

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Heloísa Pereira Burin

**MODELAGEM PARA TOMADA DE DECISÃO DA MIGRAÇÃO DO
AMBIENTE CATIVO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA**

Santa Maria, RS
2021

Heloísa Pereira Burin

**MODELAGEM PARA TOMADA DE DECISÃO DA MIGRAÇÃO DO AMBIENTE
CATIVO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Área de concentração em Gerência da Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção**.

Orientador: Prof. Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk
Coorientadora: Prof^a. Dra. Carmen Brum Rosa

Santa Maria, RS
2021

Pereira Burin, Heloísa

Modelagem para tomada de decisão da migração do ambiente cativo para o mercado livre de energia / Heloísa Pereira Burin.- 2021.

141 p.; 30 cm

Orientador: Julio Cezar Mairesse Siluk

Coorientadora: Carmen Brum Rosa

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, RS, 2021

1. Setor elétrico brasileiro 2. Mercado livre de energia 3. Indicadores de desempenho 4. Tomada de decisão 5. Mensuração de desempenho I. Mairesse Siluk, Julio Cezar II. Brum Rosa, Carmen III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

FICHA CATALOGRÁFICA

© 2021

Todos os direitos autorais reservados a Heloísa Pereira Burin. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

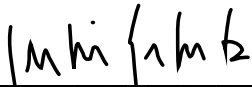
E-mail: heloisaburin@hotmail.com

Heloísa Pereira Burin

**MODELAGEM PARA TOMADA DE DECISÃO DA MIGRAÇÃO DO AMBIENTE
CATIVO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de concentração em Gerência da Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção**.

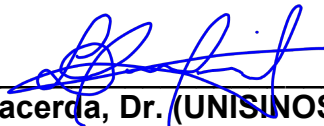
Aprovado em 3 de março de 2021:



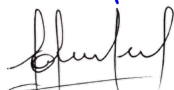
Julio Cezar Mairesse Siluk, Dr. (UFSM) - Videoconferência
(Presidente/Orientador)



Carmen Brum Rosa, Dra. (UFSM) - Videoconferência
(Coorientadora)



Daniel Pacheco Lacerda, Dr. (UNISINOS) - Videoconferência



Elpidio Oscar Benitez Nara, Dr. (UNISC) - Videoconferência

Santa Maria, RS
2021

RESUMO

MODELAGEM PARA TOMADA DE DECISÃO DA MIGRAÇÃO DO AMBIENTE CATIVO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA

AUTORA: Heloísa Pereira Burin

ORIENTADOR: Prof. Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk

Em função das constantes evoluções dos mercados para contratação de energia elétrica em todo o mundo, novas possibilidades para compra energia estão surgindo. No Brasil, existem dois ambientes disponíveis, o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL). No ACR, a energia é fornecida aos consumidores pela concessionária de distribuição local com tarifas reguladas pelo governo. Já no ACL, a empresa consumidora faz a compra diretamente com geradoras ou comercializadoras, com livres negociações de contratos onde constam preços, volumes de energia e prazos de fornecimento. Diante dessas opções de contratação, onde ambas apresentam benefícios, mas também riscos e incertezas, torna-se importante que os consumidores identifiquem seu desempenho frente a possibilidade de migração, se a escolha será uma vantagem ou não para o seu negócio. Neste sentido, o objetivo geral desta pesquisa foi de construir um modelo matemático para suporte à tomada de decisão da migração de consumidores do ambiente cativo para o mercado livre de energia. Para isso, foram identificados 18 Fatores Críticos de Sucesso (FCS) à essa tomada de decisão, agrupados em 4 Pontos de Vista Fundamentais (PVF) que foram mensurados por 32 indicadores de desempenho (KPI). Além disso, também foram investigados 3 cenários que podem influenciar esses fatores e afetar a tomada de decisão. A modelagem foi estruturada por meio do método de ponderação Análise Hierárquica de Processos (AHP), sendo os julgamentos realizados por 15 especialistas com experiência no setor de energia. A modelagem foi aplicada em 6 empresas, obtendo como resultado que todas possuem um nível de desempenho potencialmente satisfatório para migração, sendo 69,90% o maior desempenho e 59,59% o menor. Foi constatado, porém, que há possibilidade de as empresas trabalharem em relação a alguns indicadores conseguindo evoluir para um desempenho plenamente satisfatório.

Palavras-chave: Setor elétrico brasileiro. Mercado livre de energia. Indicadores de desempenho. Tomada de decisão. Mensuração de desempenho.

ABSTRACT

MODELING FOR DECISION MAKING THE CAPTIVE ENVIRONMENT MIGRATION FOR THE FREE ENERGY MARKET

AUTHOR: Helóisa Pereira Burin
ODVISOR: Prof. Julio Cezar Mairesse Siluk, PhD

Due to the constant evolution of the markets for contracting electric energy worldwide, new possibilities for purchasing energy are emerging. In Brazil, there are two environments available, the Regulated Contracting Environment (ACR) and the Free Contracting Environment (ACL). In ACR, energy is supplied to consumers by the local distribution concessionaire with tariffs regulated by the government. In the ACL, the consumer company makes the purchase directly with generators or traders, with free contract negotiations that include prices, energy volumes, and supply terms. Given these contracting options, where both present benefits, but also risks and uncertainties, it is important that consumers identify their performance given the possibility of migration, whether the choice will be an advantage or not for their business. In this sense, the general objective of this research was to build a mathematical model to support the decision-making of the migration of consumers from the captive environment to the free energy market. For this, 18 Critical Success Factors (FCS) were identified for this decision making, grouped into 4 Fundamental Points of View (PVF) that were measured by 32 performance indicators (KPI). Besides, 3 scenarios that can influence these factors and affect decision making were also investigated. The modeling was structured using the Hierarchical Process Analysis (AHP) weighting method, with judgments being made by 15 experts with experience in the energy sector. The modeling was applied in 6 companies, obtaining as a result that all have a potentially satisfactory level of performance for migration, with 69.90% the highest performance and 59.59% the lowest. However, it was found that companies can work about some indicators, managing to evolve to fully satisfactory performance.

Keywords: Brazilian electrical sector. Free energy market. Performance indicators. Decision-making. Performance measurement.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que sempre me apoiaram, incentivaram e torceram por cada conquista, me proporcionando condições de estudo e mostrando o caminho certo a ser seguido, com muito amor, dedicação, humildade e carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me mantido no caminho certo durante toda minha trajetória, com muita saúde, sabedoria, criatividade e inspiração até o final.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk, pela confiança em meu trabalho, pelos conhecimentos passados, atenção para com as minhas dúvidas e apoio durante todo desenvolvimento desta pesquisa.

A Prof^a. Dra. Carmen Brum Rosa, Co-Orientadora deste trabalho, pela amizade, confiança depositada em mim, pelas sugestões e por ter me dado a oportunidade de aprender com seu tamanho conhecimento sobre a gestão de energia.

Aos meus pais, Jorge Burin e Jany Pereira Burin, e a minha irmã Laura Pereira Burin, por serem o meu porto seguro, minhas principais motivações, fonte de amor, respeito, acolhimento e apoio durante toda minha jornada. Sem vocês esse sonho não teria sido possível.

Aos colegas do Núcleo de Inovação e Competitividade por me acolherem tão afetuosamente junto ao grupo de pesquisa, proporcionando diversas trocas de conhecimento e principalmente pela amizade desenvolvida.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção por contribuírem com meu crescimento ao longo de toda essa etapa.

Por fim, agradeço de coração a todos os meus grandes amigos, aos velhos e aos novos, que estiveram ao meu lado, torcendo e vibrando para que essa conquista fosse possível.

A todos vocês, muito obrigada!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de busca da revisão sistemática	28
Figura 2 - Estrutura da Pesquisa.....	30
Figura 3 - Atual estrutura de governança do setor elétrico brasileiro	38
Figura 4 - Esquema para contratação de energia elétrica no Brasil.....	40
Figura 5 - Evolução anual do número de consumidores livres e especiais	43
Figura 6 - Participação do mercado livre por estado brasileiro.....	44
Figura 7 - Duração dos contratos de compra por consumidores livres e especiais...45	
Figura 8 - Variação dos preços pagos pela energia por ambiente de contratação....47	
Figura 9 - Países com maior capacidade instalada de fontes renováveis	49
Figura 10 - Etapas do Método AHP.....	55
Figura 11 - Enquadramento Metodológico	58
Figura 12 - Consumo em GWh dos consumidores livres atendidos pela RGE	60
Figura 13 - Número de Consumidores Livres atendidos pela CEEE	61
Figura 14 - Etapas da Pesquisa	62
Figura 15 - Estrutura hierárquica para a migração do ACR ao ACL.....	80
Figura 16 - Desempenho por empresa em cada PVF	91
Figura 17 - Desempenho geral dos consumidores para migração ao ACL	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Escala de 9 pontos de Saaty.....	54
Quadro 2 - Fatores determinantes extraídos da RSL e Pesquisa Documental	72
Quadro 3 - Fatores determinantes apontados por especialistas	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - <i>Ranking</i> internacional de liberdade de energia elétrica.....	34
Tabela 2 - Comparativo da geração e variação por fonte no SIN.....	37
Tabela 3 - Consumo por ambiente de contratação e submercado.....	40
Tabela 4 - Participação e consumo no ACL por ramo de atividade em MW médio...51	
Tabela 5 - Índice Randômico.....	65
Tabela 6 - Escala de Importância dos FCS.....	66
Tabela 7 - Exemplo de indicador, alternativas e escala de desempenho.....	68
Tabela 8 - Escala de avaliação do desempenho das empresas	69
Tabela 9 - Características das empresas respondentes da pesquisa	69
Tabela 10 - Indicadores de Desempenho	81
Tabela 11 - Ponderação média da estrutura hierárquica	83
Tabela 12 - Nível de atingimento médio dos KPI	93
Tabela 13 - Nível de atingimento médio dos PVF	95

LISTA DE ABREVIações

ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ACL	Ambiente de Contratação Livre
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
SIN	Sistema Interligado Nacional
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
MME	Ministério de Minas e Energia
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
CCEI	Contrato de Compra de Energia Incentivada
ABRACEEL	Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia
CCEAL	Contratos de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Livre
SMF	Sistema de Medição para Faturamento
SCDE	Sistema de Coleta de Dados de Energia
MCP	Mercado de Curto Prazo
PLD	Preço de Liquidação das Diferenças
CMO	Custo Marginal de Operação
PCH	Pequenas Centrais Hidrelétricas
TUST	Tarifas de Uso do Sistema de Transmissão
TUSD	Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia
RGE	Rio Grande Energia
CEEE	Companhia Estadual de Energia Elétrica
FCS	Fator Crítico de Sucesso
PVF	Ponto de Vista Fundamental
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
AHP	Análise Hierárquica de Processos
MCDA	<i>Multi Criteria Decision Analysis</i>
RS	Rio Grande do Sul
EIA	<i>U.S. Energy Information Administration</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	25
1.2	OBJETIVOS	25
1.2.1	Objetivo Geral	25
1.2.2	Objetivos Específicos	25
1.3	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	26
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	29
2	REFERENCIAL TEÓRICO	33
2.1	MERCADO LIVRE DE ENERGIA SOB UMA PERSPECTIVA MUNDIAL ..	33
2.2	SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	36
2.2.1	Contexto do mercado livre no setor elétrico brasileiro	41
2.2.2	Energia incentivada	48
2.3	GESTÃO DA ENERGIA NAS CLASSES INDUSTRIAIS E COMERCIAIS .	50
2.4	SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO	52
2.4.1	Métodos multicritérios de apoio a decisão	53
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	57
3.1	ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO	57
3.2	CENÁRIO DE ESTUDO	59
3.3	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	61
3.3.1	Etapa 1 – Estruturação do Problema	62
3.3.2	Etapa 2 – Coleta de Dados	63
3.3.3	Etapa 3 – Modelagem Matemática	65
3.3.4	Etapa 4 – Aplicação da Pesquisa	67
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
4.1	FATORES DETERMINANTES À MIGRAÇÃO DE CONSUMIDORES DO AMBIENTE REGULADO PARA O LIVRE	71
4.2	FATORES DETERMINANTES À MIGRAÇÃO DE CONSUMIDORES DO AMBIENTE REGULADO PARA O LIVRE SOB A ÓTICA DE ESPECIALISTAS.....	77
4.3	ESTRUTURA HIERÁRQUICA.....	79
4.4	INDICADORES DE DESEMPENHO	80
4.5	PONDERAÇÃO DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA	82
4.6	SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO	86
4.6.1	Índice Global de desempenho dos consumidores para migração	86
4.6.2	Atingimento médio dos KPI e PVF	92
4.7	CENÁRIOS DE INFLUÊNCIA NA CONTRATAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	96
4.7.1	Riscos Climáticos	96
4.7.2	Crescimento do Setor de Fontes Renováveis	97
4.7.3	Riscos Políticos e Mudanças de Regulamentação	99
5	CONCLUSÃO	101
5.1	LIMITAÇÕES.....	104
5.2	PERSPECTIVAS FUTURAS	105
	REFERÊNCIAS	107
	APÊNDICE A – PROTOCOLO DE BUSCA	123

APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE PESQUISA 1	125
APÊNDICE C – INSTRUMENTO DE PESQUISA 2	129
APÊNDICE D – INSTRUMENTO DE PESQUISA 3	133

1 INTRODUÇÃO

O mercado para compra de energia elétrica está em processo de modificação em todo o mundo, os projetos estão direcionados para melhor atender as mudanças tecnológicas, econômicas e políticas (AHLSTROM et al., 2015). O consumo global por energia está aumentando (KOO; HONG; PARK, 2018), estima-se que a demanda mundial de energia elétrica irá passar de 10 TW por ano, em 2011, para aproximadamente 30 TW por ano até 2050 (RAZYKOV et al., 2011).

Nas últimas décadas, o principal objetivo dos mercados de eletricidade consistia em criar um ambiente competitivo entre os participantes. Hoje, o maior desafio dos países é manter um equilíbrio entre garantir segurança do suprimento, descarbonização e energia a preços competitivos (PINTER; VOKONY, 2017). Buscando atender a esses objetivos, o mercado encontra-se em processo de reconstrução (LI; SHI, 2011), pois a abertura total ou parcial desses mercados traz consigo desafios ao governo, produtores de energia, comercializadores, varejistas, distribuidoras, mas principalmente às empresas e sociedade.

No contexto internacional, diferentes ações são realizadas para que os mesmos sejam alcançados (PUTTI; TOTH, 2017). No mercado europeu, desde 1996 optou-se por evoluir de monopólios integrados para mercados de eletricidade liberalizados (BUBLITZ; GENOESE; FICHTNER, 2014; PEZZUTTO et al., 2018). A exemplo dos países europeus, muitos outros optaram por liberalizar e descentralizar total ou parcialmente seus mercados (FREIRE et al., 2011), incentivando a inovação, a flexibilidade de serviços e os preços ofertados aos clientes (DO PRADO et al., 2019). Por exemplo, no Chile, México, Uruguai e Paraguai (ABRACEEL, 2019c), já estão ocorrendo transições do sistema de energia elétrica, passando de uma estrutura controlada pelo governo para um contexto voltado ao mercado (GALLEGO-CASTILLO; VICTORIA, 2015). Esses que são projetados para estimular a concorrência na geração de eletricidade e diversificação dos serviços ofertados (HANNA; DISFANI; KLEISSL, 2016), possibilitando aos clientes a escolha dos fornecedores, serviços (CAMPOS DO PRADO; QIAO, 2018) e tarifas a serem pagas seguindo suas necessidades (DO PRADO et al., 2019).

No Brasil, em 2004, houve a criação do novo mercado de eletricidade, sendo estabelecidos dois ambientes para o comércio de energia, o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL) (AQUILA et al., 2016),

também denominados como ambiente cativo e mercado livre. No ACR são realizadas operações de compra e venda de energia elétrica entre agentes vendedores e de distribuição, seguindo regras e procedimentos estabelecidos, por meio de licitações, para a comercialização (ANEEL, 2004). Já no ACL, são realizadas a compra e venda de energia elétrica por meio de contratos bilaterais livremente negociados, seguindo regras e procedimentos específicos (ANEEL, 2004). A livre negociação envolve preços, volumes de energia e prazos de fornecimento (AQUILA et al., 2016; NETO et al., 2018).

No ambiente livre, uma opção de compra da energia elétrica acontece através das empresas comercializadoras, as quais compram energia das geradoras e as revendem aos clientes finais. Para isso, é necessária uma análise das necessidades dos consumidores, estimando a demanda de carga necessária a cada cliente (GAO et al., 2018). Na ótica dos clientes, estes devem estar atentos para a seleção de contratos que melhor atendam suas necessidades. Segundo dados da ABRACEEL, em dezembro de 2020 eram 389 comercializadores, um aumento de 20% em relação ao mesmo período de 2019 (ABRACEEL, 2020).

Em dezembro de 2020 no Brasil, 85% da energia consumida pelo setor industrial foi adquirida no mercado livre. Ao optarem pela migração do ambiente regulado para o livre, as empresas buscam principalmente, a previsibilidade na fatura e a redução dos custos com energia elétrica, podendo chegar a 43% (ABRACEEL, 2020). Até dezembro de 2020 esse mercado apresentava-se com 8.378 consumidores, o que representa 32% de toda energia que é consumida no país (ABRACEEL, 2020). É importante, porém, que os consumidores saibam identificar o momento de considerar como vantajosa a migração. Por vezes, as normas necessárias para adequação e a falta de informações poderão gerar prejuízos aos consumidores, não compensando o esforço e o investimento inicial relativamente dispendioso. É essencial conhecer o funcionamento desses mercados, objetivando a escolha da melhor opção para contratação (MACHADO; BARASSUOL, 2019).

Neste sentido, o presente estudo contribui com o cenário de reestruturação do mercado de energia elétrica a partir do desenvolvimento de um modelo matemático flexível e sensível às flutuações impostas por normas e regulamentações para dar suporte à tomada de decisão da migração de consumidores do ambiente cativo para o mercado livre de energia. Para tanto, foram investigados os cenários que podem exercer influência sob os fatores apresentados, podendo gerar riscos e incertezas

afetando a tomada de decisão dos consumidores. A pesquisa é contextualizada no cenário brasileiro, país que ainda não se consolidou neste ambiente migratório. No contexto nacional, os consumidores demonstram insegurança no que tange o processo de migração, sendo esta pesquisa desenvolvida para o diagnóstico do desempenho dos consumidores frente essa possibilidade de transição, tomando assim, uma melhor decisão a curto, médio e longo prazo para o seu negócio.

1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Considerando o que foi apresentado, o problema de pesquisa resume-se no seguinte questionamento: como auxiliar os consumidores na tomada de decisão da migração do ambiente cativo para o mercado livre de energia?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Para alcançar respostas ao problema apresentado, este estudo tem como objetivo geral construir um modelo matemático para suporte à tomada de decisão da migração de consumidores do ambiente cativo para o mercado livre de energia.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Contextualizar o cenário do mercado livre no setor elétrico brasileiro;
- b) Definir os fatores determinantes no processo de migração do ambiente cativo para o mercado livre de energia;
- c) Enquadrar os fatores selecionados em uma estrutura hierárquica e definir indicadores de desempenho para mensurá-los;
- d) Mensurar o potencial de migração do consumidor do ambiente cativo para o mercado livre de energia;
- e) Testar o modelo desenvolvido.

1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

O consumo por energia no mundo segue crescendo consideravelmente (PUTTI; TOTH, 2017) e a eletricidade representa o maior índice deste crescimento (HELGESEN; TOMASGARD, 2018). A U.S. Energy Information Administration estima que até 2050 a nível mundial, haja um crescimento de aproximadamente 50% no uso de energia, sendo na Ásia o maior crescimento (EIA, 2019). Os autores Wu e Lin (2018) salientam que a China é responsável por $\frac{1}{4}$ do consumo mundial de eletricidade. Esse crescimento acentuado na demanda por eletricidade em conjunto com as preocupações ambientais, faz com que haja um aumento da geração de energia por fontes renováveis (LIU; QUILUMBA; LEE, 2015). Essas fontes de energia estão se expandindo rapidamente, atingindo níveis recordes de investimentos (GENC; REYNOLDS, 2019).

Dentre as energias geradas por fontes renováveis, a solar, eólica e hidráulica são as que mais crescerão entre 2018 e 2050, sendo a participação por energia solar com crescimento mais rápido e a hidráulica mais lentamente (EIA, 2019). No Brasil, a matriz elétrica é majoritariamente composta por usinas hidrelétricas, sendo de 63,5% sua representatividade (EPE, 2019b). Também é um país privilegiado geograficamente em questões de irradiação solar, por estar localizado próximo a linha do Equador (CEOLIN et al., 2017). Já em relação a bioenergia, o Brasil é o país que lidera em capacidade instalada dessa fonte (IRENA, 2018). Além disso, em agosto de 2020, houve um recorde de geração eólica instantânea, com um montante suficiente para abastecer naquele minuto 97% da demanda elétrica dos estados que compõem a região Nordeste do país (ONS, 2020).

Fontes renováveis afetam positivamente os mercados de energia, substituindo tecnologias caras e poluentes (FU; ZHANG, 2017), além disso, promovem um declínio nos preços pagos pela energia elétrica possibilitando custos menores aos consumidores (AHLSTROM et al., 2015; FU; ZHANG, 2017; PANOS; DENSING, 2019). Essa economia em relação aos custos de eletricidade é bastante representativa nos setores industriais, visto que, a energia elétrica é considerada um dos produtos mais caros necessários à produção (TEBERGE, CAIO; SODRÉ, 2019), levando as empresas a equacionarem os gastos advindos desse consumo (MACHADO; BARASSUOL, 2019). O setor industrial do Brasil é historicamente considerado o maior consumidor de energia do país (CORREIA; CULCHESK; REGO,

2016). Para atender a demanda dos processos produtivos, são gastos aproximadamente um terço da energia disponível nas indústrias (EPE, 2019a). Alguns consumidores optam por reduzir as cargas durante horários de pico, objetivando uma economia nas tarifas de energia (PANIKOVSKAYA; CHECHUSHKOV, 2014).

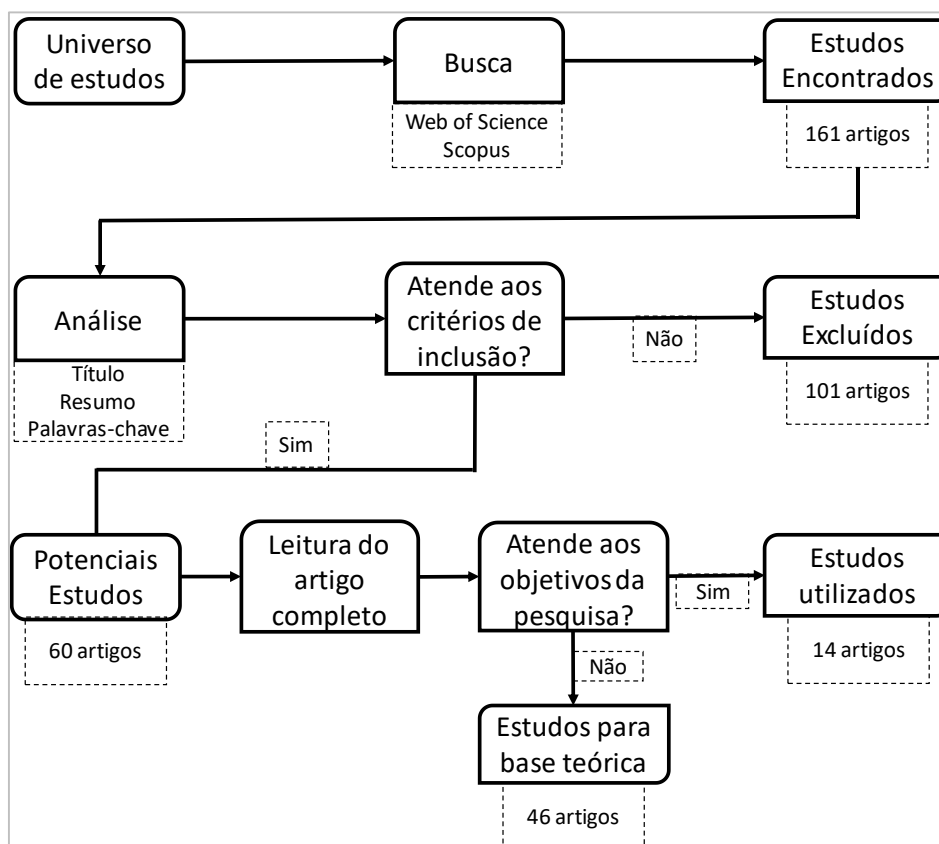
Diante desse cenário, os consumidores buscam melhores condições para contratação de energia elétrica. Há alguns anos, essas empresas tinham como alternativa apenas a contratação de energia no ACR, através de contratos com a distribuidora de energia local, o que não se torna muito econômico (TEBERGE, CAIO; SODRÉ, 2019). Com o surgimento do ACL, as empresas têm a possibilidade de negociar seus contratos de energia, obtendo menores preços e flexibilizações contratuais estabelecidas entre os agentes. No ACL, há uma definição para os consumidores especiais, os quais só podem comprar energia proveniente de fontes renováveis e possuem demanda contratada igual ou superior a 500 kW e inferior a 1.500 kW (ANEEL, 2018). As vantagens que o mercado livre oferece, só é possível desde que os consumidores optem pela migração do ACR para o ACL (TEBERGE, CAIO; SODRÉ, 2019). Esse mercado, porém, também oferece riscos aos consumidores, havendo diversos fatores que devem ser levados em consideração antes de se optar pela migração de um ambiente para outro.

Em virtude do dinamismo atribuído ao mercado de energia elétrica, sua importância para o ambiente industrial e as possibilidades que o mercado livre apresenta, este trabalho tem como justificativa mercadológica auxiliar as empresas na tomada de decisão do processo de migração do ambiente cativo para o mercado livre de energia, isso, com base em seus desempenhos em relação a cada um dos fatores considerados relevantes para concretização dessa migração.

Para buscar embasamento teórico e identificar a contribuição acadêmico-científica do tema proposto, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) nas principais bases de dados, *Scopus* e *Web of Science*, para busca de publicações acadêmicas. Para tanto, a seguinte *string* de busca foi utilizada: TITLE-ABS-KEY ("Renewable Energy" OR "Sustainable Energy" OR "Clean Energy") AND ("Free Market" OR "Free Energy Market" OR "Free Electricity Market" OR "Free Consumer" OR "Wholesale Electricity Market" OR "Retail Electricity Market"). O protocolo de estudos desenvolvido para conduzir essa revisão está apresentado no **APÊNDICE A**. O termo "TITLE-ABS-KEY" apresentado, significa que as palavras-chave deveriam estar contidas no título, resumo e/ou palavras-chaves dos artigos encontrados.

Para conduzir uma sequência lógica de passos, a metodologia utilizada foi a desenvolvida e apresentada pelos autores (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNES, 2015), o qual propõem em etapas o método de inclusão e exclusão de artigos encontrados nas buscas, possibilitando uma maior filtragem de trabalhos relacionados com o tema de pesquisa. A Figura 1 apresenta os resultados encontrados após a aplicação da *string* nos meios de busca.

Figura 1 - Fluxograma de busca da revisão sistemática



Fonte: Autora.

A busca nas bases de dados resultou em um total de 235 artigos. Na sequência, foi utilizado o gerenciador de referências *Mendeley* para auxiliar no processo de revisão, restando após a remoção dos duplicados 161 estudos. Em seguida, os artigos foram sistematicamente revisados, primeiramente analisando-se título, resumo e palavras-chave, esse processo resultou em 60 artigos, o restante não foi congruente ao tema do estudo. Na sequência os artigos resultantes foram analisados na íntegra, extraíndo somente os estudos que trouxeram aos autores algum fator determinante no processo de migração de um mercado para o outro.

