *Smart Grids* do mundo.

País	Estimativa de investimentos nos próximos anos em dólar
União Europeia	1,88 trilhões
Japão	1,7 trilhões
EUA	1,5 trilhões
Austrália	240 bilhões
China	100 bilhões
Coréia do Sul	30 bilhões
Índia	26 bilhões

Figura 6 – Países com maior previsão de investimento em redes inteligentes do mundo (Fonte: Adaptado da CGEE).

4 | CONCLUSÃO

De acordo com o especialista em estratégia de mercado da distribuidora estuda, apesar de muitas vantagens, o cliente que contrata a energia através do mercado livre pode sofrer algumas consequências negativas também, uma delas é que quando o cliente contrata a energia em algum momento que o preço está mais alto do que o cativo, o principal benefício que é a economia, ele não tem. Existe um risco dessa contratação, uma vez que o cliente contrata para os próximos anos e o contrato, normalmente, é indexado a inflação, portanto o preço em alguns anos pode estar mais alto. Outro risco do mercado livre é a exposição ao PLD. Se o cliente fica fora do range contratado, ele terá que fechar o balanço energético dele comprando/vendendo energia no curto prazo. Podendo novamente ser afetado economicamente.

Através das pesquisas e coleta de dados, está sendo esperado para os próximos anos uma migração exponencial dos consumidores do mercado cativo para a categoria de mercado livre, a expectativa é que a telemedicação tenha um real crescimento em decorrência do próspero aumento de adequações de clientes para o ambiente livre do mercado de energia e com isso apresente proporcionalmente um avanço das redes inteligentes, elevando o patamar e conceito dessa tecnologia no Brasil para mais próximo dos países desenvolvidos e, dentro dos objetivos e prioridades que se tem com o sistema elétrico brasileiro, atingir resultados desafiadores para as perspectivas atuais.

As previsões realizadas permitem entender que com o notável avanço do mercado livre no Brasil, as companhias de energia elétrica devem se organizar visando uma maior receita na comercializadora e investindo em sua matriz de geração, já que a TE (Tarifa de Energia) deve começar a diminuir em virtude da livre negociação de compra e venda de energia, a distribuidora portando permanece sem influência, já que a TUSD (Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição) permanecerá a mesma. Além disso, o avanço do ACL permite que haja um incentivo na geração de energia limpa no Brasil.

Contudo, o presente trabalho, que propôs apresentar uma projeção das tendências do mercado na compra de energia elétrica, considerando os dados coletados no período de 22 meses e demais estudos de uma das maiores distribuidoras de energia elétrica do Brasil, foi concluído com sucesso.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS., **Copel já instalou 350 mil medidores inteligentes de energia**, disponível em: <https://dcmmais.com.br/parana/copel-ja-instalou-350-mil-medidores-inteligentes-de-energia/amp/>. acesso em: 29/09/2022.

CANALENERGIA., **Cemig aplica R\$ 200 mi para modernizar 850 mil medidores**, disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53213898/cemig-aplica-r-200-mi-para-modernizar-850-mil-medidores>, acesso em: 29/09/2022.

CCEE., **Mercado Livre de energia bate recorde de migração de unidade consumidoras em 2021**, disponível em: <https://www.ccee.org.br/pt/web/guest/-/mercado-livre-de-energia-bate-recorde-de-migracao-de-unidades-consumidoras-em-2021>, acesso em: 15/04/2022.

CCEE., **CCEE finaliza primeira parte do estudo com propostas para abertura total do mercado livre**, disponível em: <https://www.ccee.org.br/pt/web/guest/-/ccee-finaliza-primeira-parte-do-estudo-com-propostas-para-abertura-total-do-mercado-livre-de-energia>, acesso em: 22/11/2022.

CEMIG., **Medidores Inteligentes**, disponível em: <https://www.cemig.com.br/atendimento/medidores-inteligentes/>, acesso em: 29/09/2022.

CGEE., **Redes Elétricas inteligentes: contexto nacional**, disponível em: file:///C:/Users/Rosseto/Downloads/Redes_Eletricas_Inteligentes_22mar13_9539.pdf, acesso em: 15/04/2022.

FARIAS, L. M.SELLITO, M.A. **Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras**, disponível em: <http://revista.liberato.com.br/index.php/revista/article/view/164/154>, acesso em: 25/03/2022.

SACHSIDA, A., **Portaria normativa nº 50/GM/MME, de 27 de setembro de 2022**, disponível em: <https://in.gov.br/web/dou/-/portaria-normativa-n-50/gm/mme-de-27-de-setembro-de-2022-432279937>, acesso em 29/09/2022.

TELE SÍNTESE., **BRASIL FICOU PARA TRÁS NA ADOÇÃO DO SMART GRID**, disponível em: <https://www.telesintese.com.br/brasil-ficou-para-tras-na-adocao-do-smart-grid/>, acesso em: 22/11/2022.