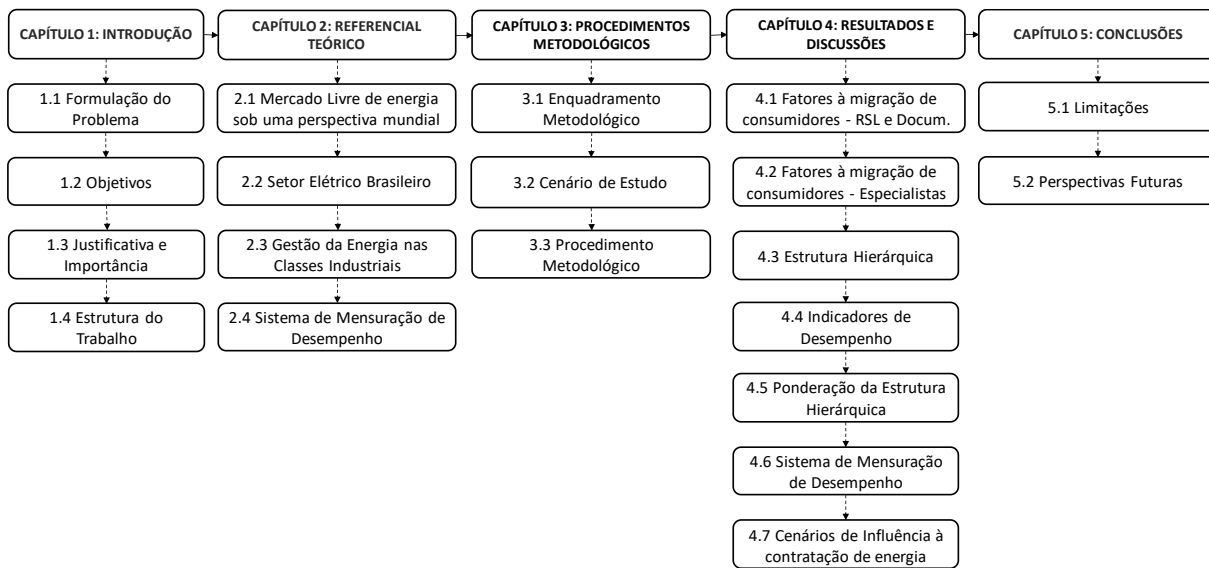
Dos 14 artigos selecionados para extração dos fatores relevantes para o processo de migração de uma empresa do ACR para o ACL, o que mais se adere à proposta deste estudo, é o de Ndebele, Marsh e Scarpa, (2019). O estudo realizado na Nova Zelândia identifica fatores relevantes para mudanças do consumidor no mercado livre de energia, partindo do princípio de que atributos não relacionados ao preço são fatores importantes para essa transição, como o tempo de espera de chamada, duração da taxa fixa de contrato, recompensas de lealdade, propriedade do fornecedor e tipo de fornecedor. Os resultados mostraram que o fator preço não é o único fator relevante nesta tomada de decisão, devendo-se dar importância aos demais fatores citados. A aderência do artigo supracitado com este estudo está no fato de ambos possuírem aspectos não apenas econômicos, mas outros determinantes e tão importantes quanto o preço final a ser pago pelo sistema. Por outro lado, o estudo citado não aborda a questão da migração dos consumidores para o mercado livre de energia, tampouco apresenta os fatores relevantes que auxiliarão as empresas na migração do ACR para o ACL.

Essa busca realizada nas bases de dados enfatiza que este é um tema novo com grandes lacunas e oportunidades a serem investigadas, sendo sua relevância tanto ao mercado quanto ao meio acadêmico justificados com argumentos e dados apresentados no decorrer desta pesquisa.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A fim de atingir os objetivos propostos, este trabalho está dividido em cinco capítulos, iniciando pela introdução; referencial teórico, que fundamenta o desenvolvimento do estudo; procedimentos metodológicos para obtenção dos resultados; os resultados e discussões e, por fim, as conclusões do estudo. A Figura 2 ilustra essa estrutura.

Figura 2 - Estrutura da Pesquisa



Fonte: Autora.

O capítulo 1 apresenta uma introdução do trabalho, onde é apresentado o problema de pesquisa, o objetivo geral e os específicos, a justificativa e relevância do tema proposto, bem como a estrutura do trabalho. No capítulo 2, é apresentado o referencial teórico que contempla inicialmente o mercado livre de energia sob uma perspectiva mundial, a abertura em relação a outros países e as formas de contratação. Após, o setor elétrico brasileiro, com foco no mercado livre de energia e energias incentivadas. Também é apresentado sobre a gestão da energia nas classes industriais, e por fim, um fundamento teórico sobre os sistemas de mensuração de desempenho e métodos multicritérios de apoio à decisão. Já o capítulo 3, concentra-se no procedimento metodológico do trabalho, compreendendo o enquadramento metodológico da pesquisa, quanto à sua natureza, método científico, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos. Além disso, é apresentado o cenário de aplicação da pesquisa, com dados e informações a respeito desse cenário. Por fim, tem-se o procedimento metodológico, o qual detalha as etapas que foram seguidas para se atingir os objetivos propostos. No capítulo 4 estão os resultados e discussões deste trabalho. A primeira e a segunda seção abordam os fatores determinantes a serem considerados quando da migração dos consumidores do ambiente regulado para o livre, estes extraídos de uma revisão sistemática da literatura, pesquisa documental e painel com especialistas. Na terceira, quarta e quinta seção, apresenta-se a estrutura hierárquica, os indicadores de desempenho criados que compõem a modelagem e a

ponderação da estrutura hierárquica. Já na sexta seção ocorre o sistema de mensuração e discussão a respeito do desempenho dos consumidores para realizarem essa migração. Para fechar os resultados, na sétima seção são apresentados cenários de possível influência sobre os fatores investigados, que podem de certa forma afetar a tomada de decisão dos consumidores de migrarem ou não. Por fim, no capítulo 5 tem-se as conclusões do trabalho, onde também são apresentadas as limitações do estudo e perspectivas futuras para se aprimorar este trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo apresenta o referencial teórico necessário para a condução da pesquisa. Na primeira seção é feito uma referência ao cenário do mercado livre em um contexto mundial. Já na segunda seção, é debatido o setor elétrico brasileiro, abordando o mercado livre de energia e as fontes de energia incentivadas. Na terceira seção, são apresentadas referências sobre a gestão da energia nas classes industriais. E por fim, na quarta seção, faz-se uma discussão sobre métodos multicritérios de apoio a decisão, abordando metodologias que serão utilizadas para a modelagem matemática e o diagnóstico proposto.

2.1 MERCADO LIVRE DE ENERGIA SOB UMA PERSPECTIVA MUNDIAL

Em muitos países já ocorreram, ou estão em curso, as transições do sistema de energia elétrica (NAKANO; MIWA; MORIKAWA, 2018). São novos ambientes onde varejistas compram energia dos mercados atacadistas e revende-a aos consumidores finais através de contratos de varejo (YANG et al., 2018). Essa desregulamentação do mercado de varejo de eletricidade é uma tendência importante no setor de energia em todo o mundo. A medida que o número de participantes do varejo aumenta, a concorrência nesse mercado se torna mais intensa, influenciando diretamente não só nos preços cobrados pela energia, sendo estes mais justos e transparentes, mas também na qualidade dos serviços prestados (JIN et al., 2020), melhorando o desempenho e a eficiência das empresas envolvidas nesse mercado (CHAWDA; BHAKAR; MATHURIA, 2016). A Tabela 1 apresenta um *ranking* de liberdade de energia elétrica, onde constam 56 países, no qual 62,5% já tornaram livre a escolha para 100% da população.

Tabela 1 - *Ranking* internacional de liberdade de energia elétrica

Posição	País	Pode ser livre	Posição	País	Pode ser livre
1°	Japão	Todos consumidores	29°	Lituânia	Todos consumidores
2°	Alemanha	Todos consumidores	30°	Estônia	Todos consumidores
3°	Coréia do Sul	Todos consumidores	31°	Luxemburgo	Todos consumidores
4°	França	Todos consumidores	32°	Letônia	Todos consumidores
5°	Reino Unido	Todos consumidores	33°	El Salvador	Todos consumidores
6°	Itália	Todos consumidores	34°	Chipre	Todos consumidores
7°	Espanha	Todos consumidores	35°	Malta	Todos consumidores
8°	Austrália	Todos consumidores	36°	Estados Unidos	Todos livres em 16 estados
9°	Polônia	Todos consumidores	37°	Canadá	Todos livres em Ontario e Alberta
10°	Suécia	Todos consumidores	38°	Rússia	Todos livres exceto residencial
11°	Noruega	Todos consumidores	39°	Turquia	Acima de 0,5 kW
12°	Holanda	Todos consumidores	40°	Singapura	Acima de 4,5 kW
13°	Bélgica	Todos consumidores	41°	Colômbia	Acima de 100 kW
14°	Finlândia	Todos consumidores	42°	Guatemala	Acima de 100 kW
15°	Áustria	Todos consumidores	43°	Panamá	Acima de 100 kW
16°	República Tcheca	Todos consumidores	44°	Peru	Acima de 200 kW
17°	Suíça	Todos consumidores	45°	Uruguai	Acima de 250 kW
18°	Grécia	Todos consumidores	46°	Argentina	Acima de 300 kW
19°	Romênia	Todos consumidores	47°	Chile	Acima de 500 kW
20°	Portugal	Todos consumidores	48°	Equador	Acima de 650 kW
21°	Nova Zelândia	Todos consumidores	49°	Taiwan	Acima de 750 kW
22°	Hungria	Todos consumidores	50°	Filipinas	Acima de 750 kW
23°	Bulgária	Todos consumidores	51°	México	Acima de 1.000 kW
24°	Dinamarca	Todos consumidores	55°	Índia	Acima de 1.000 kW
25°	Eslováquia	Todos consumidores	53°	Rep. Dominicana	Acima de 1.000 kW
26°	Irlanda	Todos consumidores	54°	Bolívia	Acima de 1.000 kW
27°	Croácia	Todos consumidores	55°	Brasil	Acima de 2.500 kW
28°	Eslovênia	Todos consumidores	56°	China	Em processo de abertura

Fonte: ABRACEEL (2019c).

O principal objetivo das reformas é a criação de um mercado interno competitivo e de livre escolha para os consumidores, além de estimular a geração de energia por fontes renováveis e garantir a segurança do suprimento (KALLER; BIELEN; MARNEFFE, 2018). Na Nova Zelândia, os consumidores de eletricidade são incentivados pelo governo a realizarem a troca de fornecedor, estando sempre em busca dos menores preço do mercado (NDEBELE, 2020). No Japão, após um plano de reforma, a implementação da competição no varejo em larga escala ocorreu após o ano de 2016 (GAO et al., 2018). Já nos Estados Unidos, a reestruturação começou nos anos 90, com o objetivo de melhorar a eficiência dos serviços por meio da concorrência (DAHLKE, 2018), no estado da Califórnia, no início da desregulamentação quando os clientes tiveram a opção de escolha entre seu

fornecedor de serviços ou manter-se com a concessionária, muito poucos escolheram migrar para novos fornecedores (RAZEGHI; SHAFFER; SAMUELSEN, 2017). Na Rússia, os mercados de eletricidade visam melhorar não só a eficiência energética, mas também o consumo sustentável (PANIKOVSKAYA; CHECHUSHKOV, 2014). No Reino Unido, embora liberalizado há mais de dez anos, pequenos fornecedores ainda sofrem com barreiras para entrar no chamado mercado de varejo de eletricidade (FU; ZHANG, 2017). A Itália iniciou a liberalização do mercado de eletricidade em 1999, sob uma regulamentação temporária, os consumidores domésticos do país possuem duas opções, a escolha de um fornecedor no mercado livre ou um contrato nacional de eletricidade, sendo este regulamentado pelo governo e a energia fornecida por uma distribuidora que atua como monopolista local (FONTANA; IORI; NAVA, 2019). Na China, há o mercado regulado, onde os preços cobrados pela eletricidade são regulamentados pelo governo (WU; LIN, 2018), e o mercado de varejo, este que está na fase inicial de liberalização (JIN et al., 2020).

Em um contexto a nível mundial, a compra de energia em mercados desregulados conta com o ambiente de atacado e o de varejo. Os varejistas são intermediários entre produtores e consumidores de eletricidade (GAO et al., 2018; YANG et al., 2018). São entidades que compram energia no mercado atacadista de eletricidade e a revendem para clientes por meio de contratos no varejo a um preço fixo durante um período de tempo, que variam de meses a anos (CHAWDA; BHAKAR; MATHURIA, 2016; YANG et al., 2018). Para o fechamento desses contratos, os varejistas analisam as necessidades dos consumidores para uma estimativa da demanda de carga necessária a cada cliente, esse processo orienta a compra de eletricidade, garantindo lucros aos varejistas (GAO et al., 2018). Para que haja um mercado de varejo competitivo e eficiente, os clientes devem procurar e selecionar ativamente contratos que melhor atendam suas necessidades (MULDER; WILLEMS, 2019), uma maior negociação bem como o comportamento de troca de fornecedor, estimularia a competitividade e incentivaria a redução dos preços pagos pela energia elétrica. A mudança de fornecedores, permite a livre escolha do *mix* de energia a ser contratado, indo desde planos totalmente ecológicos até padrões comuns com uma relação de energia renovável de 20% a 35% (NEUMANN; MEHLKOP, 2020).

2.2 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

A energia elétrica é essencial à toda população, estando presente nos lares, influencia diretamente a qualidade de vida das pessoas. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil possui mais de 211 milhões de habitantes (IBGE, 2020a). A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) divulgou que em dezembro de 2018, o país contava com 83.682 milhões de unidades consumidoras, sendo o setor residencial responsável por 86% dessas unidades (EPE, 2019b). O consumo de eletricidade no país em dezembro de 2020 totalizou 41.884 GWh, representando um aumento de 2,80% em relação ao mesmo mês de 2019. Em relação ao consumo total de energia elétrica no país, foi o maior registrado para o mês de dezembro desde 2004. Já o consumo total no ano de 2020 foi de 474.231 GWh, demonstrando uma queda de 1,6% em relação à 2019 (EPE, 2020).

A grande maioria da eletricidade gerada no país vem de usinas hidrelétricas (NETO et al., 2018), as quais estão sujeitas a imprevisibilidade e volatilidade dos fluxos de água (RAMOS; GUARNIER; WITZLER, 2012). Em sistemas com essa dependência, os participantes estão sujeitos a riscos de preços da eletricidade, uma vez que o cálculo é atribuído a água armazenada, ou seja, em períodos de escassez os preços pagos pela energia tendem a aumentar (NETO et al., 2018; PHILPOTT et al., 2019). Quando ocorrem esses períodos, e os níveis dos reservatórios estão baixos, faz-se necessário o aumento no uso da geração de termelétricas para garantir o suprimento do Sistema Interligado Nacional (SIN) (RAMOS; GUARNIER; WITZLER, 2012), esse sistema realiza um intercâmbio de energia através da união das principais usinas de geração do país, garantindo segurança de abastecimento para diversas regiões (ABRACEEL, 2019b). O SIN abriga 96,6% de toda a capacidade de produção de energia elétrica do Brasil, sendo composto por usinas, linhas de transmissão e ativos de distribuição (ANEEL, 2008).

O setor elétrico brasileiro é complexo e de grande escala, havendo no país diferentes fontes de geração de energia (CORREIA; CULCHESK; REGO, 2016). A energia solar juntamente com a eólica evoluíram como as principais formas para o fornecimento de energia no século XXI, sendo 4,9% em 2015 para 87% em 2050 (BREYER et al., 2018). Essas fontes foram diversificadas por diversos motivos, como a liberalização da energia elétrica e a redução de gases de efeito estufa (SHIBANO; TANAKA; ABE, 2013). A Tabela 2 apresenta a geração, em MW, por fonte de energia

nos meses de novembro de 2019 e novembro de 2020, apontando a variação ocorrida entre os respectivos anos.

Tabela 2 - Comparativo da geração e variação por fonte no SIN

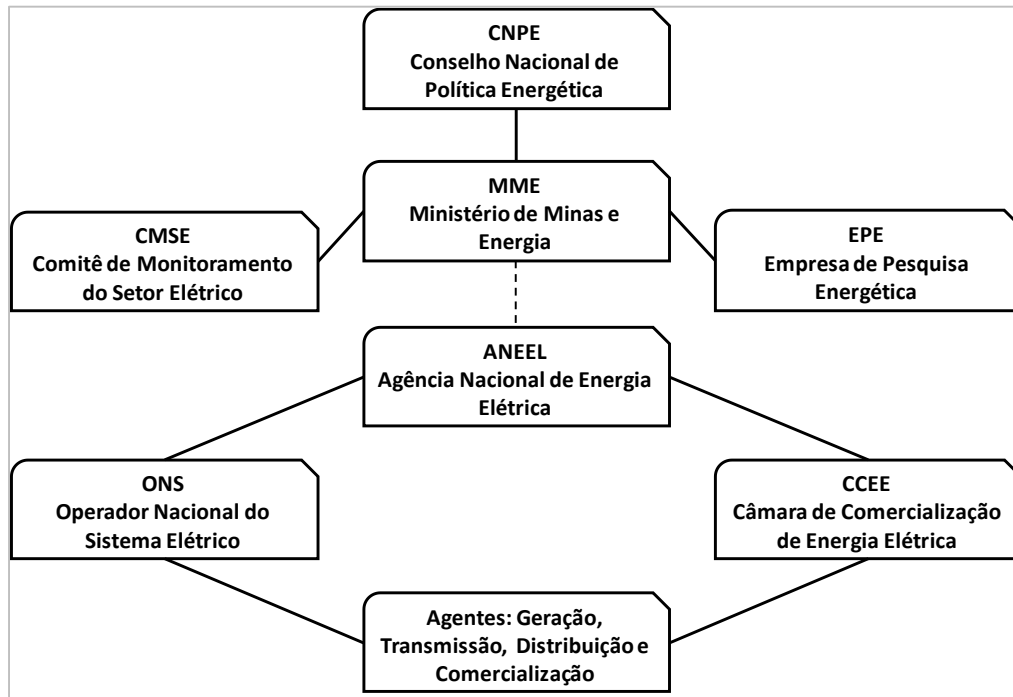
Geração (MWméd)	Nov/20	Nov/19	Variação (%) Nov/20 – Nov/19
Hidráulica (>30 MW)	38.162	40.031	-4,7%
PCH	1.962	2.542	-22,8%
Térmica	18.385	15.630	17,6%
Eólica	7.350	7.237	1,6%
Fotovoltaica	638	664	-3,9%
Total	66.497	66.104	0,6%

Fonte: CCEE (2020b).

Dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) apontam que estão projetados para 2023 uma capacidade instalada de 176.543 MW de energia elétrica no SIN (ONS, 2020). Um grande desafio é garantir que a eletricidade gerada seja fornecida de maneira confiável e econômica (ELA et al., 2019). Neto et al. (2018) destacam que os produtores de energia não podem comercializar além da garantia física da usina.

No ano de 2004, foi definido o chamado Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro, tendo como premissas garantir a segurança de abastecimento, atração de investimentos, financiamentos e modicidade tarifária. Surge com isso, por meio do Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, a regulamentação para comercialização de energia elétrica. Logo, houve a necessidade de criação de novas instituições, que trabalhando em sintonia têm como objetivo regular e fiscalizar os agentes envolvidos no sistema. Na Figura 3 é possível visualizar a atual estrutura do setor elétrico brasileiro.

Figura 3 - Atual estrutura de governança do setor elétrico brasileiro



Fonte: CCEE (2020a).

O CNPE é um órgão que tem como atribuição principal a formulação de políticas e diretrizes de energia que assegurem o suprimento de insumos energéticos a todas as áreas do país. O MME, seguindo diretrizes do CNPE, é responsável pela formulação e implementação de políticas para o setor energético, e também por estabelecer o planejamento e monitorar a segurança do suprimento do setor elétrico. Coordenado pelo MME, o CMSE foi criado com a função de acompanhar e avaliar a continuidade e a segurança do suprimento elétrico em todo o território nacional. A EPE também vinculada ao MME, tem como finalidade a prestação de serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético (CCEE, 2020a).

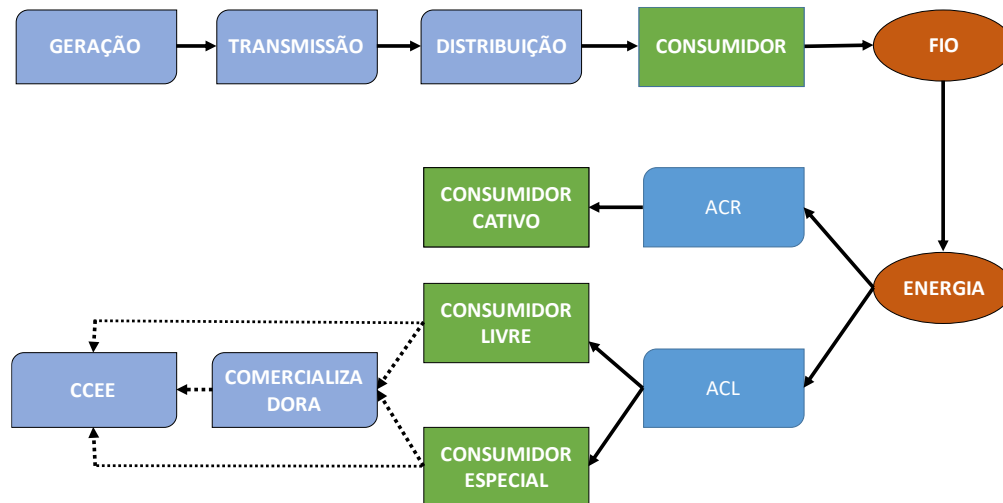
Em 1996, pela Lei nº 9.427, foi criada a ANEEL, cuja atribuição é de regular e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Com as alterações do novo modelo do setor elétrico brasileiro, a ANEEL passou a ter como responsabilidade promover licitações de leilões para contratação de energia elétrica pelos agentes de distribuição do SIN. A ONS é responsável por operar, supervisionar e controlar a geração de energia no SIN, além de administrar a rede básica de transmissão de energia no país (CCEE, 2020a). A CCEE é uma instituição

sem fins lucrativos que viabiliza o registro dos contratos de energia fechados entre os agentes do mercado, além disso, faz a coleta e o tratamento dos dados de medição da energia gerada e efetivamente consumida para contabilização e liquidação financeira dos contratos de compra e venda de energia no mercado de curto prazo (CCEE, 2020c). Segundo dados da CCEE, em janeiro de 2020 a instituição contava com 9.010 agentes cadastrados, 63.949 contratos registrados e 146.645 MW comercializados no mercado de energia (CCEE, 2020d).

A classifica os agentes abordados na Figura 3, como geradoras que são as empresas responsáveis por gerar, sejam por fontes fosseis ou renováveis, a energia elétrica fornecida à população. Essas geradoras são ligadas nas linhas de transmissão, que são as empresas responsáveis por ligar usinas a grandes consumidores, como fábricas e distribuidoras. As distribuidoras por sua vez, são as empresas locais que convertem a energia em uma menor tensão para atender aos consumidores cativos e proporcionar o uso do fio a consumidores do ACL, o que garante que todo consumidor estará sempre conectado à distribuidora local ou à transmissora. Em casos de apenas uso do fio, há um contrato específico entre consumidor e distribuidora para o pagamento do montante utilizado. Já os agentes de comercialização, são aqueles que realizam a compra e venda de energia, sendo eles importadores, exportadores, comercializadores e consumidores livre (SOLARMAP, 2020).

No ACR, os consumidores são cativos e atendidos exclusivamente pelas distribuidoras locais, onde os contratos de compra da energia, com preços fixos, são realizados apenas por meio de leilões, promovidos pela CCEE e regulados pela ANEEL. Já no ACL, as classificações se subdividem em livres e especiais, participando também, agentes geradores, distribuidores, comercializadores, importadores e exportadores. Para realizar a compra da energia no ambiente livre, os consumidores devem se cadastrar junto a CCEE, tornando-se agentes do setor. A compra no ACL pode ser realizada diretamente com as geradoras ou por intermédio de empresas comercializadoras que oferecem serviços de representação e gestão dos contratos do consumidor junto a CCEE, os contratos são realizados com livre negociação entre o comprador e o vendedor, bem como os preços a serem pagos pela energia (SOLARMAP, 2020). A Figura 4 apresenta um esquema do funcionamento do mercado brasileiro para compra de energia elétrica.

Figura 4 - Esquema para contratação de energia elétrica no Brasil



Fonte: SOLARMAP (2020).

No ambiente de negociação do ACR, o mercado é estável para o fornecimento de energia, assegurando garantia aos consumidores cativos. Já no ACL, o mercado é destinado a consumidores livre e empresas de comercialização, permitindo uma concorrência entre os agentes. A Tabela 3 apresenta um comparativo do consumo de energia em MW médio, por ambiente de contratação nos submercados regionais, nos meses de dezembro de 2019 e 2020.

Tabela 3 - Consumo por ambiente de contratação e submercado

Submercado	dez/19 (MW médio)			dez/20 (MW médio)		
	ACR	ACL	Total	ACR	ACL	Total
SE/CO	25.227	11.475	36.702	25.732	13.278	39.009
S	8.287	3.200	11.487	8.198	3.791	11.989
NE	8.770	2.242	11.012	8.591	2.506	11.097
N	3.592	1.845	5.437	3.634	1.907	5.541
Total	45.877	18.761	64.638	46.155	21.482	67.636

Fonte: CCEE (2020e).

O mercado deverá passar por mudanças ao longo dos próximos anos, surgindo novos produtos e contratos, o que aumentará o dinamismo do setor elétrico brasileiro (CCEE, 2018a). Diante dessas definições do setor elétrico do país, faz-se necessário uma contextualização específica da área de interesse deste estudo em

desenvolvimento, para tanto, a próxima subseção descreve as características do ACL no Brasil.

2.2.1 Contexto do mercado livre no setor elétrico brasileiro

Historicamente, clientes em todo o mundo, estavam sujeitos a tarifas de energia elétrica definidas pelas concessionárias de energia e reguladas pelo governo. Muitos países optaram por liberalizar e descentralizar parcialmente seus mercados de eletricidade, permitindo que os clientes escolham seus fornecedores, serviços e tarifas, conforme suas necessidades (DO PRADO et al., 2019). Com essa descentralização, geradores de energia competem no mercado para atender a demanda prevista dos clientes (HANNA; DISFANI; KLEISSL, 2016), a venda é realizada para empresas de distribuição ou grandes consumidores (PINHO; RESENDE; SOARES, 2018).

Para o melhor entendimento de como surgiu o atual mercado de energia elétrica do Brasil, com desafios e oportunidades, é necessário referenciar o ano de 1995. Neste ano, por meio da Lei 9.074 foi criado o consumidor livre, tendo como objetivo estimular a livre concorrência entre agentes do mercado, gerando competitividade entre as empresas e reduzindo os custos com energia elétrica (CCEE, 2018a). Além disso, uma maior concorrência atrairá participantes inovadores e eficientes, onde consumidores poderão comparar ofertas e escolher o melhor fornecedor (DO PRADO et al., 2019; NDEBELE; MARSH; SCARPA, 2019).

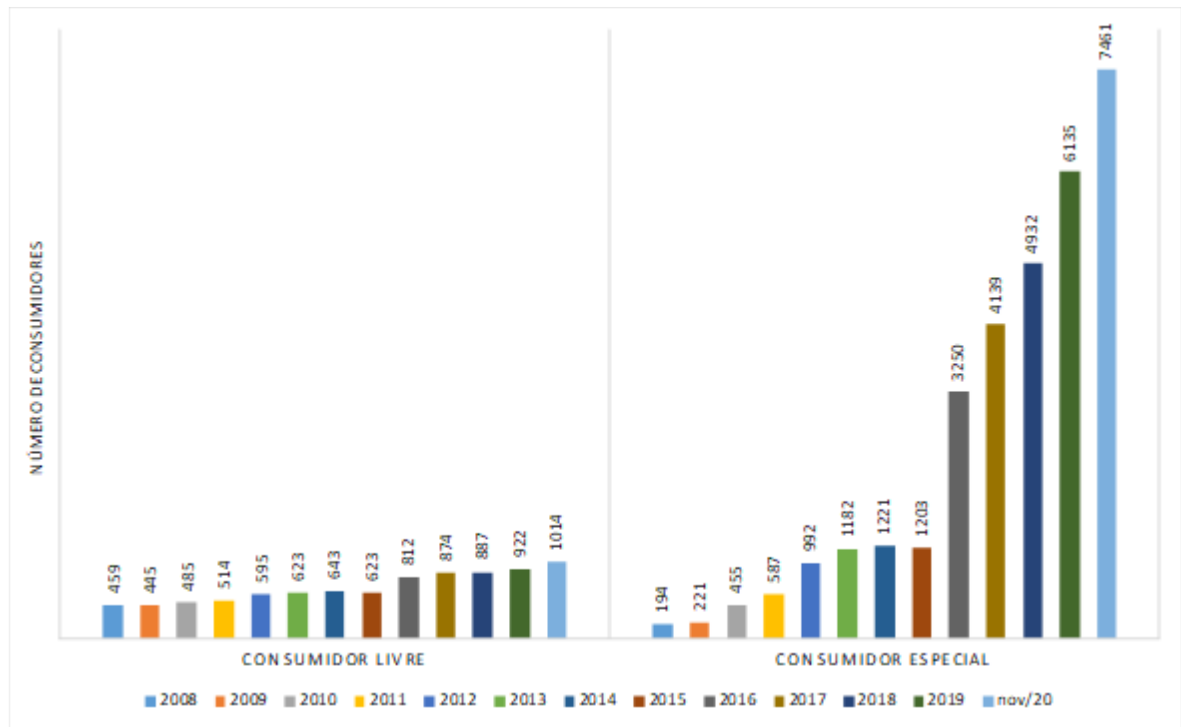
A Portaria N° 514, de 27 de dezembro de 2018, classifica consumidor livre como sendo um agente da CCEE, enquadrado na categoria de comercialização que compra energia elétrica no mercado livre para unidades consumidoras com carga igual ou superior a 1.500 kW e atendidos em qualquer tensão. Além disso, podem comprar energia de qualquer concessionário, permissionário ou autorizado de energia elétrica do SIN (ANEEL, 2018). Em conformidade com a mesma portaria, a partir de 1° de janeiro dos anos de 2022 e 2023, a carga passará a ser igual ou superior a 1.000 kW e 500 kW, respectivamente. Em relação ao Consumidor Potencialmente Livre, segundo a Resolução Normativa N° 414, de 9 de setembro de 2010, é aquele cujas unidades consumidoras satisfazem as condições de consumidor livre, porém, ainda não adquirem energia elétrica no mercado livre (ANEEL, 2010).

Há ainda a classe de Consumidor Especial, que é definido pela Resolução Normativa Nº 247, de 21 de dezembro de 2006, como sendo o consumidor responsável por uma ou um conjunto de unidades consumidoras do Grupo A integrante(s) do mesmo submercado no SIN, reunidas por comunhão de interesses de fato ou de direito, cuja carga seja maior ou igual a 500 kW (ANEEL, 2006). Ainda segundo essa resolução, para serem um conjunto de unidades consumidoras, devem estar localizadas em áreas contíguas ou possuírem o mesmo CNPJ caso localizadas em áreas não contíguas. Nesta mesma resolução, no Art. 4º, também são definidos a respeito do Contrato de Compra de Energia Incentivada (CCEI), que é uma condição para comercialização de energia nessa classe de consumidores. Através do CCEI, o Agente Gerador Incentivado e o Consumidor Especial negociam livremente além das cláusulas essenciais, a respeito da energia elétrica contratada, período de suprimento, critérios de rescisão e submercados de entrega e de consumo (ANEEL, 2006). Com relação as condições para comercialização de energia elétrica do Consumidor Especial, o Art. 1º da RN 247/2006, estabelece que a geração deverá ser oriunda de:

- Potencial hidráulico de potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinados à produção independente ou autoprodução, mantidas as características de pequena central hidrelétrica;
- Empreendimentos com potência instalada igual ou inferior a 1.000 kW;
- Empreendimentos cuja fonte primária de geração seja a biomassa, energia eólica ou solar, de potência menor ou igual a 30.000 kW injetada na transmissão ou distribuição.

Segundo dados da Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL) em dezembro de 2020, o Brasil contava com 1.011 consumidores livres e 7.367 consumidores especiais, somando 21.881 MWmed de energia, o que representa aproximadamente 32% do consumo total de energia do SIN (ABRACEEL, 2020). A Figura 5 ilustra a evolução do número de consumidores livres e especiais de 2008 a novembro de 2020, com destaque ao expressivo crescimento de consumidores especiais.

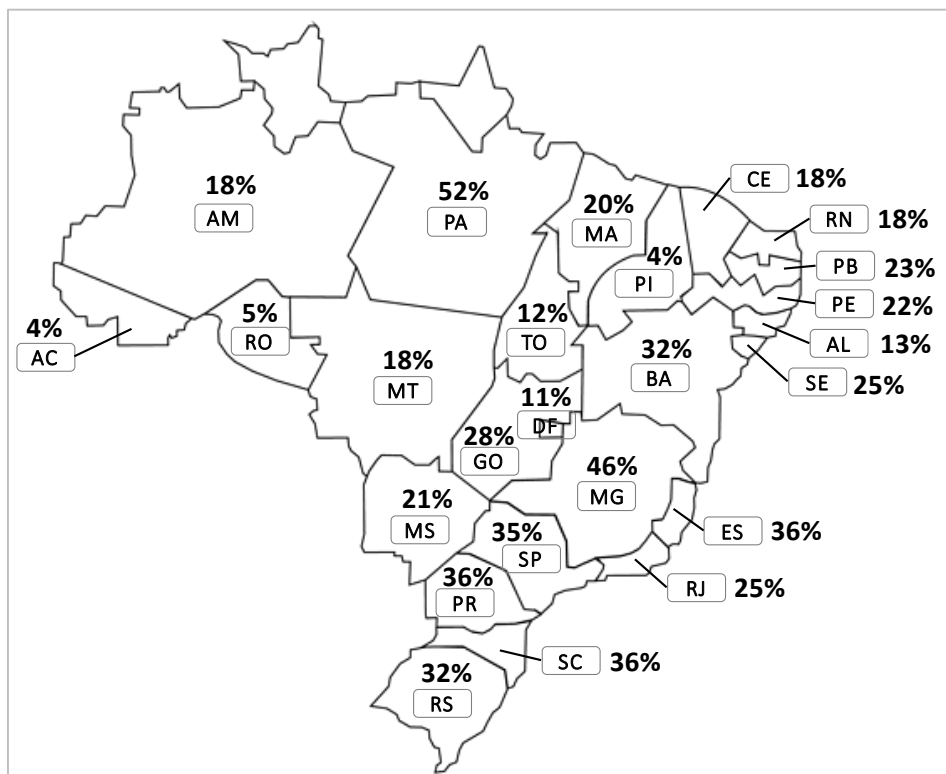
Figura 5 - Evolução anual do número de consumidores livres e especiais



Fonte: CCEE (2020b)

A ABRACEEL disponibilizou um boletim, com dados de dezembro de 2020, em que mostra a participação do mercado livre em cada estado brasileiro, a Figura 6 traz em porcentagens essa informação. Com maior participação tem-se o estado do Pará, com 52%, seguido de Minas Gerais com 46% (ABRACEEL, 2020).

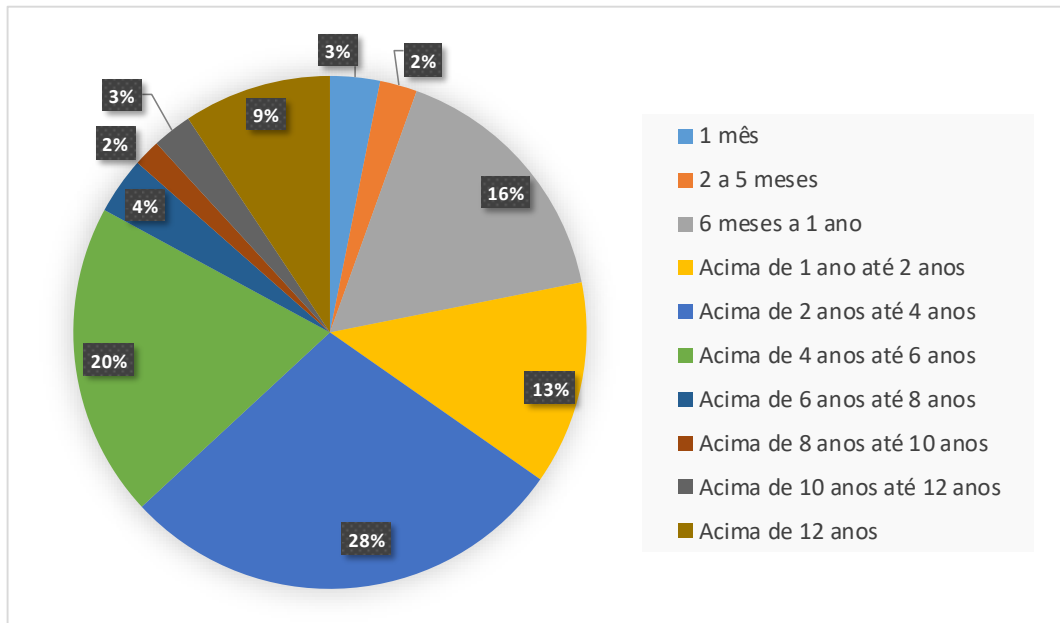
Figura 6 - Participação do mercado livre por estado brasileiro



Fonte: ABRACEEL (2020).

No ambiente do ACL, geradores podem negociar a compra e venda de energia, fixando volumes, preços e prazos de fornecimento (AQUILA et al., 2016). Os contratos são bilaterais e chamados de Contratos de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Livre (CCEAL), estes devem ser registrados na CCEE, que após compará-los contabiliza as operações no mercado de curto prazo (CCEE, 2020c). A Figura 7 ilustra a duração dos contratos CCEAL de compra realizados por consumidores livre e especiais, sendo considerado todo período do contrato independentemente do tempo já transcorrido. Ao total, até novembro de 2020, 66% dos contratos transacionados eram CCEAL (CCEE, 2020b).

Figura 7 - Duração dos contratos de compra por consumidores livres e especiais



Fonte: Adaptado de CCEE (2020e).

Muitos agentes colocam sobre os desafios para participar do mercado livre de energia, como altos custos para se manter a infraestrutura necessária, além da complexidade das regras e procedimentos para adesão e comercialização da energia (FREIRE et al., 2011). Neto et al. (2018) destacam que o mercado de energia elétrica do país está exposto a diversas incertezas, como o custo da energia a curto prazo, preço do combustível em termelétricas, ingresso de água nos reservatórios, variação na demanda, velocidade do vento, dentre outros.

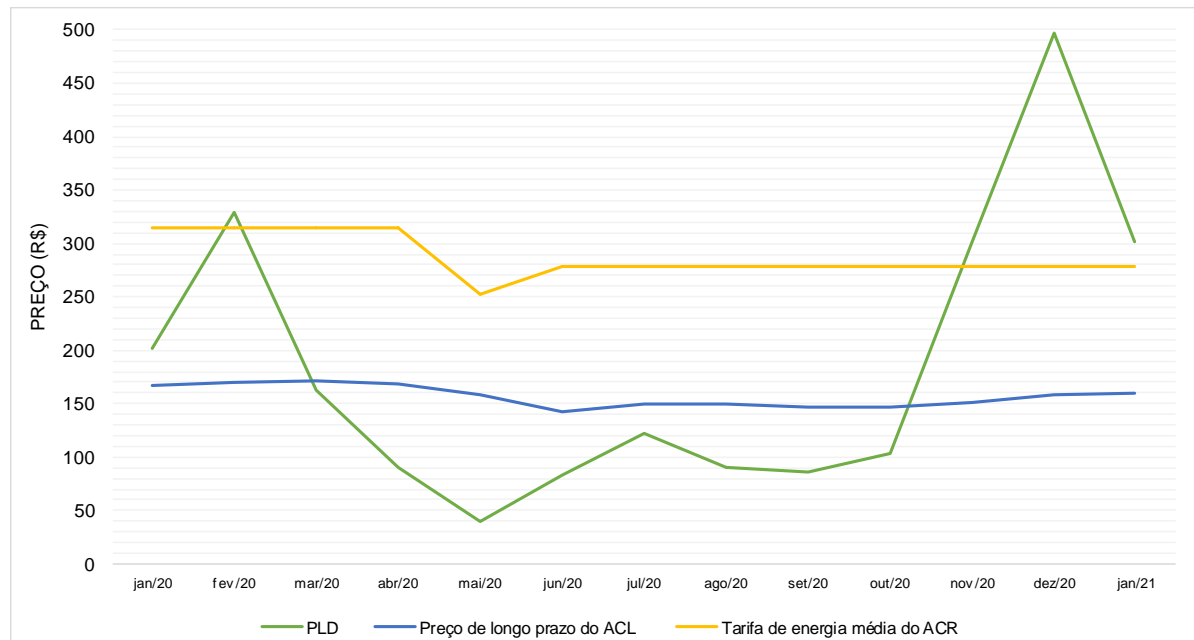
Para que a CCEE possa medir o fluxo de energia utilizado por consumidores livres e especiais, é necessária a instalação de medidores e transformadores de potencial e corrente, estes são equipamentos que compõem o Sistema de Medição para Faturamento (SMF) (CCEE, 2020f). Esse investimento deve ser realizado para que os medidores dos consumidores estejam nos padrões especificados pela CCEE (ABRACEEL, 2019b). O Sistema de Coleta de Dados de Energia (SCDE), realiza a coleta diária e tratamento dos dados de medição. Até dezembro de 2018, 20.042 pontos de medição foram cadastrados, 11% a mais em relação a 2017 (CCEE, 2020c).

Após coleta dos dados, a CCEE faz a comparação dos montantes registrados nos contratos de compra e venda com os valores de geração e consumo registrados no SMF. A diferença entre a energia verificada e a energia contratada é contabilizada

e negociada no Mercado de Curto Prazo (MCP). O Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) a ser pago pela energia é baseado no Custo Marginal de Operação (CMO) e pode variar semanalmente entre o piso e o teto do PLD (ABRACEEL, 2019b). Tanto no ACL quanto no ACR, os contratos são de quantidade de energia, se o produtor não cumprir com o estabelecido, estará exposto ao PLD, tendo que comprar a diferença de energia no MCP (AQUILA et al., 2016). Por outro lado, quando o produtor tem excedente de energia, poderá vendê-la no mesmo mercado (RAMOS; GUARNIER; WITZLER, 2012).

Os preços para venda de energia variam entre si, sendo importante aos consumidores o conhecimento desses valores para escolha da melhor opção a se contratar. No ACL, por serem livremente negociados em contratos de curto, médio e longo prazo, há uma estabilidade e previsibilidade dos custos a serem gastos com a energia consumida. De janeiro de 2020 a janeiro de 2021, o valor negociado nesse ambiente variou de R\$ 143,00 a R\$ 172,00 por MWh. Já no ACR, onde os preços são regulados pelo governo, o valor médio da tarifa de energia também se mantém, porém a um valor mais elevado do que o praticado no ACL, chegando nesse período descrito a R\$ 315,00 por MWh. Estes valores são regulados pelo governo objetivando proteger os consumidores residenciais de possíveis preços abusivos pelas empresas de distribuição locais. Em relação ao PLD, de janeiro/2020 a janeiro/2021, o valor variou de R\$ 40,00 por MWh em maio/2020 a R\$ 497,00 por MWh em dezembro/2020. Esta volatilidade está atribuída principalmente em função de a matriz elétrica brasileira possuir grande participação de fontes renováveis. A Figura 8 ilustra uma comparação da variação do preço em contratos de longo prazo no ACL, no PLD e nas tarifas do ACR.

Figura 8 - Variação dos preços pagos pela energia por ambiente de contratação



Fonte: Adaptado de ABRACEEL (2021).

O estabelecimento do preço máximo e mínimo no PLD foi criado com o intuito de proteger os consumidores, evitando que em períodos de pico de carga ou escassez de energia os preços estejam extremamente altos (AHLSTROM et al., 2015; PINTER; VOKONY, 2017).

Ao participar do Mercado Livre de energia, o consumidor terá, em relação ao mercado cativo, vantagens na compra da energia elétrica, essas que refletirão no seu negócio. A ABRACEEL cita como vantagens (ABRACEEL, 2019a):

- Poder de Escolha: O consumidor tem a possibilidade de escolher de qual fornecedor comprar sua energia, além disso, escolher a fonte, o tempo de duração do contrato, necessidades específicas e parceiros comerciais;
- Flexibilidade: Os contratos são negociados livremente entre fornecedor e consumidor, ambos discutem as formas de pagamento, variabilidade de preços, volume de energia contratada, prazo de entrega e demais flexibilidades contratuais;
- Previsibilidade: Ao firmarem contratos de longo prazo, os consumidores conseguem prever os custos com energia elétrica, estando protegidos da variabilidade de preços do mercado cativo, como as mudanças nas tarifas de energia;

- **Competitividade:** A concorrência entre geradores e comercializadores torna o mercado livre um ambiente competitivo, promovendo a redução dos preços da energia e aumento da eficiência dos serviços prestados. Diminuindo gastos com eletricidades, consumidores livres e especiais se tornam mais competitivos no mercado.

No cenário brasileiro, para que seja possível uma maior abertura do mercado, abrangendo um maior número de consumidores, alguns aspectos ainda precisam ser aprimorados. Como o surgimento de novos projetos de geração de energia por fontes renováveis, para que haja uma maior concorrência e os preços da energia se tornem ainda mais atraentes para os consumidores (FREIRE et al., 2011), despertando assim, seus interesses pela migração ao mercado livre de energia.

2.2.2 Energia incentivada

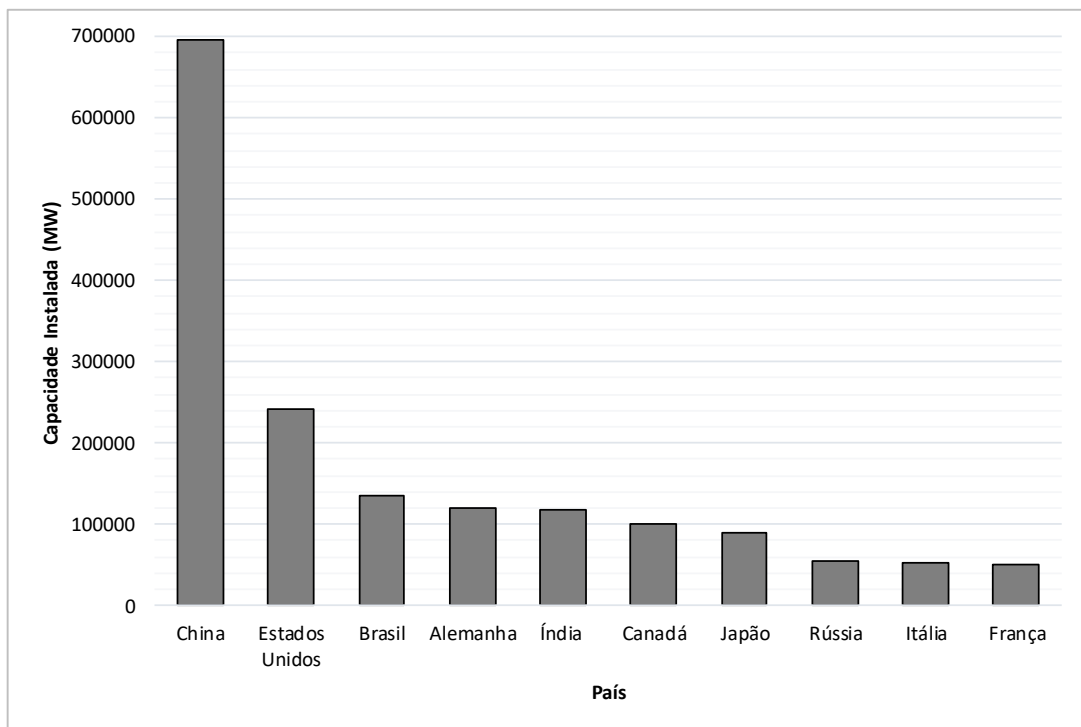
O rápido crescimento e desenvolvimento da população, vem gerando um dos principais problemas a nível mundial, a crise energética (GUPTA et al., 2019). Estimasse que a população mundial deva crescer de 7,3 bilhões de pessoas em 2015 para 9,7 bilhões até 2050, resultando em uma demanda per capita média global de eletricidade de 3,2 MWh para 5,0 MWh nos respectivos anos (BREYER et al., 2018). O aumento no consumo de eletricidade em todo o mundo fez com que os países voltassem suas preocupações para questões ambientais e de sustentabilidade (CUNHA; FERREIRA, 2014). A nível mundial, é verificada a dependência de combustíveis fósseis para geração de energia elétrica (JUÁREZ et al., 2014), o expressivo uso desses sistemas causou um esgotamento de energia e um impacto negativo na saúde humana e altos índices de poluição ambiental (KOO; HONG; PARK, 2018). Um dos problemas mais complexos atrelados a essas fontes de energia é o aquecimento global, por ser a principal causa e desenvolvedor de problemas ambientais, econômicos e sociais (CONSTANTINO et al., 2018).

Uma solução para tais problemas foi a implementação de fontes renováveis para geração de energia, a uma taxa crescente, essas fontes estão sendo incentivadas para produção de eletricidade em diversos países (CUNHA; FERREIRA, 2014; ELA et al., 2019; SORKNÆS et al., 2019; TALWARIYA; SINGH; KOLHE, 2019). No contexto internacional, muitas regiões já estão em fase de transição para esses novos sistemas (MENSAH-BONSU et al., 2017; PINA; LOZANO; SERRA, 2018),

estando próximo ao momento da substituição do uso de energia a base de combustíveis fósseis para fontes sustentáveis (ROSA et al., 2018). Ao final de 2018 a capacidade global de geração de energia por fonte renovável era de 2351 GW, sendo a hidráulica a fonte com maior capacidade instalada 1172 GW, seguida da eólica e solar, 564 GW e 486 GW, respectivamente (IRENA, 2018).

Como fontes limpas e renováveis de energia elétrica, tem-se as usinas solares, eólicas, biomassa, térmicas a biogás e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), sendo estas consideradas amplas e naturais. A Figura 9 ilustra os dez países com maior capacidade instalada de energia por fonte renovável, sendo consideradas a eólica, solar, bioenergia e hidráulica. Dentre as fontes citadas e em comparação com outros países, o Brasil lidera em capacidade instalada apenas na geração por bioenergia, as fontes eólica, solar e hidráulica são todas lideradas pela China (IRENA, 2018).

Figura 9 - Países com maior capacidade instalada de fontes renováveis



Fonte: IRENA (2018).

O governo tem um papel essencial na introdução de fontes renováveis de energia no mercado (PINTER; VOKONY, 2017). No Brasil, o governo incentiva

produtores de energia solar, eólica, biomassa, PCHs e térmicas a biogás, através de um desconto nas Tarifas de Uso do Sistema de Transmissão (TUST) e nas Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD). O desconto pode ser de 50%, 80% ou até 100%, dependendo da fonte. Salienta-se que os consumidores especiais só podem contratar energia de usinas incentivadas. Outra forma de incentivo surgiu com o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA), criado pela Lei 10.438/2002, o objetivo do programa é fomentar uma participação de fontes alternativas renováveis no SIN. Esse programa proporcionou a geração de milhares de empregos, além de grandes avanços industriais e de tecnologias. A ELETROBRAS é a responsável pela comercialização da energia gerada pelas usinas contratadas no PROINFA (ELETROBRAS, 2020).

A utilização de fontes de energia com baixos custos marginais de produção faz com que os preços pagos pela energia sejam mais baixos no mercado (AHLSTROM et al., 2015; GALLEGO-CASTILLO; VICTORIA, 2015). Por outro lado, a falta de segurança do fornecimento por questões de riscos de escassez, devido a dependência de condições climáticas, faz com haja uma volatilidade grande nos preços finais da energia (PINHO; RESENDE; SOARES, 2018).

Um boletim disponibilizado pela ABRACEEL aponta que 44% do consumo do mercado livre vem de energias incentivadas. Ainda segundo o estudo da energia gerada por fontes incentivadas vendido no mercado livre, 28% é proveniente de usinas eólicas, 73% de biomassa, 58% de PCH e 11% de usinas solares (ABRACEEL, 2020). A introdução dessas fontes em mercados de eletricidade cada vez mais competitivos exige o desenvolvimento e constantes inovações de tecnologias para encarar os desafios técnicos e econômicos desses mercados (NAVAL; SÁNCHEZ; YUSTA, 2019).

2.3 GESTÃO DA ENERGIA NAS CLASSES INDUSTRIAIS E COMERCIAIS

Em diversos países o foco do mercado de eletricidade é o preço a ser cobrado pela energia, estes baseados nos custos operacionais para o seu fornecimento (ELA et al., 2019). Sendo constante a busca pela adequação e confiabilidade do fornecimento ao menor custo de geração (ROLDÁN FERNÁNDEZ et al., 2016).

No Brasil, o governo optou pela criação do mercado livre com o intuito de expandir as ofertas de energia, estimular a redução dos preços a serem pagos e

consequentemente aumentar a competitividade da indústria e do comércio. Sendo a energia elétrica fundamental para o funcionamento desses dois segmentos de mercado, possibilitando a oferta de produtos e serviços à toda população (MACHADO; BARASSUOL, 2019). A Tabela 4 apresenta o consumo médio de energia elétrica em MW no Ambiente de Contratação Livre por ramo de atividade em dezembro de 2018 e 2019, bem como a respectiva participação em porcentagem (%).

Tabela 4 - Participação e consumo no ACL por ramo de atividade em MW médio

Ramo de Atividade	Dez/18	Dez/19	Participação 2019
Metalúrgica e produtos de metal	4.536	4.510	24,0%
Alimentícios	1.702	1.925	10,3%
Químicos	2.053	1.909	10,2%
Minerais não-metálicos	1.789	1.852	9,9%
Serviços	1.290	1.430	7,6%
Manufaturados diversos	1.276	1.366	7,3%
Extração de minerais metálicos	1.551	1.303	7,0%
Madeira, papel e celulose	1.260	1.224	6,5%
Comércio	920	1.056	5,6%
Veículos	633	615	3,30%
Têxteis	424	468	2,50%
Bebidas	277	304	1,60%
Saneamento	249	297	1,60%
Transporte	231	268	1,40%
Telecomunicações	214	226	1,20%

Fonte: Adaptado de CCEE (2019).

Muitas empresas do ambiente de contratação regulada realizam a chamada troca de energia, onde adiam seu consumo de energia elétrica dos horários de pico de carga, no intuito de reduzir a demanda nesses horários em que os preços pagos são relativamente altos (ROLDÁN FERNÁNDEZ et al., 2016). Os consumidores acabam tendo que gerenciar suas demandas a horários de preços razoáveis para obterem economias em suas tarifas de energia (PANIKOVSKAYA; CHECHUSHKOV, 2014). Muitos consumidores, embora realizem esse gerenciamento da produção, não conseguem obter ganhos significativos para o seu negócio, sendo uma saída viável e vantajosa, quando bem planejada, a migração do ambiente cativo para o mercado livre de energia.

2.4 SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO

O sistema de mensuração de desempenho apresenta-se como um auxílio importante para realização de julgamentos e tomadas de decisões (BADAWY et al., 2016). Essas medidas de desempenho devem estar relacionadas aos objetivos organizacionais e metas da empresa (PERERA; PERERA, 2019). A medição de desempenho pode ser considerada um processo de quantificação da ação, sendo a medição o processo de quantificar e a ação como o desempenho (NEELY; GREGORY; PLATTS, 1995). Tornando-se dessa forma essencial para medir o sucesso e melhorar qualquer tipo de negócio. É importante que as empresas possuam objetivos mensuráveis para o efetivo engajamento e comprometimento dos funcionários com a organização (ABUBAKAR et al., 2019).

Um instrumento de gerenciamento que usualmente é utilizado para medir e controlar o desempenho de sistemas é o *Key Performance Indicator* (KPI) (ISHAQ BHATTI; AWAN; RAZAQ, 2014; RUESSMANN et al., 2020), ou no português, indicador chave de desempenho. A criação de KPI faz-se necessário para medir e controlar os processos e metas dos negócios, com informações detalhadas de situações que apontam o progresso da medição de desempenho (AMOS; MUSA; AU-YONG, 2020; BEHRENS; LAU, 2008). São eles medidas mensuráveis que devem estar alinhadas com os objetivos da empresa (JAHANGIRIAN et al., 2017). Ao identificar as áreas de implementação dos KPI, as organizações podem controlar seu desempenho em direção a uma maior competitividade (PERERA; PERERA, 2019). Os autores Sofiyabadi, Kolahi e Valmohammadi (2016) reforçam ainda que esses indicadores são o método mais eficiente para monitorar o andamento de uma organização.

Os problemas são estruturados em uma Estrutura Hierárquica na qual os critérios (ou alternativas) são inter-relacionados (CHOURABI et al., 2019). Esta é uma técnica simples que divide os dados em subgrupos e representa as relações entre eles (SOUZA et al., 2017). Fazem parte dessa Estrutura Hierárquica, os KPI, como último nível a ser estruturado, os Fatores Críticos de Sucesso (FCS), como segundo nível, e os Pontos de Vista Fundamentais (PVF), que são o primeiro nível da hierarquia.

Os FCS são fatores essenciais que a empresa deve considerar para atingir suas metas (ELWAKIL, 2017), podendo representar áreas da empresa que sejam

fundamentais para o sucesso do todo (JAHANGIRIAN et al., 2017). Já os PVFs, são as dimensões fundamentais para avaliar o contexto das ações (SOUSA; CARMO, 2015), mostrando os objetivos estratégico de determinadas situações, apontando dentre ações, quais as potenciais para uma tomada de decisão (RECK; SCHULTZ, 2016).

Com todas as informações necessárias, é possível estabelecer uma relação entre KPI, FCS e PVF, possibilitando a construção da Estrutura Hierárquica. Após esse processo, faz-se necessário a utilização de um ou mais métodos multicritérios de apoio a decisão, sendo estes utilizados para mensurar o impacto de cada indicador frente ao conjunto.

2.4.1 Métodos multicritérios de apoio a decisão

Conhecido no inglês como *Multicriteria Decision Analysis* (MCDA), os métodos multicritérios de apoio a decisão comparam as informações de múltiplos critérios com alternativas conflitantes, formando uma avaliação para ajudar na escolha da melhor decisão a ser tomada (VIZZARI; MODICA, 2013). São metodologias capazes de auxiliar nas decisões baseando-se em valores e experiências de especialistas (CARAYANNIS et al., 2018). No cenário atual, o tomador de decisão deve saber conduzir muitos dados, alternativas e diversas situações que se apresentam antes de chegar a uma decisão final (CHOURABI et al., 2019). Uma alternativa para refinar esses dados, é a combinação dos métodos, proporcionando uma maior flexibilidade e resultados mais concretos (DOŽIĆ, 2019).

O campo multicriterial é amplo, com diversos métodos já propostos na literatura (HORA; COSTA, 2015). Cada um com suas próprias características, vantagens e desvantagens, devendo sua aplicação estar alinhada aos dados disponíveis e ao problema a ser resolvido (DOŽIĆ, 2019). Segundo Si et al. (2016), os principais métodos multicritérios são: *Analytic Hierarchy Process* (AHP), *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *Simple Multiattribute Rate Technique* (SMART); *Multiattribute Utility Theory* (MAUT), *Elimination and Choice Expressing Reality* (ELECTRE), *Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations* (PROMETHEE) e *Utilités Additives* (UTA).

Um método aplicado com grande sucesso em problemas que visam a medição de desempenho, é o Análise Hierárquica de Processos (AHP). Este possibilita que os

tomadores de decisão utilizem diversos critérios quantitativos para se avaliar alternativas, chegando na opção ideal (DARKO et al., 2019). Sendo um método aplicado com grande sucesso em problemas que objetivam a medição de desempenho. A primeira etapa da AHP consiste na formação da Estrutura Hierárquica, esta composta em seu primeiro nível pela meta de decisão ou objetivo geral do estudo, no segundo nível constam os critérios ou fatores para se atingir o objetivo geral, já no terceiro nível estão os subcritérios, que são as alternativas associadas aos critérios do segundo nível (CHALGHAM et al., 2019; DARKO et al., 2019; PERERA; PERERA, 2019).

Após a construção da hierarquia, é necessário medir o nível de importância entre os critérios, subcritérios e alternativas. Para isso, especialistas utilizam a escala de Saaty que vai de 1 a 9, apresentada no Quadro 1, sendo 1 a indiferença de importância de um critério em relação a outro, e 9 extrema importância de um critério com o outro. Essa técnica tem como intuito comparar a importância relativa de cada dois critérios, obtendo o peso relativo de cada um (BHATTI; HANJRA, 2019; DARKO et al., 2019; DIAS; HERNANDEZ; DE OLIVEIRA, 2020).

Quadro 1 - Escala de 9 pontos de Saaty

Importância	Definição	Explicação
1	Importância igual	Ambas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra
5	Forte Importância	Experiência e julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra
7	Importância muito forte ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra
9	Extrema Importância	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições

Fonte: Saaty (2008).

Feita a comparação pelos especialistas, as pontuações são organizadas em uma matriz de comparação pareada ou matriz quadrada. Essa matriz permite que os julgamentos dos especialistas sejam transformados em valores numéricos (CHALGHAM et al., 2019). A matriz, bem como todas as etapas e procedimentos matemáticos do método AHP são apresentados na Figura 10 (RIGO, 2019).

Figura 10 - Etapas do Método AHP

	PROCESSO	DESCRIÇÃO E JULGAMENTO	FÓRMULA
1	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Construir a matriz de julgamentos</div>	Os elementos diagonais da matriz são 1. O critério da linha i é melhor do que o critério da coluna j , se o valor do elemento (i, j) for superior a 1. O elemento (j, i) da matriz é o recíproco do elemento (i, j) .	$A = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$
2	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Multiplicam-se os n elementos de cada linha</div>	Após a definição da matriz de julgamentos A , é necessário multiplicar os n elementos em cada linha.	$a_i = \prod_{i=1}^n a_{in}$
3	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Calcular a raiz n-ésima</div>	Após a multiplicação dos n elementos de cada linha, toma-se a raiz n -ésima do termo resultante de cada linha. Isso resultará em uma matriz de pesos.	$w_i = \sqrt[n]{a_i}$
4	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Normalizar a matriz de pesos</div>	Após ter a coluna de matriz de pesos é necessário normalizá-la.	$w'_i = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}}{n}$
5	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Apresentar a matriz dos pesos das alternativas</div>	Após o cálculo do passo anterior é obtida a matriz w' dos pesos das alternativas.	$w' = \begin{bmatrix} w'_1 \\ \vdots \\ w'_n \end{bmatrix}$
6	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Estudar a consistência da matriz p: Calcular a soma produto de cada linha da matriz A</div>	A consistência de uma matriz é avaliada através de seu autovalor máximo (λ_{max}), que deve ser aproximadamente n . Calcula-se a soma produto de cada linha matriz A pelo valor w' correspondente.	$b_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w'_j$
7	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Estudar a consistência da matriz p: Dividir os resultados anteriores pelos vetores da matriz p</div>	Após o cálculo dos valores de b , os resultados são divididos pelos valores da matriz w'	$c_i = \frac{b_i}{w'_i}$
8	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Estudar a consistência da matriz p: Calcular o autovalor máximo</div>	Então, o cálculo do autovalor é realizado. O autovetor mostra a ordem de prioridade e o autovalor é a medida de consistência do julgamento.	$\lambda_{max} = \frac{\sum_{j=i}^n c_i}{n}$
9	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Estudar a consistência da matriz p: Calcular o Índice de Consistência (IC)</div>	Então, é possível calcular o valor do índice de consistência (IC). Onde n é a ordem da matriz de pesos.	$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$
10	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Estudar a consistência da matriz p: Calcular a relação de consistência</div>	A relação de consistência (RC) é a razão entre índice de consistência e um índice randômico médio tabelado. A RC com 0,10 ou menos é considerada aceitável.	$RC = \frac{IC}{IR}$

Onde:

A = Matriz de julgamentos de i linhas e j colunas ($\forall i, j \{1, 2, \dots, n\}$);

w_i = Peso da linha i não normalizada;

W' = Matriz de pesos normalizada;

λ_{max} = Autovalor máximo da matriz de julgamentos;

IC = Índice de consistência da matriz de julgamentos;

IR = índice Randômico; e

RC = Relação de consistência da matriz de julgamentos.

Com base na Figura 10, tem-se que dos passos 1 a 5 se estabelece os pesos de cada critério selecionado para as alternativas do problema de decisão. Dos passos 6 ao 10, é investigado a consistência dos julgamentos dos critérios pelos especialistas.

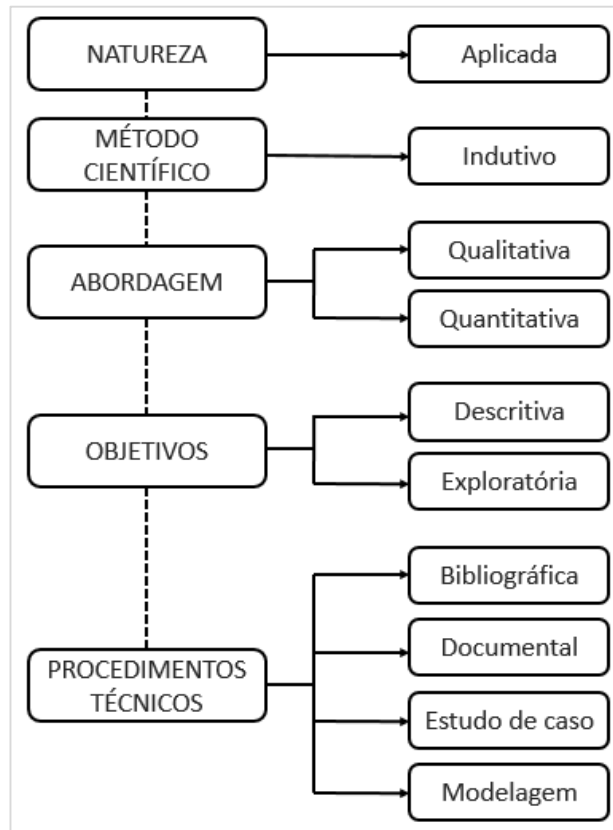
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente capítulo tem como objetivo apresentar os métodos científicos que descrevem o caminho a ser percorrido neste estudo. A primeira seção 3.1 trata do enquadramento metodológico da pesquisa. Já a seção 3.2 aborda o cenário de aplicação do estudo. E por fim, a seção 3.3 apresenta todas as etapas realizadas para se atingir os objetivos propostos.

3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

O enquadramento metodológico de um estudo tem como finalidade analisar e avaliar as técnicas e métodos que serão implementados para se atingir aos objetivos e solucionar o problema de pesquisa (BARROS; LEHFELD, 2008). O método e a técnica são complementares, onde o método informa o percurso e a técnica o processo até o resultado final (BERTO; NAKANO, 2014). O enquadramento metodológico desta pesquisa está apresentado na Figura 11, e suas definições descritas na sequência.

Figura 11 - Enquadramento Metodológico



Fonte: Autora.

A metodologia deste estudo quanto a sua natureza é classificada como aplicada, tendo como finalidade solucionar problemas específicos, busca ainda, adquirir novos conhecimentos para aplicação em situações particulares (GIL, 2017). Relacionado ao método científico, esse é caracterizado como indutivo, pois a partir de dados concretos e reais, infere-se uma generalização de características comuns entre eles (MIGUEL, 2011).

Quanto a abordagem, este estudo se enquadra como qualitativo e quantitativo. Embora pareçam abordagens opostas, uma experimental e a outra interpretativa, este estudo faz uso da combinação de ambas, onde uma complementa os dados da outra. Essa combinação é conhecida como de abordagem mista (quali-quant), sendo combinado para ampliar as possibilidades de interpretação (BERTO; NAKANO, 2014). A pesquisa qualitativa pode ser considerada como uma abordagem indutiva, ou seja, conduzida pelos dados obtidos (MORESI, 2003), não visando a quantificação dos resultados, mas sim, dados descritivos sobre o tema (TEIXEIRA; NASCIMENTO; ANTONIALLI, 2013). Por outro lado, a pesquisa quantitativa, trata do quantificável,

requer de técnicas e recursos estatísticos, transformando opiniões, preferências e conhecimentos do pesquisador em números (GIL, 2017).

De acordo com os objetivos, a seguinte pesquisa é classificada como descritiva e exploratória. Descritiva, pois visa descrever situações a partir de dados obtidos (SAMARA; DE BARROS, 2007), identificando características de uma determinada população ou a relação entre variáveis, sendo necessário técnicas de coleta de dados (GIL, 2017). A pesquisa exploratória é utilizada no intuito de se ter familiaridade com o tema pesquisado, conhecendo com profundidade os conceitos, tornando-os explícitos ou para que hipóteses sejam construídas (GIL, 2017). Além disso, o assunto do estudo é pouco abordado no meio científico e acadêmico, havendo pouca fonte de referência.

No que se refere aos procedimentos técnicos para atingir aos objetivos, este estudo faz uso de uma pesquisa bibliográfica, documental, modelagem e estudo de caso. Bibliográfica é a coleta de informações e referências já no intuito de adquirir conhecimentos sobre um determinado tema (BARROS; LEHFELD, 2008), é realizada em materiais já publicados como artigos científicos, livros, jornais e meios eletrônicos (MORESI, 2003). A pesquisa documental surge da necessidade de se ter uma melhor compreensão do setor e da legislação de um determinado assunto (LACERDA et al., 2007). O estudo de caso é utilizado para coleta dos dados necessários para o desenvolvimento e implementação do modelo de diagnóstico. Por fim, como procedimento técnico tem-se a modelagem, esta que faz uso de técnicas matemáticas para auxiliar tomadores de decisão a melhor entender problemas e situações.

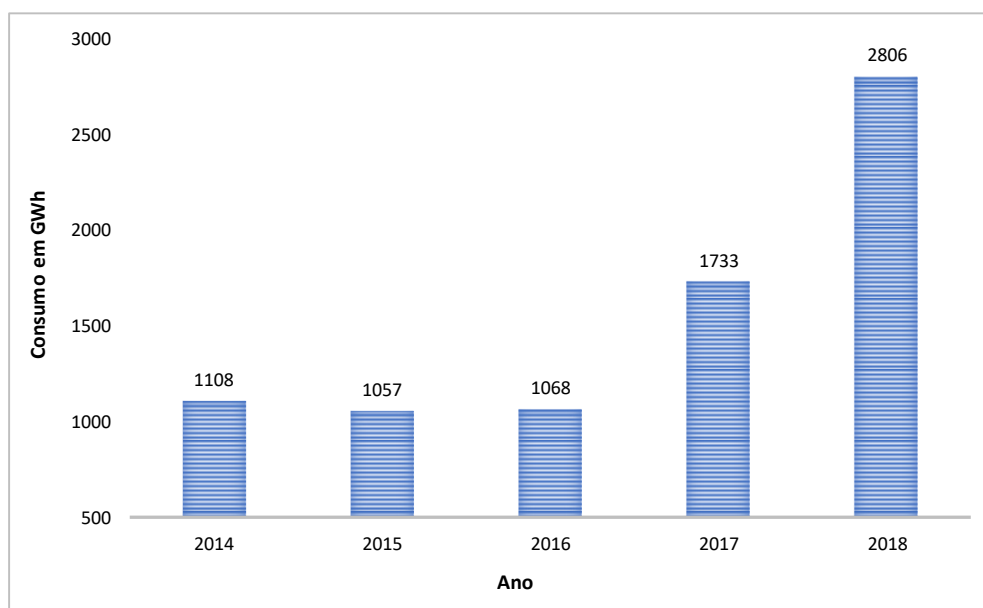
3.2 CENÁRIO DE ESTUDO

O cenário de pesquisa é o Brasil, sendo esta uma modelagem com possibilidade de aplicação em todo o território brasileiro. Ao abordar fatores determinantes para auxiliar os consumidores na tomada de decisão da migração do ambiente cativo para mercado livre de energia, esse estudo visa atingir aqueles consumidores classificados como Potencialmente Livres a serem Consumidores Especiais. Ou seja, aqueles cujas unidades consumidoras satisfazem as condições para tornar-se um consumidor livre na categoria de consumidor especial, que com uma carga instalada de até 1.500 kW, só poderá comprar energia de fontes renováveis de energia.

Neste estudo, a modelagem será aplicada no Estado do Rio Grande do Sul, este que abrange 497 municípios, com uma população estimada em 2019 de 11.377.239 pessoas e 281.707,151 km² de área territorial (IBGE, 2020b). O estado conta com duas grandes concessionárias, a CEEE Distribuição e a RGE, sendo responsáveis pela distribuição da energia ou suprimento de concessionárias menores, permissionárias e autorizadas. Juntas, são responsáveis por 93% da energia vendida no Estado.

O Relatório da Administração e Demonstrações Financeiras da RGE Sul Distribuidora apresenta o consumo, em GWh, dos consumidores livres atendidos de 2014 a 2018, visualiza-se na Figura 12 um aumento considerável no consumo de energia desta classe de consumidores.

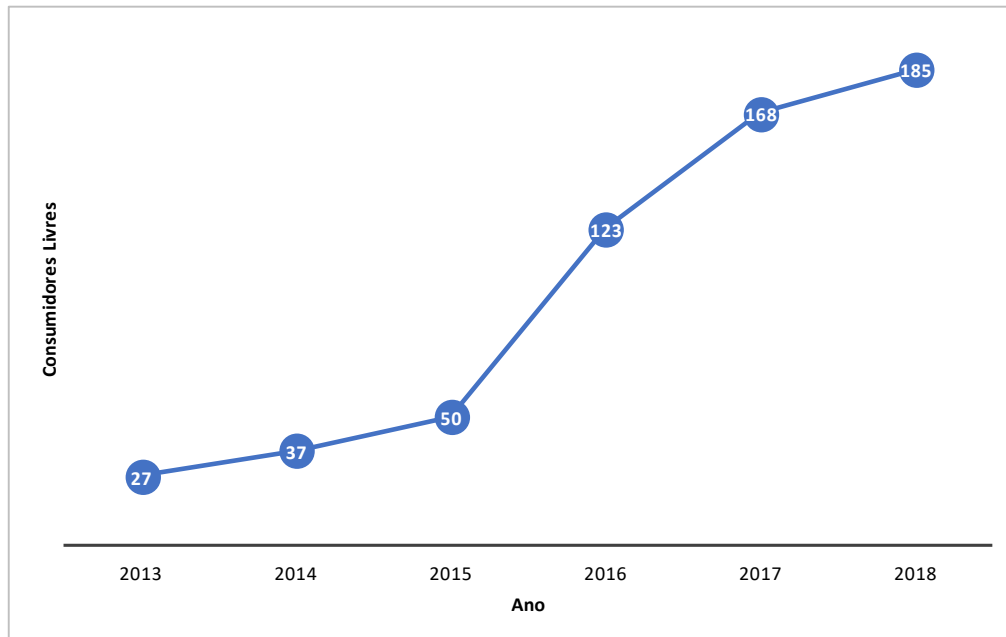
Figura 12 - Consumo em GWh dos consumidores livres atendidos pela RGE



Fonte: Adaptado de RGE (2018).

Já o relatório de demonstrações contábeis da CEEE Distribuição, apresenta o número de consumidores livres atendidos pela empresa entre 2013 e 2018, assim evidenciado na RGE Sul, há um aumento considerável de clientes livres no mercado de energia, os valores estão apresentados na Figura 13. Destaca-se que das 17 unidades consumidoras que migraram em 2018, 8 são industriais e 9 comerciais (CCEE, 2018b).

Figura 13 - Número de Consumidores Livres atendidos pela CEEE



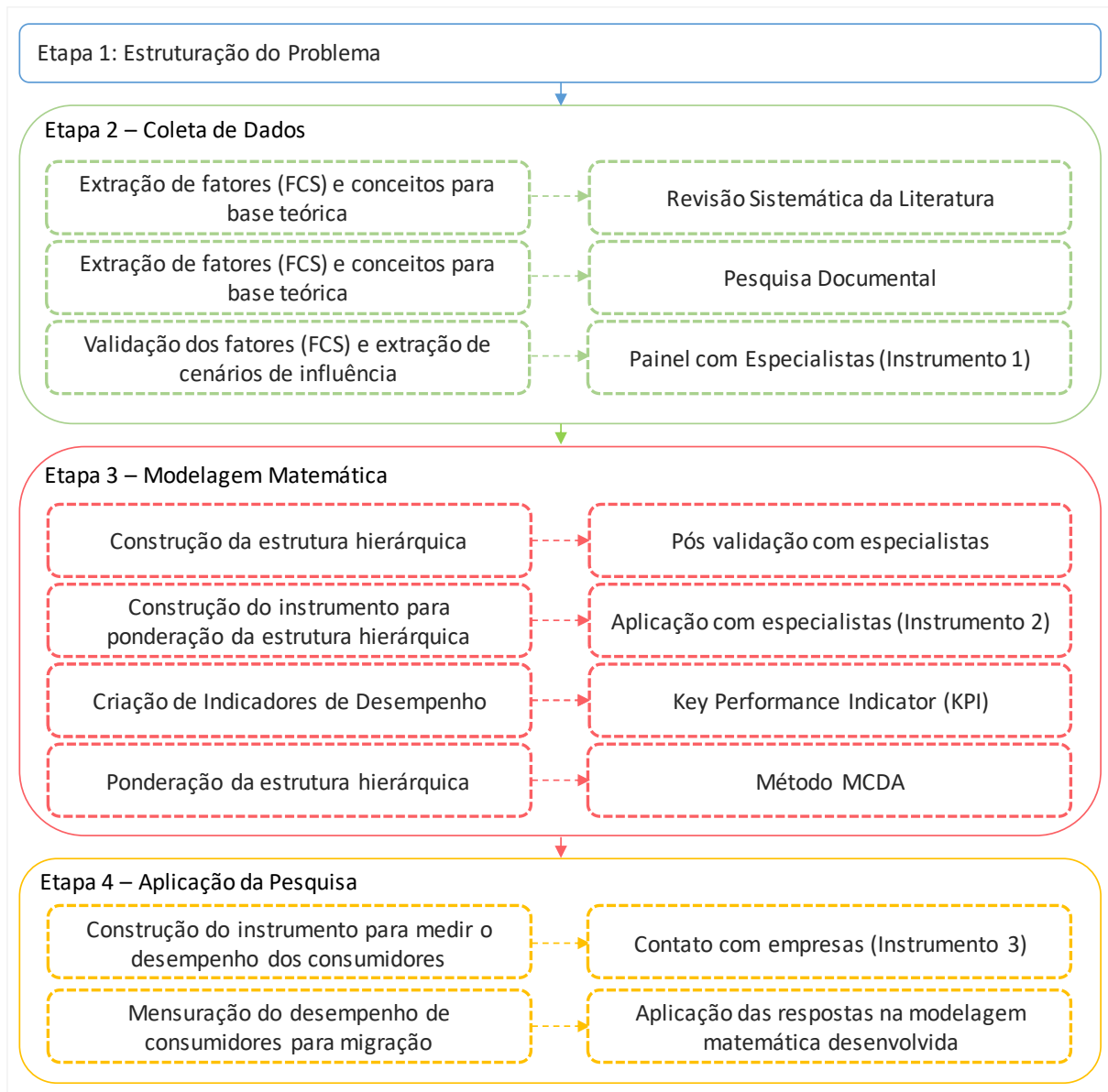
Fonte: Adaptado de CEEE (2018).

A nível nacional, quanto a contratação de energia, o mercado livre em dezembro de 2020 apresentou expressivo crescimento de 13,1% no mês, enquanto o consumo cativo das distribuidoras de energia elétrica caiu 2,3% (ABRACEEL, 2020). Esse aumento que é registrado ano após ano no número de consumidores que migram ao mercado livre, e conseqüentemente, no consumo de energia em GWh, enfatiza que há ainda, muitos outros consumidores classificados como Potencialmente Livres a serem Consumidores Especiais, com possibilidades de realizarem a migração.

3.3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Metodologicamente, esta pesquisa foi organizada e dividida em quatro etapas. A Figura 14 apresenta a sequência dessas etapas, bem como os procedimentos associados a cada uma.

Figura 14 - Etapas da Pesquisa



Fonte: Autora.

3.3.1 Etapa 1 – Estruturação do Problema

A etapa 1 corresponde a estruturação do problema de pesquisa. Este que foi constatado a partir de uma análise do contexto do mercado para contratação de energia elétrica no Brasil. Após a leitura de artigos e informações sobre o assunto em sites e documentos de órgãos do governo e empresas ligadas a esse setor, observou-se o aumento no número de consumidores que migram ano a ano do ACR para o ACL somando a necessidade de maiores incentivos para o uso de fontes renováveis e a carência de pesquisas, informações e disseminação de conteúdos que melhor

informem os consumidores a respeito desse mercado. Após essa análise, foi realizada uma busca em artigos acadêmicos para verificar se este era um assunto com relevância acadêmico-científico e identificar lacunas para serem investigadas. Pois um dos objetivos dessa pesquisa é de que este seja um trabalho útil tanto para o meio acadêmico quanto para o mercado, tendo como premissa sua contribuição e aplicabilidade em consumidores.

3.3.2 Etapa 2 – Coleta de Dados

Na etapa 2 - Coleta de Dados - foi realizada uma combinação de três técnicas de pesquisa para extração máxima de informações e fatores a serem considerados no processo de migração estudado. Para que ambas estivessem com o mesmo objetivo de busca, foi desenvolvida a seguinte questão de pesquisa: *Quais são os fatores determinantes a serem considerados pelo consumidor no momento de decisão da migração do mercado regulado de energia elétrica para o livre?*

Primeiramente uma RSL visou identificar uma seleção abrangente de artigos científicos detalhando fatores que influenciam a migração do consumidor pertencente ao ACR para o ACL. O valor de conduzir uma RSL vem de usá-la como um método que auxilia na análise do material existente concluído e registrado produzido por pesquisadores, acadêmicos e profissionais (FINK, 2005). Além disso, as revisões são capazes de equilibrar com rigor e relevância os estudos que são considerados significativos, possibilitando seu uso por profissionais para tomar decisões mais bem informadas, ao mesmo tempo em que contribuem para o campo acadêmico (LATAPÍ AGUDELO; JOHANNSDOTTIR; DAVIDSDOTTIR, 2020). Determinou-se que o protocolo de busca (**APÊNDICE A**) fazia parte da etapa de planejamento e consistia em delinear as etapas fundamentais para a realização da RSL. O procedimento referente a essa etapa está descrito na Figura 1, seção 1.3. Foram encontrados nesta revisão um total de 14 estudos, de onde foram extraídos 7 fatores, que estão apresentados no Quadro 2.

Na sequência, tendo em vista o contexto do mercado brasileiro de energia, o qual possui características, leis e regulamentações próprias, foi necessária uma pesquisa documental para complementar os resultados obtidos na RSL. Esta ocorreu em documentos de órgãos, associações e entidades envolvidas no mercado de energia do país. A literatura publicada por editores não tradicionais, como o governo

ou organizações sem fins lucrativos, pode ser particularmente valiosa para a conscientização atual devido à sua natureza (JEWELL, 2018). Também chamada de literatura cinza, os tipos comuns de publicação incluem relatórios (anual, de pesquisa, técnico, de projeto, etc.), papéis de trabalho e documentos governamentais (SOLDANI; TAMBURRI; VAN DEN HEUVEL, 2018). Estas publicações não passam pela revisão por pares, pesquisas emergentes podem frequentemente ser identificadas e comunicadas mais rapidamente do que se tivessem passado pelo processo tradicional de publicação (JEWELL, 2018). Nessa triagem foram identificados um total de 6 fatores que auxiliam de forma mais objetiva as empresas na tomada de decisão de migrar. No Quadro 2 é possível visualizar os fatores encontrados bem como os estudos relacionados.

Ademais, no intuito de obter um estudo completo, prático e voltado a realidade, um painel com especialistas foi estruturado, sendo de extrema importância as opiniões técnicas de especialistas sobre o assunto. Painéis de especialistas são usados quando contribuições e opiniões especializadas são necessárias para uma avaliação (KRAINES et al., 2020). Uma variedade de questões de pesquisa pode ser abordada para sintetizar o conhecimento existente e emitir recomendações (WALTZ et al., 2015).

O desenvolvimento deste painel buscou envolver especialistas com experiência consolidada tanto no mercado regulado quanto no livre, sendo ocupantes de cargos com influência e expertise no assunto. As empresas selecionadas foram órgãos públicos e privados relacionados com o governo brasileiro, e empresas privadas, como distribuidoras de energia elétrica. O painel foi composto por cinco membros da CCEE, um representando o MME e dois da distribuidora CPFL de Energia, empresa esta que visa garantir o fornecimento de energia elétrica às diferentes classes de consumidores: residenciais, industriais, comerciais, rurais, setor público e outros. Para este contato foi desenvolvido o primeiro instrumento de pesquisa (**APÊNDICE B**). Neste instrumento foram inseridos os 13 fatores até então encontrados, bem como suas definições para um melhor entendimento, o envio e preenchimento foi feito através da plataforma Google Docs. Cada especialista relatou sua opinião quanto a permanência destes para o estudo e foram convidados a citar novos caso sentissem necessidade. Como resultado, foram mantidos os 13 fatores apresentados e acrescentadas novas 5 contribuições para compor a lista de fatores determinantes para a análise, expostos no Quadro 3.

Em virtude das constantes mudanças das quais o mercado de energia elétrica vem sofrendo em todo o mundo, como novas oportunidades, produtos, fontes de geração, desregulações e desafios ambientais, ao final do primeiro instrumento, com os fatores já validados, os especialistas foram questionados sobre cenários que eles consideravam de influência sobre aqueles fatores, podendo gerar incertezas que impactem a tomada de decisão dos consumidores. A pergunta foi a seguinte: Dê sua opinião sobre possíveis cenários que possam influenciar na tomada de decisão dos consumidores quanto a migração do ACR para o ACL. Houve um retorno com o total de 3 cenários, estes descritos na seção 4.7.

3.3.3 Etapa 3 – Modelagem Matemática

Na etapa 3, foi desenvolvido o procedimento para modelagem matemática. Ao total, na etapa 2, foram identificados 18 FCS, sendo classificados em 4 PVF: Ambiente Interno, Financeiro, Ambiente Externo e Regulamentação. Com isso, foi possível a construção da Estrutura Hierárquica (Figura 15), esta já validada pelos especialistas.

Com a estrutura hierárquica pronta, foi desenvolvido um segundo instrumento de pesquisa (**APÊNDICE C**), este com o objetivo de realizar a ponderação dessa estrutura. Foi necessário contatar novamente especialistas do setor de energia para que através de uma comparação par-a-par respondessem qual a importância dos 4 PVF propostos. Esta ponderação é do método AHP, escala linear de Saaty, a qual resultou em uma matriz de pesos de ordem $n = 4$ ($i, j = \{1, 2, \dots, 4\}$) processada por meio das fórmulas da Figura 10. Para garantir a consistência da decisão, o método AHP dispõe do recurso que calcula as Razões de Consistência (RC) entre o Índice de Consistência (IC) dos julgamentos e o Índice Randômico (IR). Para o cálculo da relação de consistência foi considerada a Tabela 5, como a matriz possui ordem 4, o IR utilizado é de 0,89.

Tabela 5 - Índice Randômico

Ordem da matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Fonte: Saaty e Vargas (2012).

Após o cálculo dos pesos dos PVF, foram mensurados por questões de múltipla escolha os pesos dos 18 FCS e, posteriormente o peso global dos mesmos afim de construir o *ranking* final de importância dos fatores de desempenho para se migrar ao ACL, de acordo com Rigo et al. (2020). Os especialistas envolvidos nesse processo são, dez representantes de empresas comercializadoras de energia elétrica no mercado livre, cujas cargos ocupados são, dois executivos de relacionamento com clientes, três gerentes de comercialização de energia, um analista de *backoffice*, um gestor de energia, um gerente de clientes, um analista comercial e um assistente comercial. Participaram da pesquisa também, quatro funcionários da CCEE, da parte de relacionamento com clientes e um consultor de negócios da distribuidora de energia RGE Sul. Powell (2003) coloca que para ser um número ótimo, a pesquisa não deve ter um número inferior a 10 especialistas. Essa etapa utilizou o julgamento dos especialistas a partir da escala de 5 pontos apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 - Escala de Importância dos FCS

Escala	Importância do FCS
1	Sem importância
2	Pouco importante
3	Razoavelmente importante
4	Importante
5	Muito importante

Fonte: Autora.

As informações obtidas foram inseridas em planilhas eletrônicas do *software Microsoft Office Excel*, e o cálculo dos pesos dos FCS foi realizado a partir da Equação 1. Onde somam-se todas as importâncias dos FCS associados ao PVF e divide-se cada importância pela soma.

$$w_{FCS_k} = \frac{i_{FCS_k}}{\sum_{k=1}^m i_{FCS_k}}, \quad \forall k \in p = \{1, \dots, 4\} \quad (1)$$

Onde w_{FCS_k} é o peso atribuído ao FCS, k é o índice do FCS $\{1, 2, \dots, 18\}$, i_{FCS_k} é a importância julgada para o FCS_k e $\sum_{k=1}^m i_{FCS_k}$ é o somatório da importância de todos os FCS pertencentes ao PVF associado.

Por fim, para o cálculo do peso global dos FCS (w_{gk}) é utilizada a Equação 2, onde multiplica-se o peso do FCS (W_{FCS}) pelo peso do PVF associado a ele (W_{PVF}). Ao final do processo de ponderação, os pesos pertencem a escala de números de 0 a 1 e cada um dos níveis da estrutura hierárquica devem somar 1 (ou 100%).

$$w_{gk} = w_{FCS_k} \times w_{PVF_p} ; \forall k \in p = \{1, \dots, 4\} \quad (2)$$

Esse processo de ponderação da importância dos PVF e FCS foi realizado para a opinião de cada um dos especialistas. Após, foi realizada a agregação das importâncias individuais, isto é, a agregação do *ranking* final de cada especialista a partir de uma média aritmética das respostas.

Com o retorno dos especialistas, para que fosse possível o processo de modelagem do desempenho das empresas, foram criados 32 indicadores de desempenho (KPI), estes associados aos 18 FCS. Cada FCS derivou pelo menos um KPI, apresentados na Tabela 10, seção 4.4. Quando ao FCS foi atribuído mais de um KPI, o seu peso global (w_{gk}) foi dividido pelo número de indicadores. Porém, aos FCS que foram atribuídos apenas 1 KPI, o peso do indicador é o próprio peso global do FCS. Esses pesos atribuídos aos indicadores, tem a finalidade de mensurar o desempenho dos consumidores naquele indicador, que ao final, quando somados os 32, resultaram no desempenho final da organização frente a migração ao ACL.

Ao final desses cálculos, com os pesos atribuídos a todos os elementos da estrutura hierárquica, foi possível passar para a etapa de aplicação e teste deste modelo.

3.3.4 Etapa 4 – Aplicação da Pesquisa

Para a fase de aplicação da pesquisa foi necessário realizar uma busca por empresas pertencentes ao ACR que estivessem aptas a realizarem a migração ou que estavam próximas da demanda mínima a ser contratada, que é de 500 kW. Também foram investigadas empresas do ACL para que fosse possível verificar qual o desempenho dessas empresas que já estão no mercado livre, se estas tomaram a melhor decisão frente a migração. Um total de 100 empresas foram contatadas por e-mail, sendo estas de diversos ramos de atuação.

Para essa etapa, um terceiro instrumento de pesquisa foi desenvolvido (**APÊNDICE D**), este contendo todos os 32 KPI, apresentados em perguntas objetivas com cinco opções de escolha. Para todas as questões, o que muda na escala é a forma como as alternativas das questões foram representadas para cada nível. Porém, para qualquer questão a primeira alternativa representou a pior possibilidade para o indicador e a última alternativa reflete a situação ideal. Dessa maneira, a melhor alternativa para as questões correspondeu a pontuação máxima de 1 ponto, enquanto que a pontuação mínima, 0,2 pontos, refletiu a pior alternativa. Para fins de exemplo, a Tabela 7 apresenta os indicadores do FCS 2.1, com os pesos atribuídos aos níveis de desempenho.

Tabela 7 - Exemplo de indicador, alternativas e escala de desempenho

FCS 2.1 – Energia em horário de ponta	
(2.1.1) Você já precisou reprogramar a operação de sua empresa para manter o consumo de energia elétrica de forma constante dentro do horário fora ponta?	Desempenho (KPI _{2.1.1})
Nunca precisei	0,2
De 1 à 5 dias no período de 1 mês	0,4
De 6 à 10 dias no período de 1 mês	0,6
De 11 à 20 dias no período de 1 mês	0,8
De 21 à 30 dias no período de 1 mês	1
(2.1.2) Quão importante é para sua empresa poder pagar o mesmo preço do KWh em ambos postos tarifários (ponta e fora ponta)?	Desempenho (KPI _{2.1.2})
Não importante	0,2
Pouco importante	0,4
Moderado	0,6
Muito importante	0,8
Essencial	1

Fonte: Autora.

A partir das respostas do colaborador de cada empresa, de acordo com sua perspectiva quanto aos indicadores propostos, foi mensurado o desempenho global para migração ao ACL. Dessa maneira, foi calculado o índice global do desempenho da empresa, representado por I_G . Esse índice é obtido por meio da Equação 3, onde w_{KPI_k} é o peso do KPI e KPI_k é o desempenho do consumidor no indicador k ($k = \{1, 2, \dots, 32\}$). Então, soma-se todos os m valores resultantes dessa multiplicação, conforme a Equação 3.

$$I_G = \sum_{k=1}^m (w_{KPI_k} \times KPI_k) \quad (3)$$

O peso de cada indicador (w_{KPI_k}) está relacionado ao peso do seu respectivo FCS (w_{g_k}). Aos FCS mensurados por dois KPI, o valor do w_{g_k} foi dividido por dois, e aos FCS com apenas um KPI, o w_{KPI_k} é o peso do seu respectivo FCS.

O valor resultante da Equação 3 é o objetivo do modelo. Cada aplicação junto dos consumidores resultará em um número que corresponderá ao nível de desempenho atingido. Afim de julgar esses desempenhos com base neste índice, foi elaborado quatro julgamentos (Tabela 8). Dessa maneira foi possível avaliar os resultados quantitativos e converte-los em parâmetros qualitativos.

Tabela 8 - Escala de avaliação do desempenho das empresas

I_G	Desempenho
0% ----- 25%	Insatisfatório
25% ----- 50%	Pouco satisfatório
50% ----- 75%	Potencialmente satisfatório
75% ----- 100%	Plenamente satisfatório

Fonte: Adaptado de Rigo et al. (2020) e Rosa et al. (2020)

Ao total, a pesquisa obteve o retorno de seis empresas. Com a aplicação do modelo junto dessas organizações foi possível verificar uma relação de consistência da matriz de pesos da AHP de aproximadamente 10%. Na Tabela 9 constam as características desses consumidores respondentes da pesquisa, terceiro instrumento.

Tabela 9 - Características das empresas respondentes da pesquisa

Empresa	Atual contratação	Demanda contratada	Cidade	Cargo do respondente
(1) Tamborsul Indústria e Comércio de Embalagens	ACL	500 kW	Gravataí	Diretor
(2) Ciberplast Indústria de Plásticos	ACR	Menor que 400 kW	Caxias do Sul	Supervisora Industrial
(3) Barão Comercio e Indústria de Erva Mate	ACL	500 kW	Barão de Cotegipe	Engenheira de Alimentos
(4) Belcabos Indústria de Condutores Elétricos	ACR	500 kW	Caxias do Sul	Gerente de engenharia
(5) Injetados Paranhana	ACR	Menor que 400 kW	Taquara	Diretor

(6) Dauper Indústria e Comércio de Biscoito	ACL	Maior que 600 kW	Canela	Diretor financeiro
---	-----	------------------	--------	--------------------

Fonte: Autora.

Foram contatas empresas pertencentes a região Sul do Brasil e de diferentes segmentos do mercado. Além disso, os cargos ocupados pelos respondentes são de influência nas organizações, presumindo-se que estes possuam amplo conhecimento a respeito das características da empresa, garantindo confiabilidade às respostas obtidas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo é dividido em sete seções que facilitarão o entendimento dos resultados obtidos. A primeira seção apresenta os fatores determinantes a migração de consumidores do ambiente regulado para o livre obtidos por meio da RSL e pesquisa documental. A segunda seção também traz fatores determinantes a esta migração, porém sob a ótica de especialistas. A terceira seção apresenta a estrutura hierárquica desenvolvida, e a quarta seção os indicadores elaborados. Na quinta seção está a ponderação da estrutura hierárquica. Já a sexta seção, refere-se à mensuração do desempenho dos consumidores para migração ao ACL. Finalmente, na sétima seção, estão apresentados cenários de influência na contratação de energia elétrica.

4.1 FATORES DETERMINANTES À MIGRAÇÃO DE CONSUMIDORES DO AMBIENTE REGULADO PARA O LIVRE

Os 13 fatores extraídos da RSL e Pesquisa Documental, têm por objetivo auxiliar de maneira objetiva os consumidores do mercado regulado de energia na tomada de decisão de realizar a migração para o ambiente livre. No Quadro 2 é possível visualizar esses fatores alocados em seus respectivos PVF, a técnica de pesquisa utilizada para coleta e o estudo do qual foi extraído. Na sequência do capítulo os mesmos são descritos.

Quadro 2 - Fatores determinantes extraídos da RSL e Pesquisa Documental

PVF	FCS	Técnica	Estudo
Ambiente Interno	Demanda energética alta em horário de ponta	Revisão Sistemática da Literatura	(ELA et al., 2019; LIU; QUILUMBA; LEE, 2015; ROLDÁN FERNÁNDEZ et al., 2016; TALWARIYA; SINGH; KOLHE, 2019)
	Energia em horário de ponta	Revisão Sistemática da Literatura	(ELA et al., 2019; PANIKOVSKAYA; CHECHUSHKOV, ; PINTER; VOKONY, 2017)
	Adequação ao Sistema de Medição de Faturamento (SMF)	Pesquisa Documental	(ABRACEEL, 2019d; CCEE, 2020f)
	Visão do Cliente	Pesquisa Documental	(CCEE, 2020g)
Financeiro	Investimento inicial	Revisão Sistemática da Literatura	(FREIRE et al., 2011; TALWARIYA; SINGH; KOLHE, 2019)
	Customização contratual e financeira	Pesquisa Documental	(CCEE, 2020g)
	Variação da tarifa no ACR	Pesquisa Documental	(ANEEL, 2020; CCEE, 2020g)
Ambiente Externo	Riscos com contratos	Revisão Sistemática da Literatura	(AQUILA et al., 2016; BLOCK; COLLINS; KETTER, 2010; ELA et al., 2019; JIN; SHI; PARK, 2018; NDEBELE; MARSH; SCARPA, 2019; NETO et al., 2018)
	Variação dos preços no Mercado de Curto Prazo (MCP)	Revisão Sistemática da Literatura	(AQUILA et al., 2016; ELA et al., 2019; JIN; SHI; PARK, 2018; NETO et al., 2018; PHILPOTT et al., 2019; PINTER; VOKONY, 2017)
	Credibilidade no fornecedor e comercializador	Revisão Sistemática da Literatura	(ELA et al., 2019; NDEBELE; MARSH; SCARPA, 2019)
Regulamentação	Procedimentos para migração	Revisão Sistemática da Literatura	(FREIRE et al., 2011)
	Rescisão do contrato de energia no ACR	Pesquisa Documental	(ABRACEEL, 2019d; ANEEL, 2006; CCEE, 2020g)
	Retorno do ACL para o ACR	Pesquisa Documental	(ABRACEEL, 2019d; ANEEL, 2004, 2006; CCEE, 2020g)

Fonte: Burin et al. (2021).

No Brasil, o mercado regulado de energia conta com horários de ponta, intermediário e fora ponta. Conforme a Aneel (2020), o horário de ponta é um período diário de 3h consecutivas, com exceção aos sábados, domingos e feriados nacionais. O intermediário é de 1h a 1h 30min antes e depois do horário de ponta. Já o horário fora de ponta é o período diário com as horas complementares aos demais. Considerando esse fator, muitas empresas desse ambiente de contratação que

possuem uma demanda energética alta em horário de ponta, realizam a chamada troca de energia, gerenciando sua produção para que a carga utilizada seja a menor possível nesses horários. Com isso, é possível obter economia nas faturas de energia, uma vez que, em horários de ponta os preços pagos pelo consumo são mais elevados (ELA et al., 2019; LIU; QUILUMBA; LEE, 2015; ROLDÁN FERNÁNDEZ et al., 2016; TALWARIYA; SINGH; KOLHE, 2019). Muitos consumidores porém, embora realizem esse gerenciamento não conseguem obter ganhos significativos, sendo viável e vantajosa a migração para ambientes de contratação livre, onde a compra de energia é realizada mediante contratos e o preço pago pelo montante não varia, sendo possível a utilização constante da energia em horários de ponta (ELA et al., 2019; PANIKOVSKAYA; CHECHUSHKOV, ; PINTER; VOKONY, 2017).

Outro fator a ser levado em consideração é a adequação do consumidor ao Sistema de Medição de Faturamento (SMF), é imprescindível que estes estejam regulares com o sistema para iniciar a compra de energia no ambiente livre (ABRACEEL, 2019d). Para que seja possível a medição do fluxo de energia utilizado pelos consumidores, se faz necessário a instalação de medidores e transformadores de potencial e corrente, sendo estes equipamentos que compõem o SMF (CCEE, 2020f). Após a coleta dos dados de energia, a CCEE faz a comparação dos montantes registrados nos contratos de compra e venda com os valores de geração e consumo registrados no SMF, a diferença entre a energia verificada e a energia contratada é contabilizada e negociada no Mercado de Curto Prazo (MCP).

Com a inserção crescente de fontes renováveis para geração de energia elétrica ao ambiente de contratação desregulado, consumidores optam pela compra de energia proveniente dessas fontes não só pela redução de custos nas tarifas, mas também pelo apelo ambiental associado. O fator visão do cliente aborda a expectativa da empresa em relação a opinião de seus clientes no que se refere a compra de energia por fontes renováveis no mercado livre, possibilitando a divulgação do negócio ou um aumento nas vendas (CCEE, 2020g). No Brasil, 91% dos clientes valorizam a reputação da empresa por trás da marca ao adquirir um produto ou serviço, a nível global, esse número cai para 87% (PORTAL DA COMUNICAÇÃO., 2019).

Para realizar a migração do ACR para o ACL é necessário que um investimento inicial seja feito. Agentes de grande e pequeno porte mencionam sobre os custos

elevados para se ter uma infraestrutura adequada ao mercado livre de energia (FREIRE et al., 2011) como por exemplo, o custo para se instalar equipamentos eficientes para adequação ao SMF (TALWARIYA; SINGH; KOLHE, 2019). No estudo de Machado e Barassuol (2019) os autores relatam sobre esses investimentos iniciais, discutindo sobre os gastos com a energia a ser contratada, adequação da infraestrutura, adesão a CCEE e despesas com comercializadoras.

Por serem contratos bilaterais negociados livremente entre fornecedor e consumidor, no ambiente livre há customização contratual e financeira, com opções de negociação das formas de pagamento do montante de energia contratada. Essa flexibilidade de pagamento traz benefícios aos consumidores, uma vez que os pagamentos podem ser feitos com base em prazos programados e em recursos disponíveis, estes que muitas vezes variam conforme o mês, ou período do ano (CCEE, 2020g). Além disso, uma maior negociação pode resultar em preços mais baixos a serem pagos pela energia.

Tanto no ambiente livre quanto no regulado, os contratos são de quantidade de energia, caso o produtor não cumpra com o estabelecido terá de comprar a diferença de energia no MCP (AQUILA et al., 2016). Por outro lado, caso o produtor possua excedente de energia, poderá vendê-la no mesmo mercado (RAMOS; GUARNIER; WITZLER, 2012). O Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) é determinado semanalmente e possui um preço máximo e mínimo estabelecido com o intuito de proteger os consumidores, evitando que em períodos de pico de carga ou escassez de energia os preços estejam extremamente altos (AHLSTROM et al., 2015; PINTER; VOKONY, 2017). A variação dos preços da energia elétrica durante um ano em contratos de longo prazo e no PLD foram respectivamente de 0,3% e 8% (ABRACEEL, 2019a).

As tarifas de energia são uma forma de garantir que os responsáveis pela geração, transmissão, distribuição e comercialização da energia no país sejam remunerados adequadamente, cobrindo custos operacionais e repassando ao consumidor do ambiente regulado um serviço de qualidade (ANEEL, 2020). No Brasil, a variação da tarifa ocorre conforme a região e a prestadora de serviços. Dentre concessionárias e permissionárias, que são as responsáveis por fornecer energia a uma determinada região, a tarifa média residencial é de 0,557 R\$/kWh. A utilização de fontes de energia com baixos custos marginais de produção faz com que os preços

pagos pela energia sejam mais baixos no mercado (AHLSTROM et al., 2015; GALLEGO-CASTILLO; VICTORIA, 2015). Por outro lado, a falta de segurança do fornecimento por questões de riscos de escassez, devido a dependência de condições climáticas, faz com que haja uma volatilidade grande nos preços finais da energia (PINHO; RESENDE; SOARES, 2018).

O fator riscos com contratos está associado aos compromissos que consumidores devem assumir ao assinar um contrato de compra de energia, podendo ser de longo ou curto prazo (NDEBELE; MARSH; SCARPA, 2019). Neles, além da duração, são negociados livremente o volume a ser entregue, os preços a serem pagos e prazos para o fornecimento de toda energia (AQUILA et al., 2016; BLOCK; COLLINS; KETTER, 2010; ELA et al., 2019; NETO et al., 2018). O consumidor deve ser capaz de prever quanto irá consumir de energia, evitando sua exposição ao Mercado de Curto Prazo (MCP), somente contratos bem planejados protegem o cliente de eventuais riscos (ABRACEEL, 2019d). Os autores Jin, Shi e Park (2018) destacam que o tempo de duração dos contratos pode chegar a 20 anos.

No chamado MCP ocorre grande variação dos preços a serem pagos pela energia elétrica. Ao mesmo tempo que a utilização de fontes de energia com baixos custos marginais de produção diminui os preços pagos pela energia no mercado (AHLSTROM et al., 2015; GALLEGO-CASTILLO; VICTORIA, 2015), sua falta de segurança do fornecimento devido a dependência de condições climáticas, faz com que haja uma volatilidade grande nos preços finais (PINHO; RESENDE; SOARES, 2018). Ou seja, quando o sistema está com falta de reserva operacional, o consumidor tende a pagar preços altos pela energia no MCP (ELA et al., 2019; JIN; SHI; PARK, 2018; NETO et al., 2018; PHILPOTT et al., 2019; PINTER; VOKONY, 2017). Os autores Aquila et al. (2016) salientam que, enquanto no ambiente regulado o preço pago pela energia se mantém, no ambiente livre ele varia conforme o mercado.

O fator credibilidade no fornecedor e comercializador trata o quanto os consumidores conhecem ou confiam nas empresas para entrega dos serviços contratados (ELA et al., 2019; NDEBELE; MARSH; SCARPA, 2019). Muitas vezes esses consumidores contam com informações limitadas, optando cegamente por uma empresa do varejo, estas mal qualificadas podem não cumprir com contratos, fornecer energia de baixa qualidade (JIN et al., 2020), realizar cobrança fraudulenta e prestar um péssimo suporte ao seu cliente (MULDER; WILLEMS, 2019). No mercado

brasileiro, as comercializadoras são empresas que compram energia de fornecedores para revender aos consumidores (ABRACEEL, 2019d). Já os fornecedores são aqueles que produzem energia e competem no mercado para atender as demandas previstas (HANNA; DISFANI; KLEISSL, 2016), a venda é realizada para comercializadoras ou grandes consumidores (PINHO; RESENDE; SOARES, 2018).

O fator procedimentos para migração aborda a complexidade que os consumidores encontram frente ao processo de cumprimento das regras e prazos para comercializar energia em um mercado desregulado (FREIRE et al., 2011). Em muitos casos, os consumidores não têm conhecimento suficiente a respeito das regras para migrar de um mercado regulado para o livre, ou ainda, mal informados, não cumprem os prazos necessários de maneira adequada. Essa má administração pode levar o consumidor a ficar sem energia elétrica, tendo que comprar de distribuidoras locais ou no MCP a um preço elevado. Os autores Jin et al. (2020) salientam da necessidade de haver um sistema perfeito de divulgação de informações para melhorar a eficiência do mercado, tornando-o mais competitivo e justo, facilitando aos participantes o entendimento das informações lançadas.

Para iniciar a migração de um ambiente regulado para o livre é necessário que o consumidor analise seu contrato vigente com a concessionária ou permissionária de distribuição de energia, dando início a rescisão do seu contrato. No Brasil, esses contratos possuem usualmente um prazo de 12 meses e precisam ser rescindidos com antecedência mínima de 6 meses. Para essa rescisão, os consumidores devem encaminhar à distribuidora uma carta denúncia, acusando o encerramento do contrato, caso haja necessidade de antecipar esse processo, podem haver multas a serem pagas por essa questão (ABRACEEL, 2019d; CCEE, 2020g). A Resolução Normativa N° 247/2006 aponta que, caso o consumidor não obtenha sucesso ou desista da livre contratação de energia, resultando em despesas financeiras para a concessionária ou permissionária, estas serão de responsabilidade total do consumidor (ANEEL, 2006). É importante destacar que o consumidor, mesmo no ambiente livre, permanece vinculado a distribuidora, pois é ela quem gerencia a rede de distribuição local e viabiliza a entrega física da energia no ponto de carga.

No Brasil, o Decreto N° 5.163, de 30 de julho de 2004 aborda que a partir de 2005 os agentes de distribuição, vendedores, autoprodutores e consumidores livres devem informar ao Ministério de Minas e Energia (MME) até 1° de agosto de cada

ano, as previsões de carga para os cinco anos subsequentes (ANEEL, 2004). Assim, caso um consumidor que se encontra no mercado livre queira retornar ao regulado, possui um prazo de 5 anos para avisar a concessionária responsável pelo fornecimento de energia da sua região. Fica a critério da distribuidora aceitar um prazo menor, dependendo do montante de energia a ser contratada. Esse fator implica ao consumidor um bom planejamento e gestão dos seus contratos no ambiente livre, para que não falte energia evitando uma exposição ao MCP (ABRACEEL, 2019d; CCEE, 2020g). Caso o consumidor desista de retornar ao mercado regulado, as eventuais repercussões financeiras para a concessionária são de responsabilidade do mesmo (ANEEL, 2006). Da mesma forma, no mercado de varejo, o varejista para realizar a compra de eletricidade precisa analisar as necessidades e prever a demanda de carga dos clientes (GAO et al., 2018).

Tanto os contratos realizados no mercado regulado quanto no livre, envolvem muitos estudos para compra de energia, prazos de entrega, volumes e preços a serem pagos, devendo o consumidor estar ciente da sua opção, sabendo que sua escolha referente ao ambiente de contratação deve ser a que lhe trará maiores benefícios e rentabilidade. Eventuais falhas em ambos os ambientes de contratação de energia podem resultar em sérios transtornos para empresas de comercialização, distribuição e principalmente aos consumidores.

4.2 FATORES DETERMINANTES À MIGRAÇÃO DE CONSUMIDORES DO AMBIENTE REGULADO PARA O LIVRE SOB A ÓTICA DE ESPECIALISTAS

Em função do dinamismo atribuído aos mercados de contratação de energia no Brasil, o Painel com Especialistas objetivou a identificação de fatores determinantes na migração de consumidores de um mercado regulado para o livre, baseando-se na experiência de pessoas que vivem na prática esse processo. Assim sendo, um total de 5 fatores foram identificados, complementando os obtidos pela RSL e Pesquisa Documental. O Quadro 3 apresenta esses fatores juntamente com os PVF aos quais estão associados e apresenta ainda a empresa em que o especialista é vinculado e o cargo pelo qual é responsável na mesma.

Quadro 3 - Fatores determinantes apontados por especialistas

PVF	Fator	Empresa e cargo do especialista
Ambiente Interno	Avaliação do perfil de carga	CCEE - especialista em modelos e estudos energéticos
Financeiro	Retorno Esperado	CCEE - especialista em modelos e estudos energéticos; CCEE - analista de preços
	Aversão ao Risco	CCEE - analista de preços
Regulamentação	Comprovação de Lastro	CPFL - engenheiro
Ambiente Externo	Riscos de Oferta	CPFL e engenheiro; CCEE - analista

Fonte: Burin et al. (2021).

Na etapa do Painel com Especialistas, um fator apontado foi a avaliação do perfil de carga, o qual propõem que consumidores devam conhecer seu perfil de consumo e a evolução da sua demanda, isso pode ocorrer através do monitoramento sistemático da sua carga e pela certificação do uso eficiente da energia elétrica, com a utilização de equipamentos certificados e com alto rendimento. Além disso, esse fator é fundamental em países com restrições a migração para o ambiente livre, no Brasil, o consumidor deve estar dentro da faixa de carga mínima e máxima instalada, estipulada pela RN Nº 247/2006 (ANEEL, 2006). Em um mercado de varejo, a estimativa da demanda de carga influencia diretamente nos negócios dos varejistas, pois é ela quem fornece a base para o processo de tomada de decisão dessas empresas (YANG et al., 2018).

No ponto de vista Financeiro, dois novos fatores foram citados como fundamentais pelos especialistas, são eles Retorno Esperado e Aversão ao Risco. O primeiro, retorno esperado, aponta sobre a necessidade de o consumidor ter definido o retorno financeiro que espera obter a curto, médio ou longo prazo, quando realizar a migração da contratação regulada ao livre. Esse planejamento poderá evitar o impacto da incerteza nos futuros preços a serem pagos pela energia proporcionando um melhor gerenciamento das contas e lucros da organização. Já o segundo, aversão ao risco, trata do sentimento dos consumidores em relação ao risco de um investimento. O ambiente desregulado de contratação de energia pode trazer incertezas aos consumidores, devendo estes estarem bem assessorados e confiantes da sua decisão de participarem deste mercado, pois contratos mal gerenciados podem levar a sérios prejuízos aos consumidores.

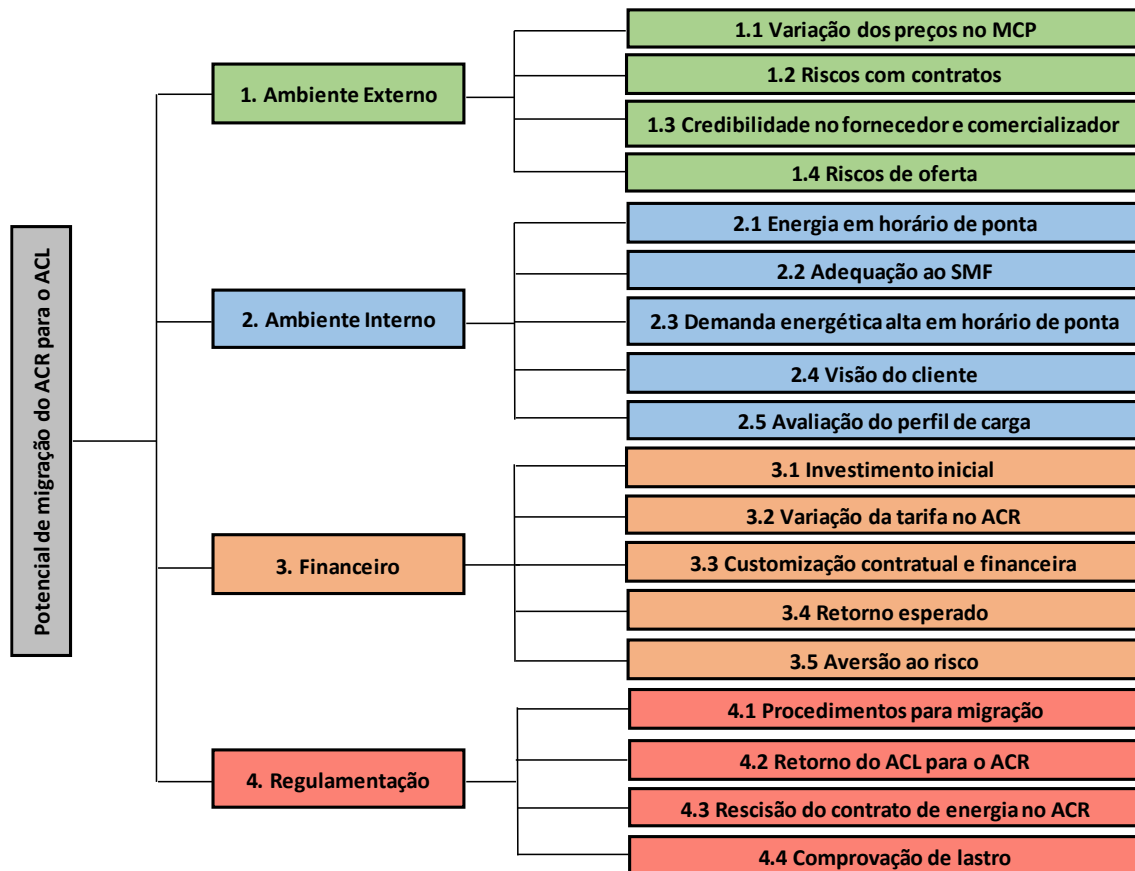
O fator sugerido comprovação de lastro, remete o fato de o consumidor participante do mercado livre realizar a comprovação de um lastro financeiro, o qual dará garantia de que o mesmo irá conseguir pagar pela energia contratada. Este fator requer análises de regulamentação, pois envolve flexibilizações ou restrições na sua comprovação.

Apontadas como uma solução a dependência mundial de combustíveis fósseis para geração de energia elétrica, a implementação de fontes renováveis para esse fim ocorre a uma taxa crescente em diversos países (CUNHA; FERREIRA, 2014; ELA et al., 2019; SORKNÆS et al., 2019; TALWARIYA; SINGH; KOLHE, 2019). Por serem fontes que apresentam variabilidade e incertezas, pois possuem intermitência na geração de energia e estão sujeitas a períodos prolongados de escassez de recursos, o fator Risco de Oferta aborda os riscos no fornecimento de energia elétrica provenientes de fontes renováveis de energia. Em períodos de escassez os preços pagos pela energia elétrica tendem a aumentar (NETO et al., 2018; PHILPOTT et al., 2019).

4.3 ESTRUTURA HIERÁRQUICA

Com a definição dos 18 FCS, foi possível agrupá-los em quatro dimensões de PVF conforme suas características e construir a estrutura hierárquica. Os PVF associados são: (1) **Ambiente Interno**: consiste nos elementos internos da organização; (2) **Financeiro**: trata da movimentação financeira de uma organização; (3) **Ambiente Externo**: é o contexto onde a organização existe, porém com elementos que operam fora dos seus limites; e por fim, (4) **Regulamentação**: englobam os procedimentos legais a serem adotados pelos consumidores. A Figura 15 apresenta uma representação esquemática da estrutura hierárquica desenvolvida.

Figura 15 - Estrutura hierárquica para a migração do ACR ao ACL



Fonte: Autora.

Para cada fator da estrutura hierárquica foi criado pelo menos um KPI associado, totalizando 32 indicadores. A próxima seção apresenta a construção desses indicadores.

4.4 INDICADORES DE DESEMPENHO

A partir da definição dos FCS, apresentados na seção 4.1 e 4.2, foram elaborados um total de 32 indicadores de desempenho ($m = 32$), bem como suas escalas de avaliação, estas que permitem a entrada de dados para a mensuração. Para cada KPI foi atribuída uma escala de respostas, sendo atribuído pesos aos cinco níveis de desempenho (Tabela 7). A Tabela 10 apresenta os KPI associados aos respectivos FCS.

Tabela 10 - Indicadores de Desempenho

FCS	KPI
1.1	(1.1.1) Volatilidade de preços
1.2	(1.2.1) Tempo de contrato no ambiente livre
1.3	(1.3.1) Competitividade do negócio e contratos
	(1.3.2) Informações sobre empresas e negócios
1.4	(1.4.1) Contratação de energia elétrica de fontes renováveis
2.1	(2.1.1) Reprogramar a operação da empresa
	(2.1.2) Preço do kWh nos postos tarifários
2.2	(2.2.1) Conhecimento sobre o Sistema de Medição de Faturamento
	(2.2.2) Instalação de novos equipamentos
2.3	(2.3.1) Periodicidade de uso do horário de ponta
	(2.3.2) Demanda energética alta em horário de ponta
2.4	(2.4.1) Fontes renováveis para o aumento no número de clientes
	(2.4.2) Fontes renováveis e a aquisição de novos produtos
2.5	(2.5.1) Monitoramento do perfil de carga
3.1	(3.1.1) Investimento para migrar ao ACL
	(3.1.2) Investimento dispendido
3.2	(3.2.1) Preço pago pelo kWh no ACR
	(3.2.2) Bandeiras tarifárias no ACR
3.3	(3.3.1) Negociar o pagamento, prazos e volumes
	(3.3.2) Preços da energia elétrica muito elevados
3.4	(3.4.1) Retornos financeiros em novos projetos
	(3.4.2) Retorno na economia de energia elétrica
3.5	(3.5.1) Posicionamento em riscos de investimentos
	(3.5.2) Assessoramento externo para projetos
4.1	(4.1.1) Procedimentos de migração do ACR para o ACL
	(4.1.2) Incentivos do governo para migração do ACR ao ACL
4.2	(4.2.1) Retorno do mercado livre para o regulado
	(4.2.2) Conhecimento sobre o retorno do ACL para o ACR
4.3	(4.3.1) Contrato de energia (cativa) com a distribuidora
	(4.3.2) Relacionamento comercial e técnico com a distribuidora
4.4	(4.4.1) Condições para comprovação financeira
	(4.4.2) Comprovar condições financeiras

Fonte: Autora.

Esses indicadores, como já mencionado, fizeram parte do terceiro instrumento de pesquisa, no qual o consumidor responde sobre a atual situação da sua empresa em cada perspectiva, visando ao final, mensurar seu desempenho frente a migração ao ACL. Devido a originalidade do trabalho e criação dos indicadores a partir de necessidades observadas dos consumidores ao longo dessa pesquisa, as escalas de respostas utilizadas ficaram a cargo da pesquisadora, sendo estas compatíveis com as questões.

4.5 PONDERAÇÃO DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA

Para a condução dos cálculos de ponderação dos PVF, foram utilizadas as equações da Figura 10, da Subseção 2.4.1, correspondente as etapas do AHP. Como a estrutura hierárquica é composta por quatro PVF, foram redigidas seis questões de comparação pareada para o julgamento por parte dos especialistas. Estas questões fazem parte do segundo instrumento de pesquisa desenvolvido (**APÊNDICE C**). A Relação de Consistência (*RC*) calculada por meio da metodologia AHP, obteve uma média de 6,34% e um desvio padrão de 3,93% para os 15 especialistas.

Ainda por meio do segundo instrumento de pesquisa, foram extraídos os dados para o cálculo dos pesos dos 18 FCS. Os especialistas responderam qual a importância de cada fator em relação ao seu PVF, seguindo uma escala *Likert* de 5 pontos, que vai de “sem importância” (assumindo valor de 1) até “muito importante” (assumindo valor de 5). O cálculo necessário para se chegar aos pesos de cada FCS em relação ao respectivo PVF está descrito na Equação 1, subseção 3.3.3. Em relação ao peso global de cada FCS, estes foram calculados por meio da Equação 2. Com os pesos globais dos FCS, foi possível atribuir os pesos dos seus respectivos KPI.

Os cálculos para ponderação da estrutura hierárquica foram realizados para cada um dos 15 especialistas, após, foi realizada uma média aritmética das respostas para então serem utilizadas no processo de desempenho dos consumidores. A Tabela 11 apresenta a ponderação média da estrutura hierárquica proposta, contendo os pesos dos PVF, FCS e KPI.

Tabela 11 - Ponderação média da estrutura hierárquica

PVF	W_{PVF}	FCS	w_{gk}	KPI	w_{KPIk}
3. Financeiro	36,82%	3.4 Retorno esperado	9,18%	3.4.1	4,59%
				3.4.2	4,59%
		3.3 Customização contratual e financeira	8,11%	3.3.1	4,06%
				3.3.2	4,06%
		3.5 Aversão ao risco	6,85%	3.5.1	3,43%
				3.5.2	3,43%
		3.2 Variação da tarifa no ACR	6,45%	3.2.1	3,22%
				3.2.2	3,22%
		3.1 Investimento inicial	6,23%	3.1.1	3,11%
				3.1.2	3,11%
4. Regulamentação	27,07%	4.1 Procedimento para comercialização	7,50%	4.1.1	3,75%
				4.1.2	3,75%
		4.2 Retorno do ACL para o ACR	6,70%	4.2.1	3,35%
				4.2.2	3,35%
		4.3 Rescisão do contrato de energia no ACR	6,65%	4.3.1	3,32%
				4.3.2	3,32%
		4.4 Comprovação de lastro	6,22%	4.4.1	3,11%
				4.4.2	3,11%
1. Ambiente Externo	18,85%	1.3 Credibilidade no fornecedor/comercializador	5,40%	1.3.1	2,70%
				1.3.2	2,70%
		1.2 Riscos com contratos	5,08%	1.2.1	5,08%
		1.1 Variação dos preços no MCP	4,60%	1.1.1	4,60%
2. Ambiente Interno	17,26%	1.4 Risco de oferta	3,77%	1.4.1	3,77%
		2.5 Avaliação do perfil de carga	3,93%	2.5.1	3,93%
				2.4 Visão do cliente	3,48%
		2.4.2	1,74%		
		2.1 Energia constante em horário de pico	3,47%	2.1.1	1,73%
				2.1.2	1,73%
		2.2 Adequação ao sistema de medição	3,23%	2.2.1	1,62%
				2.2.2	1,62%
2.3 Demanda energética alta em horário de pico	3,15%	2.3.1	1,58%		
		2.3.2	1,58%		

De acordo com os julgamentos dos 15 especialistas, a ordem hierárquica de importância dos PVF são: Financeiro ($W_{PVF3} = 36,82\%$); Regulamentação ($W_{PVF4} = 27,07\%$); Ambiente Externo ($W_{PVF1} = 18,85\%$); e Ambiente Interno ($W_{PVF2} = 17,26\%$). Sendo assim, o PVF mais importante para a tomada de decisão da migração de consumidores do ACR para o ACL, é o Financeiro. Esse PVF somado ao Regulamentação, representam 63,89% de importância em relação ao todo.

Do total de 15 especialistas, 8 atribuíram ao PVF “3. Financeiro” a maior importância quando comparado com os demais. Foram obtidas 4 respostas com a

importância acima de 50%, sendo a mais significativa 66,20%, isso em relação a 100%. Relacionado a esse PVF, o FCS “3.4 Retorno Esperado” apontado pelos especialistas na etapa de validação, foi o que recebeu a maior importância ($W_{FCS} = 9,18\%$), este fator está relacionado a previsão de retornos financeiros de novos projetos e satisfação com economias significativas nas tarifas de energia elétrica. Em segundo está o FCS “3.3 Customização contratual e financeira”, este que aborda a possibilidade de negociar os contratos de compra de energia e também a exposição aos riscos quando há falta de planejamento nessa negociação. Essa análise mostra que esse PVF é composto por FCS importantes e significativos aos consumidores, pois são relacionadas a questões financeiras. Essas são as principais questões a serem trabalhadas nas organizações, pois poder produzir mais e com redução nos custos, proporciona ao cliente final um produto com preço reduzido sem perder a qualidade. Podendo assim, atrair consideravelmente novos clientes e aumentar o lucro da empresa.

No geral, para os PVF, a segunda maior importância atribuída foi ao “4. Regulamentação”, sendo avaliado por 4 dos 15 especialistas como sendo de importância máxima. A maior porcentagem, 62,96% foi atribuída por um assistente comercial de uma comercializadora de energia elétrica. Já o mínimo 3,59%, foi atribuído por um gerente de relacionamento com o cliente da CCEE. Tendo em vista que a esse PVF está atrelado o FCS “4.1 Procedimentos para comercialização” com uma máxima de importância de 7,50%, e que os procedimentos para realizar a migração/comercialização são feitos juntos a CCEE, o especialista representante dessa empresa considera que os trâmites realizados junto a sua organização são de mínima importância quando comparado com os demais apresentados, talvez pelo fato de estes serem procedimentos que na maioria das vezes envolvem empresas terceirizadas, como as comercializadoras, sem que o consumidor precise se envolver nessa burocracia. Seguindo essa linha de pensamento, os 4 especialistas que atribuíram maior importância ao ponto de vista regulamentação são representantes de empresas comercializadoras de energia. No Brasil, ano a ano essas questões regulatórias referentes ao mercado de energia são discutidas para que haja mudanças no caminho da abertura total do mercado, objetivando uma maior competitividade entre as empresas e redução no custo da energia elétrica. O consumidor deve estar atento a essas questões de regulamentação, levando em consideração os benefícios, mas também os riscos e incertezas atrelados a esses mercados.

O PVF “1. Ambiente Externo” que aborda questões consideradas fora do controle das organizações, mas que a afetam diretamente, é o terceiro na ordem de importância, com um peso de 18,85%. Nenhum especialista apontou esse ponto de vista como sendo o de maior importância quando comparado aos outros 3. Por outro lado, 4 especialistas o apontaram como segundo nesse *ranking*, sendo 39,41% seu maior peso atribuído. Em relação aos FCS, o “1.3. Credibilidade no fornecedor/comercializador” recebeu o maior peso dentre os demais relacionados, 5,40%. A diferença para o segundo “1.2. Riscos com contratos” que obteve 5,08% de importância, é pequena, o que reforça a ideia de que essa confiança/credibilidade na empresa a qual a energia elétrica será contratada além de ser muito importante para vislumbrar um negócio seguro, com empresas sérias e responsáveis no mercado, afeta diretamente nos riscos que o consumidor assume ao assinar contratos de longo prazo com essas empresas no ambiente livre. Ambiente esse, que é instável e necessita de um acompanhamento adequado com empresas que tenham expertise no assunto para gerenciar corretamente as demandas a serem contratadas pelos consumidores.

Um FCS pertencente a esse PVF “1. Ambiente Externo” que chama atenção por ter sido considerado como o de menor importância frente aos demais, é o “1.4 Risco de oferta”, sendo este relacionado com a compra de energia elétrica proveniente de fontes renováveis. Isso mostra que, embora as preocupações ambientais, como riscos climáticos que afetam diretamente a geração de energia, sejam hoje uma realidade a ser considerada para a contratação de energia elétrica no país, não é na opinião de especialistas o fator de maior importância a ser considerado no ponto de vista “Ambiente externo” quando da decisão de migrar para o ACL.

O PVF “2. Ambiente Interno”, foi considerado por 5 dos 15 especialistas como sendo de menor importância em comparação par a par com os demais apresentados, peso de 17,26%. O menor valor foi 4,50% atribuído por um gerente de comercialização de uma comercializadora de energia. Esse PVF, diferente do que corresponde o “1. Ambiente Externo”, trata dos elementos internos da organização, aqueles que a empresa deve ter domínio e saber trabalhar como uma prioridade quando da possibilidade de migração. Esse PVF estando em último no ranking de importância chama atenção pelo fato de conter FCS importantes de serem avaliados pelos consumidores antes da migração, como por exemplo, em última posição, está o FCS “2.3 Demanda energética alta em horário de pico” (3,15%) este relaciona a produção

da empresa aos horários de pico e o custo da energia elétrica nesses períodos. Pois como no ambiente livre os contratos são de longos prazos e com preços já pré-estabelecidos, o consumidor não precisa reprogramar sua produção ou pagar preços elevados nesses períodos do dia, como os praticados no ambiente regulado. Por outro lado, segundo os especialistas, como FCS mais importante associado ao ambiente interno, têm-se o “2.5 Avaliação do perfil de carga” com peso de 3,93%. Esse fator foi citado por um especialista representante da CCEE durante a validação dos fatores, no segundo instrumento de pesquisa. Presumisse que este foi apontado pois considera que os consumidores devam conhecer seu perfil de carga e evolução da demanda contratada antes de certificar-se para os requisitos básicos de migração, como o uso eficiente dos equipamentos e a demanda mínima de 500 kW a ser consumida.

4.6 SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO

A primeira subseção exibe os índices Globais de desempenho dos 6 consumidores para migração do ACR para o ACL, já a segunda subseção discute o atingimento médio dos KPI e dos PVF para se realizar essa migração.

4.6.1 Índice Global de desempenho dos consumidores para migração

Para esta etapa da pesquisa foram contatadas 100 empresas de diversos ramos de atuação, tanto do ACL quanto do ACR. Com as respostas obtidas no terceiro instrumento foi possível averiguar o desempenho desses consumidores frente a possibilidade de migração. A interpretação dos resultados trouxe análises importantes e curiosas sobre essa perspectiva dos consumidores de ambos mercados.

A primeira constatação é que quando questionadas “(1.1.1) *Você participaria de ambientes de contratação sujeitos a grande volatilidade de preços?*”, as 3 empresas já participantes do ACL responderam a alternativa “Não, sob hipótese alguma”, sendo a esta atribuída um peso de 20%. Essa questão as torna contraditórias, tendo em vista que uma característica do ACL é uma grande volatilidade de preços. Porém, uma maneira de não estar exposto a isto é o correto gerenciamento dos contratos no ambiente livre, sendo estes de longa duração e bem planejados, junto de empresas comercializadoras, as torna protegidas em relação a

este fator. Já das 3 empresas ainda pertencentes ao ACL responderam a este KPI “Sim, com muita avaliação e estudos de impactos para não comprometer o financeiro da empresa”, isso traduz um interesse e coragem das empresas frente a migração, mesmo que hajam essas volatilidades.

Ainda relacionando a questão da volatilidade dos preços com o correto gerenciamento dos contratos no ACL, a empresa 3 que já pertence a este mercado quando questionada “1.2.1 Qual o máximo de tempo que você estaria disposto a assinar contratos de energia elétrica no ambiente livre?”, respondeu a alternativa “até 1 ano”. Estas duas questões como já mencionadas vão de encontro para o sucesso das empresas no ACL, dando a entender que este consumidor já participante do ACL não está condizente com as informações necessárias para participação neste mercado. Outra questão que reforça isto, é o questionamento “4.2.1 Você acredita que poderia retornar do mercado livre para o regulado, em qual prazo?”, e o mesmo foi a única empresa a apontar que “Não possui conhecimento sobre o assunto”. Por outro lado, as questões “3.5.2 Sua empresa se preocupa em buscar assessoramento externo em seus projetos para se proteger de riscos?” e “1.3.2 Você costuma se informar a respeito das empresas as quais pretende realizar negócio (como histórico da empresa, relacionamento com clientes, cumprimento de prazos acordados e credibilidade no mercado)?” a empresa demonstrou um desempenho positivo de 80%, dando a entender que embora não assine contratos por mais de 1 ano no ACL, demonstre grande insegurança e falta de conhecimento sobre este mercado, deva ter uma grande confiança nos serviços prestados pela sua comercializadora para não acabar exposta aos riscos deste ambiente de contratação.

Em relação a empresa 1, que é pertencente ao ACL na classificação de consumidor especial pois possui uma demanda contratada de 500 kW, pôde-se observar que é uma empresa com conhecimento e segurança em participar deste ambiente de contratação. Em relação as empresas comercializadoras (KPI 1.3.1) respondeu que a competitividade do seu negócio certamente não seria afetada com a contratação da energia sendo feita através de uma empresa comercializadora, levando a entender que o serviço prestado pela comercializadora que a representa no ACL está sendo realizado de maneira satisfatória sendo uma empresa com conhecimento no mercado. Essa questão de comprometimento também pode ser observada no KPI 1.3.2, quando o respondente afirma ser preocupado (80% de desempenho) a respeito de se informar sobre as empresas as quais pretende realizar

negócio. Um aspecto que chama atenção em relação a essa segurança em participar do ACL, é que aos indicadores 4.3.1, 4.3.2 e 4.4.1, o responsável pela empresa apontou um desempenho de 100% à todas as questões, sendo os dois primeiros relacionados a regulamentação necessária para se permanecer no ACL, e o terceiro indicador trata das condições da empresa de desembolsar quantias ou bens físicos para comprovação de condições financeiras, dando a entender que caso passe por alguma situação de risco, tem condições financeiras de se proteger.

A empresa 2, possui uma demanda contratada menor que 400 kW, sendo então participante do ACR. A respeito deste consumidor foi possível constatar que embora fazendo uso de até 3h por dia do horário de pico para produção de bens, sendo neste horário o preço pago pela energia elétrica relativamente mais elevado, não considera reprogramar sua produção para fugir destes períodos e gerar economia nas faturas de energia. Além disso, ao ser questionado *“(4.4.1) Neste momento, sua empresa teria condições de desembolsar uma quantia ou bens físicos para comprovação de condições financeiras para migrar ao ACL?”*, apresentou um desempenho de 80% com a resposta de que seria necessário uma análise minuciosa dos recursos da empresa, isso vem de encontro ao desempenho de 40% apresentado no questionamento *“(3.1.1) Você estaria disposto a realizar neste momento um investimento para migrar ao ACL?”*. Todas essas questões levam a entender que este consumidor é dependente do horário de pico, não considera reprogramar sua produção, talvez tenha condições de migrar ao ACL, onde os preços pagos pela energia são constantes nesses horários não havendo oscilação de valores como no ACR, estaria disposto, mas não vê neste momento a possibilidade para essa migração.

A respeito da empresa 4, pertencente ao ACR com uma demanda contratada de 500 kW, demanda mínima para migrar ao ACL como um consumidor especial, é possível concluir com os indicadores propostos que esta se mostra satisfeita com seu atual ambiente de contratação de energia. Ao ser questionada sobre *“(3.2.1) Qual sua satisfação com relação ao preço pago pelo kWh da tarifa de energia elétrica da sua empresa no ambiente cativo?”*, respondeu o equivalente a 100%, muito satisfeito. Outro indicador que reforça esta ideia é o referente a aplicação de bandeiras tarifárias, *“(3.2.2) O que você pensa a respeito da aplicação das bandeiras tarifárias dos preços cobrados pela energia elétrica no ambiente cativo?”*, se mostrando insatisfeito com um desempenho de 40%, sendo que 100% refere-se a uma empresa muito

preocupada. Um contraponto interessante apresentado é que embora tenha respondido que ficaria muito satisfeito (100%) se obtivesse um retorno de 30% de economia com a tarifa de energia elétrica (KPI 3.4.2), sendo esta uma promessa do ambiente livre, quando questionado se a empresa estaria disposta a realizar neste momento um investimento para migrar ao ACL, o respondente foi enfático e apontou a alternativa não, 20%. Uma questão que vale ressaltar é a respeito do conhecimento sobre os procedimentos de migração (KPI 4.1.1) apontando que seriam bons, porém necessitaria da assistência de uma empresa especializada (80%), isso leva a entender que embora essa empresa tenha um bom conhecimento sobre o ACL, realmente precisaria de uma comercializadora para lhe dar suporte no entendimento sobre os benefícios que esse mercado oferece, como por exemplo, essa desejada economia prometida nas faturas de energia.

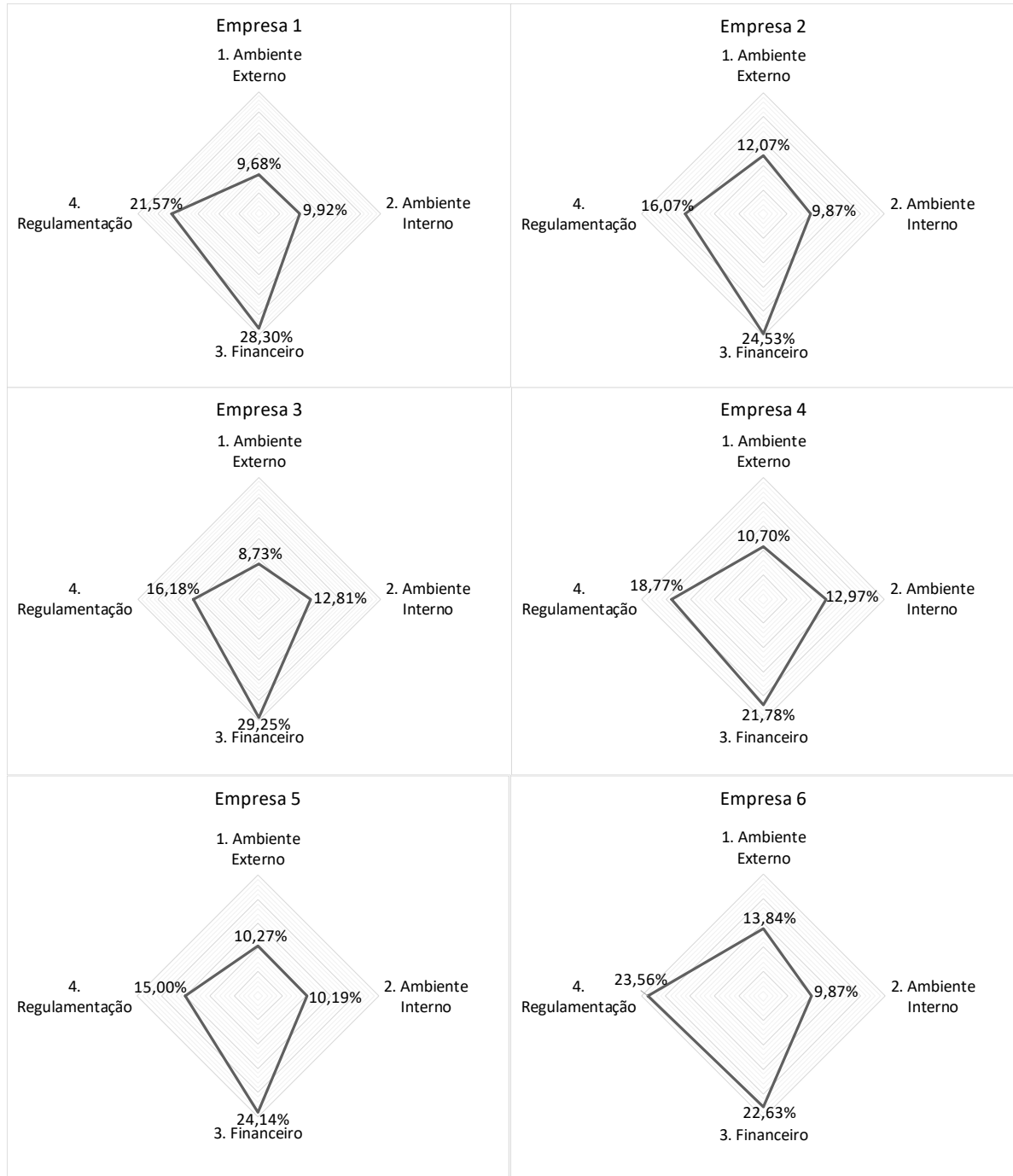
Com as respostas obtidas pela empresa 5, inserida no ambiente cativo, é possível analisar que esta se mostra insatisfeita com tanta imposição para com a comprovação de condições financeiras necessárias para ingressar no ACL (KPI 4.4.2.). E que neste momento não possui condições de desembolsar uma quantia ou bens físicos para comprovação de condições financeiras para ingressar neste mercado (KPI 4.4.1). Além disso, esse consumidor cativo apresenta uma aversão a contratação de energia a partir de fontes renováveis (KPI 1.4.1), pois responde que em uma escala de 1 a 5, consideraria 2 (40%) essa contratação, sendo que 1 é não contrataria (20%). Esse fato pode estar relacionado aos riscos e incertezas de geração que fontes renováveis apresentam, pois ao KPI 3.5.1 de como a empresa se posiciona em relação a riscos de investimentos, a resposta obtida foi de não se envolve em negócios de risco (20%). Outros pontos que reforçam essa aversão a fontes renováveis, está tanto no fato de a empresa para o KPI 2.4.1 que trata do aumento no número de clientes quando a empresa contrata esse tipo de energia, apontar haver pouca influência nessa relação, aumentando pouco o número de clientes (20%), quanto ao KPI 2.4.2 que aborda sobre a decisão dos clientes em adquirir produtos da organização pelo fato de a mesma utilizar energia de fontes limpas, sendo o desempenho obtido de 20%, afirmando não haver nenhuma influência.

A empresa 6, que já contrata energia elétrica no ambiente livre, se mostrou um consumidor com mais perspectivas de arriscar. Quando questionado sobre “(3.5.2) Sua empresa se preocupa em buscar assessoramento externo em seus projetos para se proteger de riscos?”, foi respondido que não, mas estuda por um longo período os

futuros projetos e riscos associados, sendo este um nível de 40% de desempenho atingido. Essa questão de exposição a riscos, é reforçada também no KPI 1.4.1, em que escolhe a opção 5 na escala de 1 a 5 se consideraria contratar energia elétrica de fontes renováveis, sendo atribuído à esta opção um desempenho de 100%. Por outro lado, com o KPI 1.2.1, a empresa ao responder que o máximo de tempo que estaria disposto a assinar contratos no ambiente livre seja de 4 a 6 anos (80%), dá a entender que ao mesmo tempo em que arrisca no ambiente livre, busca segurança através desses contratos assinados para um longo prazo.

Quanto ao desempenho das 6 empresas em relação aos PVF propostos, a Figura 16 demonstra que embora tenham desempenhos distintos, os atingimentos desses pontos de vistas foram semelhantes. Isso porque, todos os consumidores, sejam eles do ACL ou ACR, apresentaram maior desempenho no PVF Financeiro, seguido do Regulamentação. A empresa 3 foi a que obteve o maior desempenho no PVF financeiro, sendo este de 29,25%, enquanto que a empresa 6 obteve 23,56% de maior desempenho no PVF regulamentação. Já os PVF Ambiente Interno e Externo, oscilaram em terceiro e quarto. O desempenho mais baixo atribuído foi ao PVF Ambiente Externo, onde a empresa 3 apresentou 8,73%.

Figura 16 - Desempenho por empresa em cada PVF

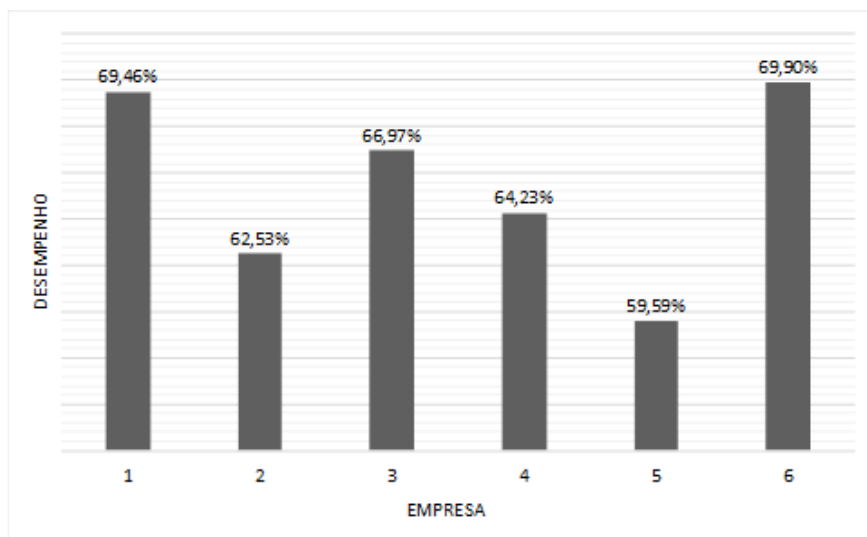


Fonte: Autora.

De maneira geral, todas as 6 empresas participantes da pesquisa apresentam um nível de desempenho potencialmente satisfatório para realizarem a migração do ACR para o ACL. Pois como apresentado na Tabela 8, este nível varia nas faixas de 50% a 75%. Apenas uma das empresas apresenta um nível de desempenho abaixo de 60%. Os desempenhos obtidos pelas empresas estão expostos em porcentagem

na Figura 17.

Figura 17 - Desempenho geral dos consumidores para migração ao ACL



Fonte: Autora.

Embora todas as empresas tenham apresentado um potencial satisfatório, há muitas questões que podem ser trabalhadas para que consigam atingir um desempenho plenamente satisfatório. É preciso verificar em quais indicadores houve um baixo nível de desempenho para que se atue de forma mais objetiva sob o problema da empresa. É fundamental por exemplo, a contratação de uma comercializadora experiente nestes mercados de energia, o que traria mais conhecimento e menos incertezas às organizações, incentivos ao mercado livre por parte do governo, parcerias com universidade para geração de novas pesquisas e principalmente, a divulgação de todas informações e resultados obtidos aos consumidores potenciais a realizarem essa migração.

4.6.2 Atingimento médio dos KPI e PVF

Após uma análise individual dos 6 consumidores respondentes desta pesquisa, subseção 4.6.2, onde foram identificados aspectos importantes e especificidades de cada empresa, torna-se válido o conhecimento a respeito dos KPI e PVF com maiores e menores níveis de atingimento. Na Tabela 12 está apresentado o *ranking* com essa pontuação de atingimento médio obtido por cada um dos 32 KPI.

Tabela 12 - Nível de atingimento médio dos KPI

Posição	Nome do KPI	Média atingida do KPI
1°	4.3.2 Relacionamento comercial e técnico com a distribuidora	100,00%
2°	3.4.2 Retorno na economia de energia elétrica	93,33%
3°	2.3.1 Periodicidade de uso do horário de ponta	90,00%
4°	2.5.1 Monitoramento do perfil de carga	90,00%
5°	2.1.2 Preço do KWh nos postos tarifários	86,67%
6°	1.3.2 Informações sobre empresas e negócios	86,67%
7°	4.3.1 Contrato de energia com a distribuidora	83,33%
8°	1.4.1 Contratação de energia elétrica de fontes renováveis	76,67%
9°	3.2.1 Preço pago pelo kWh no ACR	76,67%
10°	3.2.2 Bandeiras tarifárias no ACR	76,67%
11°	3.5.2 Assessoramento externo para projetos	76,67%
12°	3.3.1 Negociar pagamento, prazos e volumes	73,33%
13°	4.1.1 Procedimentos de migração do ACR para o ACL	73,33%
14°	4.4.1 Condições para comprovação financeira	70,00%
15°	4.4.2 Comprovar condições financeiras	70,00%
16°	3.1.2 Investimento dispendido	63,33%
17°	2.2.1 Conhecimento sobre o Sistema de Medição de Faturamento	63,33%
18°	1.2.1 Tempo de contrato no ambiente livre	63,33%
19°	4.2.1 Retorno do mercado livre para o regulado	60,00%
20°	3.3.2 Preços da energia elétrica muito elevados	60,00%
21°	2.2.2 Instalação de novos equipamentos	60,00%
22°	3.4.1 Retornos financeiros em novos projetos	56,67%
23°	3.1.1 Investimento para migrar ao ACL	50,00%
24°	3.5.1 Posicionamento em riscos de investimentos	50,00%
25°	4.2.2 Conhecimento sobre o retorno do ACL para o ACR	50,00%
26°	4.1.2 Incentivos do governo para migração do ACR ao ACL	46,67%
27°	2.4.2 Fontes renováveis e a aquisição de novos produtos	43,33%
28°	2.4.1 Fontes renováveis para o aumento no número de clientes	36,67%
29°	2.3.2 Demanda energética alta em horário de ponta	36,67%
30°	1.3.1 Competitividade do negócio e contratos	33,33%
31°	1.1.1 Volatilidade de preços	33,33%
32°	2.1.1 Reprogramar a operação da empresa	30,00%

Fonte: Autora.

O KPI que apresentou maior média de atingimento foi “4.3.2 Relacionamento comercial e técnico com a distribuidora”, este que questionava a respeito do conhecimento do respondente em relação ao relacionamento comercial e técnico do consumidor com distribuidora local após a migração ao ambiente livre. Todas as 6 empresas demonstraram máximo de desempenho, 100%, ao afirmarem que o relacionamento continua normal, uma vez que o contrato de uso do fio permanece vigente.

Como 2º maior média, tem-se o KPI “3.4.2 Retorno na economia de energia elétrica”, onde 4 consumidores apontaram que ficariam muito satisfeitos (100%) se a economia de energia estivesse em torno de 30% e 2 que ficariam satisfeitos (80%). Esse KPI representa uma das maiores expectativas das empresas do ACR ao optarem por essa migração, tanto que, ao seu respectivo FCS “3.4 Retorno Esperado”, foi atribuído pelos especialistas o maior peso em relação aos demais.

Outro KPI considerado importante que os consumidores do ACR possuam um bom desempenho frente a possibilidade de migração, é o que está em 3º na maior média de atingimento, KPI “2.3.1 Periodicidade de uso do horário de ponta”. Este indicador, remete ao trabalho realizado pelas empresas nos horários em que o preço pago pela energia elétrica no ACR é mais elevado, sendo que, se as empresas pertencentes a este mercado fazem uso constante desse horário, no ACL, por se tratar de contratos fixados por longos períodos a preços sem variação, o consumidor é capaz de alcançar uma economia significativa na tarifa de energia, pois está protegido dessa volatilidade.

Um KPI que chama atenção por não ter tido uma média de atingimento tão relevante é o da 14ª posição “4.4.1 Condições para comprovação financeira”, este indicador investiga sobre as condições da empresa de desembolsar uma quantia ou bens físicos para ingressar no ACL, apenas 2 responderam que sim, obtendo um desempenho de 100%. Esse fator é importante pois a comprovação de lastro se faz necessário para ingressar neste mercado.

O KPI da 31ª posição, “1.1.1 Volatilidade de preços”, embora tenha um peso significativo atribuído pelos especialistas de 4,60% não obteve pelos consumidores uma boa média de atingimento. Observa-se que dos 6 respondentes, 4 atingiram um desempenho de 20% respondendo que não, sob hipótese alguma participariam de ambientes de contratação de energia sujeitos a grande volatilidade de preços. Esta é uma realidade às empresas que não conseguem gerenciar seus contratos de maneira

adequada e acabam expostas ao MCP. Quando se opta pela migração ao ACL, os consumidores devem estar preparados e muito bem assessorados para que não acabem sujeitos a essas condições de volatilidade de preços.

De modo geral, 4 KPI obtiveram médias atingidas maior ou igual a 90%, sendo que, 2 são pertencentes ao PVF “2. Ambiente Interno”. Por outro lado, 7 KPI obtiveram média atingida menor que 50%, sendo 4 deles também do PVF “2. Ambiente Interno”. Em relação aos PVF, os níveis de atingimento médio estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Nível de atingimento médio dos PVF

Posição	Nome do PVF	Média Atingida
1°	4. Regulamentação	68,84%
2°	3. Financeiro	68,18%
3°	2. Ambiente Interno	63,38%
4°	1. Ambiente Externo	57,72%

Fonte: Autora.

O PVF “4. Regulamentação” foi o que obteve o maior nível de atingimento médio (68,84%) somados os 6 consumidores respondentes da pesquisa. Esse PVF está relacionado com os FCS que remetem ao conhecimento do respondente sobre os procedimentos para se comercializar energia no ambiente livre, rescisão de contratos, retorno ao mercado cativo e comprovação de lastro. Por outro lado, na 4° e última posição ficou o PVF “1. Ambiente Externo”, sendo este relacionado aos FCS que envolvem os riscos de oferta pela contratação de energia proveniente de fontes renováveis, variação de preços no MCP, riscos com os contratos de energia no ACL caso estes não sejam gerenciados de forma correta e a credibilidade no fornecedor/comercializador de energia elétrica.

A próxima seção apresenta possíveis cenários de influência sobre os PVF e FCS considerados por esta pesquisa como determinantes para contratação de energia elétrica. Esses cenários foram apontados por especialistas do setor de energia como sendo aqueles os quais os consumidores tanto do ACR quanto do ACL devem estar atentos, pois são situações de extrema importância para ambos os mercados.

4.7 CENÁRIOS DE INFLUÊNCIA NA CONTRATAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Para apoiar a tomada de decisão dos consumidores, três cenários foram apontados pelos especialistas durante a Etapa 2, painel com especialistas. Dessa forma, possíveis riscos e incertezas são analisados nesta seção, para que os consumidores possam conhecer e se posicionar em diferentes ambientes e cenários de contratação de energia.

4.7.1 Riscos Climáticos

Os riscos climáticos estão diretamente associados aos sistemas de geração de energia por fontes renováveis. Uma transição a essas fontes é vista como estratégia para enfrentar crises climáticas (BURKE; STEPHENS, 2018; VANEGAS CANTARERO, 2020). Essas fontes, como a eólica e a solar, são variáveis e com características únicas. Quando as condições climáticas são favoráveis, os preços pagos pela energia elétrica são baixos, porém, essas fontes apresentam uma natureza incerta e intermitente, sendo necessário muitas vezes ativar fontes mais caras para compensar a geração (PINHO; RESENDE; SOARES, 2018). Sendo assim, ao mesmo tempo em que o uso dessas fontes pode diminuir os preços pagos pela energia, elas podem aumentar a volatilidade desses preços no mercado atacadista (PENG; POUDINEH, 2019), expondo os participantes a riscos de preços altos.

Aumentos consideráveis em energias de fontes renováveis tiveram destaque nos planos econômicos da China, sendo este o país com a maior produção de energia por essas fontes (TILT, 2019). Na Alemanha, fontes hídricas e eólicas são as principais tecnologias que afetam os preços da eletricidade (MORENO; DÍAZ, 2019). No Brasil, a fonte hídrica é a que possui maior impacto na matriz elétrica, sendo está sujeita a imprevisibilidade dos fluxos de água. Em sistemas com falta de reserva operacional os valores atribuídos a escassez são compensados no custo da energia (ELA et al., 2019).

Diante disso, presume-se que as alterações meteorológicas são imprevisíveis e podem alterar o cenário de contratação de energia de forma positiva ou negativa, possuindo forte influência nos mercados de energia elétrica. Este é um cenário a ser considerado por consumidores que pretendem realizar a migração de um ambiente

de contratação para outro, levando-se em consideração que em épocas de escassez de recursos, o valor a ser cobrado pela energia no mercado livre pode aumentar consideravelmente, afetando aqueles que não possuem um contrato sólido de longo prazo, tendo que adquirir energia no MCP se expondo a preços altos de aquisição. Ou ainda, em casos em que hajam altos índices de recursos para geração de energia, a oferta tende a ser maior do que a demanda, fazendo com que os preços pagos sejam menores. Essas variações de preço da energia devido a oferta e demanda são mais sensíveis no mercado livre, sendo que, o mercado regulado por ser mais conservador se mantém em uma média sem grandes oscilações de preços na tarifa de energia paga pelo consumidor.

4.7.2 Crescimento do Setor de Fontes Renováveis

Um estudo realizado pela EIA estima que entre os anos de 2018 e 2050, o consumo mundial de energia por fonte renovável tende a aumentar em 3,1% ao ano (EIA, 2019). É visto um crescimento mundial de propostas relacionadas a redução de danos ambientais que envolvam a substituição de fontes fósseis de energia e o aumento das renováveis (CARSTENS; CUNHA, 2019). Essas fontes limpas estão se expandindo rapidamente, atingindo níveis recordes de investimentos (GENC; REYNOLDS, 2019). Na China, o governo está investindo fortemente em iniciativas como soluções técnicas, novas leis e políticas abrangentes, que envolvam proteção ambiental, já sendo comprovado que essas iniciativas fazem diferença na qualidade ambiental e saúde humana (TILT, 2019). A recente pandemia global (COVID-19), por sua vez, gerou uma crise que afetou todos os setores, revelando uma vulnerabilidade dos atuais mercados de energia, sendo agora um desafio elaborar novos planos de recuperação econômica e energética, selecionando e priorizando esforços e investimentos para um futuro de energias renováveis e sustentável (VANEGAS CANTARERO, 2020)

A fonte eólica apresenta estudos e oportunidades significativas para crescimento nos próximos anos. As turbinas eólicas estão passando por rápidos desenvolvimentos de tecnologias a fim de aumentar sua competitividade (WATSON et al., 2019). No Brasil as fontes eólica e solar vêm ganhando espaços representativos, com perspectivas de crescimento ainda maiores para os próximos anos. As

inovações, padrões de melhoria e rápida redução do custo dos componentes, proporcionam uma democratização da energia solar (CHOUDHARY; SRIVASTAVA, 2019), as políticas têm permitido o surgimento de modelos de negócios, empresas de projeto e instalação, aumentando a produção de insumos para este mercado (RIGO et al., 2020). O Brasil, por ser um país com vasta área territorial e alta irradiância solar, tem potencial para o crescimento dessa tecnologia, aumentando sua representatividade no sistema energético nacional (CARSTENS; CUNHA, 2019; REDISKE et al., 2020).

No Brasil, uma perspectiva é a precificação de externalidades positivas, premiando quem oferece mais energia com menor impacto ambiental, como o que acontece no RenovaBio. Esta que é uma Política Nacional de Biocombustíveis, instituída com os objetivos de: fornecer contribuições aos compromissos firmados no Acordo de Paris; promover expansão dos biocombustíveis na matriz energética, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis; e assegurar previsibilidade para o mercado, induzindo ganhos de eficiência energética e redução de emissões de gases do efeito estufa (ANP., 2020). Esse modelo baseado em mecanismos de mercado e sem uso de impostos e subsídios pode ser adaptado ao setor de energia elétrica possibilitando competição entre as diversas tecnologias e fontes, gerando eficiência e promovendo a meritocracia.

Os consumidores devem estar atentos a respeito do crescimento da geração de energia por fontes renováveis, acompanhando os estudos e discussões que estão sendo realizados em todo o mundo, principalmente em países mais desenvolvidos. É necessário que os consumidores ao tomarem a decisão da migração, conheçam as possíveis mudanças de tecnologias que afetarão a geração, distribuição e comercialização da energia. O aumento do apelo sustentável de órgãos responsáveis pela regulamentação do setor elétrico estimula o uso dessas fontes e traz benefícios em relação a geração de energia. Este é um cenário que pode favorecer o mercado livre de energia, por ser um ambiente de contratação aberto a novas estratégias e que busca fomentar a competitividade entre geração para redução dos preços de comercialização. A introdução dessas fontes para geração de energia influencia os mercados de energia a curto, médio e longo prazo, sendo uma questão discutida cada vez mais por especialistas da área.

4.7.3 Riscos Políticos e Mudanças de Regulamentação

O cenário do mercado de energia está em constante mudança, enfrentando uma série de desafios, desde incentivos políticos que variam conforme a região e setores, novas estruturas de normas e regulamentações, mudanças políticas e de governança. O conhecimento e análise desses componentes é fundamental para compreender o funcionamento dos mercados de energia.

Os autores Carstens e Cunha (2019) argumentam em seu estudo que o Brasil está passando por um momento político desafiador, uma instabilidade que leva a preocupações com a retomada do crescimento econômico, gerando um agravamento desse cenário. Colocam ainda, que investidores como fabricantes multinacionais decidem por não investir no país devido ao alto risco atribuído principalmente à instabilidade política e regulatória, gerando consequentemente incertezas de mercado. Por ser um país em que a eletricidade é controlada pelo Estado, o desenvolvimento e incentivos de tecnologias são pontos extremamente dependentes de iniciativas governamentais.

Os autores Kaller, Bielen e Marneffe (2018) salientam em seu estudo que se os formuladores de políticas apoiarem as mudanças regulatórias e institucionais, com interferência limitada de forças políticas, as reformas dos mercados de energia tendem a gerar benefícios, como preços baixos e justos da eletricidade. Os autores argumentam ainda que é necessário um arcabouço regulatório dinâmico, qualificado, extenso e persistente, capaz de gerar um mercado de energia adequadamente competitivo, aumentando a eficiência e proporcionando vantagens aos consumidores. Os governos locais são atores importantes no monitoramento e fiscalização de políticas ambientais, porém estão lidando com a falta de incentivos para priorizar essas questões (ZHENG; NA, 2020).

Este cenário foi apontado por especialistas do mercado de energia brasileiro como sendo o de maior influência na tomada de decisão dos consumidores em migrarem de um ambiente de contratação de energia regulado para o livre. Mudanças repentinas na regulamentação podem travar, tanto o desenvolvimento do mercado livre quanto fomentar a concorrência e competitividade nesse mercado. A tendência é que sejam investidos mais esforços para que haja uma maior abertura do mercado, resultando em reformulações na legislação pertinente. Os apoios políticos também

são de suma importância para essa tomada de decisão, promovendo maiores incentivos para a contratação de energia no mercado livre, tendo em vista que uma crise política pode afetar o investimento de empresas em um determinado país e o rompimento de acordos com importantes fornecedores de equipamentos que possam desenvolver o sistema elétrico.

5 CONCLUSÃO

Os mercados para contratação de energia elétrica são tópicos de debates e estudos em todo o mundo. No Brasil, há dois ambientes, o regulado e o livre, sendo o primeiro controlado pelo governo e o segundo com contratos bilaterais negociados livremente entre agentes geradores, comercializadores e consumidores. Ambos mercados possuem vantagens, mas também riscos e incertezas, que quase sempre acabam por afetar positivamente ou negativamente os preços pagos pela energia elétrica por consumidores. Diante disso, é essencial que os consumidores conheçam esses mercados e saibam identificar quando migrar de um ambiente para o outro será um negócio vantajoso para sua organização. Posto isto, este estudo apresentou uma combinação de métodos de pesquisa para identificar, sob as perspectivas ambiente interno, ambiente externo, financeiro e regulamentação, os fatores determinantes (FCS) a serem considerados diante da possibilidade de realizar a migração. O uso de três técnicas para coleta desses fatores, garantiu maior confiabilidade e caráter realista ao estudo.

Com a RSL observou-se que em função de normas e regulamentações muito particulares, cada país está em um estágio de comercialização de energia, sendo alguns mercados totalmente liberalizados e outros em processo, como é o caso do Brasil. Foi possível constatar, no entanto, que há no país propostas e perspectivas de que a carga mínima para se ingressar no mercado livre seja reduzida, liberalizando esse mercado aos poucos, devendo no futuro estar totalmente aberto, dando mais opções aos consumidores e promovendo a competitividade entre os agentes que atuam nesse segmento.

Outro ponto importante a ser observado é a forte tendência do uso de fontes renováveis para geração de energia, esta que cresce ano a ano a nível mundial. No Brasil, esse crescimento impulsiona debates e incentiva por parte do governo, através de normas e regulamentações, o ingresso de empresas no mercado livre sob condições diferenciadas para contratação de energia. Pois como já mencionado, a possibilidade de ingresso nesse ambiente, possibilita ao consumidor um desconto considerável na tarifa de energia, e a partir do momento em que há uma classe como a de consumidores especiais, o uso de fontes renováveis ganha sim, um maior destaque e estímulo para crescimento na matriz elétrica brasileira.

No total, foram identificados 18 FCS agrupados em 4 perspectivas, todas essas informações passaram pela validação de 8 especialistas do setor elétrico. Após a etapa de ponderação da estrutura hierárquica, obteve-se um *ranking* de importância dos PVF e FCS mais importantes a serem considerados pelos consumidores quando da realização da migração ao ACL. Sendo a ordem respectivamente, “3. Financeiro” com 36,82%, “4. Regulamentação” 27,07%, “1. Ambiente Externo” 18,85% e, por último, “1. Ambiente Interno” com peso de 17,26%. O aspecto financeiro é uma das principais preocupações das organizações frente a tomadas de decisão, sejam novos projetos, produtos, empréstimos, parcerias e afins, essas questões são pensadas visando um aumento no lucro e receita das empresas. Essa constatação financeira se reflete nos FCS, sendo o “3.4 Retorno Esperado”, o de maior importância no *ranking* desses fatores, com um peso global de 9,18%.

A partir do *ranking* obtido dos FCS, um que chama atenção é o “2.4 Visão do Cliente”, que ficou na 15ª posição de uma lista com 18 fatores. Este fator ter recebido um peso de importância tão baixo, de certa forma reforça a ideia da falta de conhecimento da população a respeito do mercado livre e da contratação de fontes renováveis por parte das empresas. Os especialistas entendem haver pouca influência desse FCS no desempenho das empresas em realizarem a migração ao ACL.

Como o objetivo geral deste estudo era o de construir um modelo matemático para suporte à tomada de decisão da migração do ambiente cativo para o mercado livre de energia, considera-se que este objetivo bem como todos os elencados como específicos, foram trabalhados e desenvolvidos. Composta por PVF, FCS e KPI, a modelagem foi capaz de mensurar o desempenho de 6 consumidores frente a migração ao ACL. Todas as 6 empresas investigadas obtiveram um desempenho potencialmente satisfatório, sendo o maior atingido pela empresa número 6 com 69,90% e o menor a empresa de número 5 com desempenho de 59,29%. É possível, no entanto, que todos esses consumidores atinjam um desempenho plenamente satisfatório, isso pode acontecer através de um estudo para averiguar quais indicadores há necessidade e possibilidade de melhoria. Com isso, esses consumidores chegariam ao ACL mais bem preparados, podendo extrair o máximo de benefícios que esse mercado oferece, ao mesmo tempo em que se protegem dos riscos e incertezas que permeiam esse ambiente de contratação de energia.

Quanto a esses riscos e incertezas, os especialistas na etapa 2, através do primeiro instrumento de pesquisa, apontaram três como sendo os cenários de influência sob os fatores apresentados. São eles: “Riscos Climáticos” devido à grande participação de fontes renováveis na matriz elétrica brasileira e incentivos mundiais para o aumento do uso dessas fontes, as quais estão sujeitas a intempéries ambientais; “Crescimento do setor de fontes renováveis”, que como já mencionado, esse setor vem numa grande crescente, sendo investidos cada vez mais esforços para que essas energias alavanquem tornando o mundo mais sustentável, além disso, o uso dessas fontes fomenta a competitividade entre geração e reduz os preços na hora da comercialização; Por fim, foram apontados os “Riscos políticos e Mudanças de regulamentação”, classificados pelos especialistas como os cenários de maior influência, estão associados diretamente ao dinamismo atribuído aos mercados de contratação de energia, principalmente brasileiro, onde ano após ano novos projetos são postos em pauta objetivando a abertura total do mercado.

Uma conclusão a se destacar, é que com base nas pesquisas realizadas, contato com especialistas do setor de energia e empresas tanto do ACR quanto do ACL, há uma falta considerável de informações, fontes de pesquisas, disseminação de conteúdos e incentivo para que toda população conheça a respeito do mercado livre de energia. Poucos são os consumidores residenciais por exemplo, que conhecem a respeito desse mercado, estando os esforços de divulgação de informações concentrados em grandes e médios consumidores. É preciso mudar essa realidade, tendo em vista o progresso do Brasil em direção a abertura total do mercado de energia, pois como visto, são os consumidores quem estimulam a competitividade fazendo esse sistema funcionar.

Salienta-se que essa modelagem desenvolvida, é sensível as mudanças de regulamentações, podendo ser adaptada para o uso de todos os consumidores quando da mensuração de seus desempenhos frente a migração ao ACL. Pois a medida que a demanda mínima (kW) para ingresso nesse mercado é reduzida, abre oportunidade de um maior número de consumidores fazerem parte desse ambiente livre de contratação de energia elétrica.

5.1 LIMITAÇÕES

No decorrer deste trabalho ocorreram algumas limitações para o desenvolvimento dos resultados. A primeira limitação a ser considerada foi o baixo número de especialistas envolvidos no processo de validação dos fatores, houve contato com aproximadamente 60 profissionais, sendo que apenas 8 retornaram ao primeiro instrumento de pesquisa. Essa questão torna-se um pouco preocupante uma vez que já há falta de informações sobre o mercado livre de energia, quando do interesse de pesquisas por parte de universidades, os responsáveis por esse setor não se mostram tão abertos e interessados a colaborar com os estudos desenvolvidos. Essa constatação se repete com a aplicação do segundo instrumento de pesquisa, que objetivava a ponderação dos fatores, para este foram contatados 50 novos especialistas e apenas 15 retornaram o instrumento. Outra limitação bem relevante foi em relação a falta de informações para se identificar a demanda mínima (kW) contratada pelos consumidores no ACR. Essas informações específicas são mantidas em sigilo pelas distribuidoras de energia, no intuito de preservar seus clientes das empresas comercializadoras. Uma vez que as comercializadoras têm acesso a essas informações, seria uma forma mais fácil de identificar aquelas empresas aptas a migrarem ao ACL e assim, conquistar novos clientes, fazendo com que haja perda de receita das distribuidoras pertencentes ao ACR. Por fim, destaca-se como sendo a principal limitação ao desenvolvimento desta pesquisa, a pandemia do novo coronavírus (COVID-19), o qual afeta o mundo todo desde o final do ano de 2019. Essa pandemia isolou as pessoas em suas casas, fechou comércio, empresas, escolas, fronteiras entre países e também as universidades. Isso afetou diretamente os resultados dessa pesquisa, uma vez que, o planejado inicial era o de serem feitas entrevistas pessoalmente com especialistas do setor de energia e realizar visitas às empresas tanto do ACR quanto do ACL, esse contato proporcionaria um maior acompanhamento de suas necessidades e aplicação direta dos instrumentos e da modelagem proposta.

5.2 PERSPECTIVAS FUTURAS

O presente trabalho possui pontos que podem ser desenvolvidos em estudos futuros. Entre eles, está a adaptação da modelagem para que seja aplicada aos consumidores residenciais, tendo em vista que o futuro do mercado para contratação de energia elétrica do Brasil é a abertura a todos os consumidores, similar ao que já acontece em outros países. Outro ponto que pode ser trabalhado é a aplicação de um método dinâmico para ponderação dos fatores, como o *Dynamic Analytic Hierarchy Process* (DAHP). O ponto de partida poderia ser os cenários apontados pelos especialistas e como estes influenciariam nos pesos atribuídos a cada um dos PVF e FCS. Esse processo dinâmico, por ser algo mais complexo, dependeria de um contato presencial com os especialistas, possibilitando uma explicação acerca do que se pretende fazer e como proceder na atribuição dos pesos. Por fim, outra perspectiva que pode complementar esta pesquisa, é realizar um mapa de causa e efeito para todos os elementos da Estrutura Hierárquica, fazendo um levantamento da relação de influência entre os fatores do mesmo nível e em relação aos KPI.

REFERÊNCIAS

ABRACEEL, A. B. dos C. de E. **Boletim anual Abraceel 2019**. 2019a. Disponível em: <<https://abraceel.com.br/destaques/2020/02/boletim-anual-do-mercado-livre-2019/>>. Acesso em: 5 mar. 2020.

ABRACEEL, A. B. dos C. de E. **Cartilha Mercado Livre de Energia Elétrica**. 2019b. Disponível em: <<https://abraceel.com.br/biblioteca/2019/05/cartilha-mercado-livre-de-energia-eletrica/>>. Acesso em: 29 jan. 2020.

ABRACEEL, A. B. dos C. de E. **Ranking Internacional de Liberdade de Energia Elétrica**. 2019c. Disponível em: <<https://abraceel.com.br/biblioteca/cartilhas/2019/10/ranking-internacional-de-liberdade-de-energia-eletrica/>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

ABRACEEL, A. B. dos C. de E. **Cartilha Mercado Livre de Energia Elétrica**. 2019d. Disponível em: <<https://abraceel.com.br/biblioteca/2019/05/cartilha-mercado-livre-de-energia-eletrica/>>. Acesso em: 26 abr. 2020.

ABRACEEL, A. B. dos C. de E. **Boletim Dezembro 2020**. 2020. Disponível em: <<https://abraceel.com.br/topico/biblioteca/boletim/>>. Acesso em: 5 jan. 2021.

ABRACEEL, A. B. dos C. de E. **Boletim ABRACEEL**. 2021. Disponível em: <<https://abraceel.com.br/topico/biblioteca/boletim/>>. Acesso em: 2 fev. 2021.

ABUBAKAR, A. M. et al. Knowledge management, decision-making style and organizational performance. **Journal of Innovation & Knowledge**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 104–114, 2019. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2444569X17300562>>

AHLSTROM, M. et al. The Evolution of the Market: Designing a Market for High Levels of Variable Generation. **IEEE Power and Energy Magazine**, [s. l.], v. 13, n. 6, p. 60–66, 2015. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84960121106&doi=10.1109%2FMPE.2015.2458755&partnerID=40&md5=c0d1045d270acfcc3fd569ad4b48d4d0>>

AMOS, D.; MUSA, Z. N.; AU-YONG, C. P. Performance measurement of facilities management services in Ghana's public hospitals. **Building Research & Information**, [s. l.], v. 48, n. 2, p. 218–238, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1660607>>

ANEEL, A. N. de E. E. **Decreto Nº 5.163, de 30 de julho de 2004**. 2004. Disponível em: <<http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>>. Acesso em: 12 jan. 2020.

ANEEL, A. N. de E. E. **Resolução Normativa Nº 247, de 21 de dezembro de 2006**. 2006. Disponível em: <<http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

ANEEL, A. N. de E. E. **Energia no Brasil e no Mundo**. 2008. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 17 ago. 2020.

ANEEL, A. N. de E. E. **Resolução Normativa Nº 414, de 9 de setembro de 2010**. 2010. Disponível em: <<http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>>. Acesso em: 9 jan. 2020.

ANEEL, A. N. de E. E. **Portaria Nº 514, de 27 de dezembro de 2018**. 2018. Disponível em: <<http://biblioteca.aneel.gov.br/index.html>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

ANEEL, A. N. de E. E. **Gestão de Recursos Tarifários**. 2020. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/gestao-de-recursos-tarifarios>>. Acesso em: 24 mar. 2020.

ANP. **RenovaBio**. 2020. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/renovabio>>. Acesso em: 10 out. 2020.

AQUILA, G. et al. Wind power generation: An impact analysis of incentive strategies for cleaner energy provision in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 137, p. 1100–1108, 2016. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84990942807&doi=10.1016%2Fj.jclepro.2016.07.207&partnerID=40&md5=7b42a9c2e3c49f148ce4a520744506d1>>

BADAWY, M. et al. A survey on exploring key performance indicators. **Future Computing and Informatics Journal**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 47–52, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2314728816300034>>

BARROS, A. J. da S.; LEHFELD, N. A. de S. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3º ed. São Paulo: Person Edu, 2008.

BEHRENS, B.-A.; LAU, P. Key performance indicators for sheet metal forming processes. **Production Engineering**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 73–78, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11740-007-0076-y>>

BERTO, R. M. V. de S.; NAKANO, D. Revisitando a produção científica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Production**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 225–232, 2014.

BHATTI, O. K.; HANJRA, A. R. Development prioritization through analytical hierarchy process (AHP) - decision making for port selection on the one belt one road. **Journal of Chinese Economic and Foreign Trade Studies**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 121–150, 2019.

BLOCK, C.; COLLINS, J.; KETTER, W. Agent-based competitive simulation: Exploring future retail energy markets. In: 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRONIC COMMERCE: ROADMAP FOR THE FUTURE OF ELECTRONIC BUSINESS 2010, Honolulu, Hawaii, USA, August. **Anais...** Honolulu, Hawaii, USA, August Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2389376.2389386?casa_token=dvofJX8nR20AAA:95Uhc7-d-xEMfKh4OLYkftAAZWb80vVxkaHDvSh6QqeANuSi66->

fAKaGbDITrIFkWP1hADbGGHXL>

BREYER, C. et al. Solar photovoltaics demand for the global energy transition in the power sector. **Progress in Photovoltaics: Research and Applications**, [s. l.], v. 26, n. 8, p. 505–523, 2018. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pip.2950>>

BUBLITZ, A.; GENOESE, M.; FICHTNER, W. An agent-based model of the German electricity market with short-time uncertainty factors. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE EUROPEAN ENERGY MARKET, EEM 2014, **Anais...** : IEEE Computer Society, 2014. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84905695161&doi=10.1109%2FEEM.2014.6861215&partnerID=40&md5=de7efb3d466b4d4306761bf876b03039>>

BURIN, H. P. et al. Determining Factors and Scenarios of Influence on Consumer Migration from the Regulated Market to the Deregulated Electricity Market. **Energies**, [s. l.], v. 14, n. 1, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1996-1073/14/1/65>>

BURKE, M. J.; STEPHENS, J. C. Political power and renewable energy futures: A critical review. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 35, p. 78–93, 2018. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617303468>>

CAMPOS DO PRADO, J.; QIAO, W. A vision of the next-generation retail electricity market in the context of distributed energy resources. In: 2018 IEEE POWER AND ENERGY SOCIETY INNOVATIVE SMART GRID TECHNOLOGIES CONFERENCE, ISGT 2018 2018, **Anais...** : Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85050652022&doi=10.1109%2FISGT.2018.8403380&partnerID=40&md5=720cd281614bd39f333fb49ff4062beb>>

CARAYANNIS, E. G. et al. MCDA in knowledge-based economies: Methodological developments and real world applications. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 131, p. 1–3, 2018. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162518301306>>

CARSTENS, D. D. dos S.; CUNHA, S. K. Da. Challenges and opportunities for the growth of solar photovoltaic energy in Brazil. **Energy Policy**, [s. l.], p. 396–404, 2019.

CCEE. **Com quem se relaciona: Instituições do setor elétrico brasileiro**. 2020a. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/com_quem_se_relaciona?_adf.ctrl-state=ljaixpogr_1&_afLoop=601866769217846#!%40%40%3F_afLoop%3D601866769217846%26_adf.ctrl-state%3Dljaixpogr_5>. Acesso em: 1 fev. 2020.

CCEE, C. de C. de E. E. **20 anos do mercado brasileiro de energia elétrica**. 2018a. Disponível em: <<https://www.ccee.org.br/relatoriodeadministracao/10-instituicao-30.html>>. Acesso em: 30 jan. 2020.

CCEE, C. de C. de E. E. **Demonstrações Contábeis Regulatórias**. 2018b.

CCEE, C. de C. de E. E. **Informações ao mercado mensal - Dezembro 2019**. 2019. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/infomercado?showFlag=F&_adf.ctrl-state=uym5811dx_1&_afLoop=203910401691948#!%40%40%3F_afLoop%3D203910401691948%26showFlag%3DF%26_adf.ctrl-state%3Duy5811dx_5>. Acesso em: 20 jan. 2020.

CCEE, C. de C. de E. E. **Informações ao mercado mensal: Contabilização novembro de 2020**. 2020b. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/infomercado?showFlag=F&_afLoop=201246945347444#!%40%40%3F_afLoop%3D201246945347444%26showFlag%3DF%26_adf.ctrl-state%3Dzu2qrk60h_94>. Acesso em: 20 ago. 2020.

CCEE, C. de C. de E. E. **Relatório Anual de Administração 2018**. 2020c. Disponível em: <<https://www.ccee.org.br/relatoriodeadministracao/index.html>>. Acesso em: 2 fev. 2020.

CCEE, C. de C. de E. E. **Quem somos: Mercado brasileiro de comercialização de energia**. 2020d. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/quem-somos?_adf.ctrl-state=1brsxccbpy_1&_afLoop=826420864524490#!%40%40%3F_afLoop%3D826420864524490%26_adf.ctrl-state%3D1brsxccbpy_5>. Acesso em: 2 fev. 2020.

CCEE, C. de C. de E. E. **Informações ao mercado mensal: Contabilização dezembro de 2020**. 2020e. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/infomercado?showFlag=F&_afLoop=201246945347444#!%40%40%3F_afLoop%3D201246945347444%26showFlag%3DF%26_adf.ctrl-state%3Dzu2qrk60h_94>. Acesso em: 12 jan. 2021.

CCEE, C. de C. de E. E. **O que fazemos: Medição, Medidores e Sazonalização**. 2020f. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/oquefazemos_menu_lateral/medicao?_adf.ctrl-state=14wef3wfn5_1&_afLoop=152024028762476#!%40%40%3F_afLoop%3D152024028762476%26_adf.ctrl-state%3D14wef3wfn5_5>. Acesso em: 4 fev. 2020.

CCEE, C. de C. de E. E. **Capacita CCEE: Portal de Aprendizado**. 2020g. Disponível em: <<https://ccee.micropower.com.br/Performa/Web/Lms/Student/CatalogView.aspx>>. Acesso em: 16 fev. 2020.

CEOLIN, E. S. et al. Microgeração e Minigeração Distribuída de Energia Solar: Cenário e Projeção do Brasil. In: VII CONGRESSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2017, **Anais...** [s.l: s.n.] Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/322856077>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

CHALGHAM, M. et al. Inpatient admission management using multiple criteria decision-making methods. **Operations Research for Health Care**, [s. l.], v. 23, p. 100173, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.orhc.2018.10.001>>

CHAWDA, S.; BHAKAR, R.; MATHURIA, P. Uncertainty and risk management in electricity market: Challenges and opportunities. In: 2016 NATIONAL POWER SYSTEMS CONFERENCE (NPSC) 2016, **Anais...** [s.l.: s.n.]

CHOUDHARY, P.; SRIVASTAVA, R. K. Sustainability perspectives- a review for solar photovoltaic trends and growth opportunities. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 227, p. 589–612, 2019. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619311849>>

CHOURABI, Z. et al. Multi-criteria decision making in workforce choice using AHP, WSM and WPM. **The Journal of The Textile Institute**, [s. l.], v. 110, n. 7, p. 1092–1101, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00405000.2018.1541434>>

CONSTANTINO, G. et al. Adoption of Photovoltaic Systems Along a Sure Path: A Life-Cycle Assessment (LCA) Study Applied to the Analysis of GHG Emission Impacts. **ENERGIES**, [s. l.], v. 11, n. 10, 2018.

CORREIA, P. J.; CULCHESK, A. S.; REGO, E. E. Is the energy tariff expensive for captive customers in Brazil? **IEEE Latin America Transactions**, [s. l.], v. 14, n. 11, p. 4506–4511, 2016.

CUNHA, J.; FERREIRA, P. A risk analysis of small-hydro power (SHP) plants investments. **International Journal of Sustainable Energy Planning and Management**, [s. l.], v. 2, p. 47–62, 2014. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84994259610&doi=10.5278%2Fijsep.2014.2.5&partnerID=40&md5=cef45bc2f4efa2c43b6849b38eb88d72>>

DAHLKE, S. Effects of wholesale electricity markets on wind generation in the midwestern United States. **Energy Policy**, [s. l.], v. 122, p. 358–368, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85050970448&doi=10.1016%2Fj.enpol.2018.07.026&partnerID=40&md5=dbf0a67356bb5f3844e42a198d304ba8>>

DARKO, A. et al. Review of application of analytic hierarchy process (AHP) in construction. **International Journal of Construction Management**, [s. l.], v. 19, n. 5, p. 436–452, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452098>>

DIAS, G. C.; HERNANDEZ, C. T.; DE OLIVEIRA, U. R. Supply chain risk management and risk ranking in the automotive industry. **Gestao e Producao**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 1–21, 2020.

DO PRADO, J. C. et al. The next-generation retail electricity market in the context of distributed energy resources: Vision and integrating framework †. **Energies**, [s. l.], v. 12, n. 3, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->

85061866992&doi=10.3390%2Fen12030491&partnerID=40&md5=4146b9df6fef4a5d2a704c8e756bc2a1>

DOŽIĆ, S. Multi-criteria decision making methods: Application in the aviation industry. **Journal of Air Transport Management**, [s. l.], v. 79, p. 101683, 2019.

Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969699718304617>>

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNES, J. A. V. **Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

EIA, E. I. A. **Today in Energy**. 2019. Disponível em:

<<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=41433>>. Acesso em: 13 ago. 2020.

ELA, E. et al. Future electricity markets: Designing for massive amounts of zero-variable-cost renewable resources. **IEEE Power and Energy Magazine**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. 58–66, 2019. Disponível em:

<<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85074206599&doi=10.1109%2FMPE.2019.2933281&partnerID=40&md5=92d103c2ec35d355c925be1d3a1f6746>>

ELETROBRAS. **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa)**. 2020. Disponível em:

<<https://eletrobras.com/pt/Paginas/Proinfa.aspx>>. Acesso em: 5 fev. 2020.

ELWAKIL, E. Integrating analytical hierarchy process and regression for assessing construction organizations' performance. **International Journal of Construction Management**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 76–88, 2017. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1080/15623599.2016.1187247>>

EPE, E. de P. E. **Atlas da Eficiência Energética, Brasil 2019**. 2019a. Disponível

em: <[http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-461/Atlas da Eficiência Energética do Brasil \(002\).pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-461/Atlas%20da%20Efici%C3%ancia%20Energ%C3%A9tica%20do%20Brasil%20(002).pdf)>. Acesso em: 9 fev. 2020.

EPE, E. de P. E. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica**. 2019b. Disponível em:

<<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica-interativo>>. Acesso em: 30 jan. 2020.

EPE, E. de P. E. **Resenha Mensal**. 2020. Disponível em:

<<https://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/resenha-mensal-o-consumo-de-eletricidade-no-brasil-em-dezembro-de-2020-apresentou-avanco-de-2-8-em-relacao-ao-mesmo-mes-de-2019>>. Acesso em: 15 jan. 2021.

FINK, A. **Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to Paper**. 2nd. ed. London: Sage Publications, 2005.

FONTANA, M.; IORI, M.; NAVA, C. R. Switching behavior in the Italian electricity

retail market: Logistic and mixed effect Bayesian estimations of consumer choice. **Energy Policy**, [s. l.], v. 129, p. 339–351, 2019. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421519300746>>

FREIRE, L. M. et al. Perspectives of Smart Grid in the Brazilian Electricity Market. In: 2011 IEEE PES CONFERENCE ON INNOVATIVE SMART GRID TECHNOLOGIES LATIN AMERICA (SGT LA) 2011, Medellin, Colombia, 19-21 October. **Anais...** Medellin, Colombia, 19-21 October Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-83455231251&doi=10.1109%2FISGT-LA.2011.6083181&partnerID=40&md5=1d1ea38c1deabf557d85646a0fbaadbb>>

FU, H.; ZHANG, X.-P. Market Equilibrium in Active Distribution System with μ VPPs: A Coevolutionary Approach. **IEEE Access**, [s. l.], v. 5, p. 8194–8204, 2017. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85028300992&doi=10.1109%2FACCESS.2017.2691316&partnerID=40&md5=14c19e98f87a3c2d488d7afa3b43f196>>

GALLEGO-CASTILLO, C.; VICTORIA, M. Cost-free feed-in tariffs for renewable energy deployment in Spain. **Renewable Energy**, [s. l.], v. 81, p. 411–420, 2015. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84926163161&doi=10.1016%2Fj.renene.2015.03.052&partnerID=40&md5=81647f623da95af71f53912c95010d80>>

GAO, Y. et al. Electricity purchase optimization decision based on data mining and Bayesian game. **Energies**, [s. l.], v. 11, n. 5, p. 1063, 2018.

GENC, T. S.; REYNOLDS, S. S. Who should own a renewable technology? Ownership theory and an application. **International Journal of Industrial Organization**, [s. l.], v. 63, p. 213–238, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85058029503&doi=10.1016%2Fj.ijindorg.2018.10.007&partnerID=40&md5=57fed951454506f780d2bfa9d24feddd>>

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos De Pesquisa**. 6° ed ed. São Paulo: ATLAS EDITORA, 2017.

GUPTA, V. et al. Comprehensive review on effect of dust on solar photovoltaic system and mitigation techniques. **Solar Energy**, [s. l.], v. 191, p. 596–622, 2019. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X19308710>>

HANNA, R.; DISFANI, V. R.; KLEISSL, J. A game-theoretical approach to variable renewable generator bidding in wholesale electricity markets. In: 48TH NORTH AMERICAN POWER SYMPOSIUM 2016, Denver, CO, USA, 18–20 September. **Anais...** Denver, CO, USA, 18–20 September: NAPS–2016 Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2016. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85006783199&doi=10.1109%2FNAPS.2016.7747919&partnerID=40&md5=0c6f045adf97f95bb75feb58485e5783>>

HELGESEN, P. I.; TOMASGARD, A. An equilibrium market power model for power markets and tradable green certificates, including Kirchhoff's Laws and Nash-Cournot competition. **Energy Economics**, [s. l.], v. 70, p. 270–288, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85044375571&doi=10.1016%2Fj.eneco.2018.01.013&partnerID=40&md5=e19b9ba7bb899f41ffe8a5dad83eed3f>>

HORA, H. R. M. Da; COSTA, H. G. Proposta de um método multicritério para escolha múltipla. **Production**, [s. l.], v. 25, p. 441–453, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132015000200441&nrm=iso>

IBGE. **Projeção da população do Brasil**. 2020a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html?utm_source=portal&utm_medium=popclock&utm_campaign=novo_popclock>. Acesso em: 30 jan. 2020.

IBGE. **Panorama das cidades do Rio Grande do Sul**. 2020b. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/panorama>>. Acesso em: 26 fev. 2020.

IRENA. **Country Rankings**. 2018. Disponível em: <<https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings>>. Acesso em: 5 fev. 2020.

ISHAQ BHATTI, M.; AWAN, H. M.; RAZAQ, Z. The key performance indicators (KPIs) and their impact on overall organizational performance. **Quality & Quantity**, [s. l.], v. 48, n. 6, p. 3127–3143, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11135-013-9945-y>>

JAHANGIRIAN, M. et al. Key performance indicators for successful simulation projects ga. **Journal of the Operational Research Society**, [s. l.], v. 68, n. 7, p. 747–765, 2017.

JEWELL, S. T. 6 - Providing meaningful information: Part D—Current awareness. In: DEROSA, A. P. (Ed.) **A Practical Guide for Informationists**. Newark, NJ, United States: Chandos Publishing, 2018. p. 63–70.

JIN, L. et al. Research on information disclosure strategies of electricity retailers under new electricity reform in China. **Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 710, p. 136382, 2020. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719363788>>

JIN, T.; SHI, T.; PARK, T. The quest for carbon-neutral industrial operations: renewable power purchase versus distributed generation. **International Journal of Production Research**, [s. l.], v. 56, n. 17, p. 5723–5735, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85032809557&doi=10.1080%2F00207543.2017.1394593&partnerID=40&md5=340f5202dd915e653df2b090552c15e3>>

JUÁREZ, A. A. et al. Development of the wind power in Brazil: Political, social and

technical issues. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 39, p. 828–834, 2014. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114005383>>

KALLER, A.; BIELEN, S.; MARNEFFE, W. The impact of regulatory quality and corruption on residential electricity prices in the context of electricity market reforms. **Energy Policy**, [s. l.], v. 123, p. 514–524, 2018. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142151830613X>>

KOO, C.; HONG, T.; PARK, J. Development of the life-cycle economic and environmental assessment model for establishing the optimal implementation strategy of the rooftop photovoltaic system. **Technological and Economic Development of Economy**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 27–47, 2018.

KRAINES, M. A. et al. An adapted Delphi approach: The use of an expert panel to operationally define non-judgment of internal experiences as it relates to mindfulness. **Complementary Therapies in Medicine**, [s. l.], v. 51, p. 102444, 2020. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965229920301126>>

LACERDA, D. P. et al. Algumas caracterizações dos métodos científicos em engenharia de produção: uma análise de periódicos nacionais e internacionais. In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu

LATAPÍ AGUDELO, M. A.; JOHANNSDOTTIR, L.; DAVIDSDOTTIR, B. Drivers that motivate energy companies to be responsible. A systematic literature review of Corporate Social Responsibility in the energy sector. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 247, p. 119094, 2020. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619339642>>

LI, G.; SHI, J. Agent-based simulation on WGenCo bidding in day-ahead electricity markets. In: 61ST ANNUAL IIE CONFERENCE AND EXPO PROCEEDINGS 2011, **Anais...** : Institute of Industrial Engineers, 2011. Disponível em:
<<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84900320200&partnerID=40&md5=4e6d79b8af62d8ebdb4712b1c5aa5fdf>>

LIU, M.; QUILUMBA, F.; LEE, W. A Collaborative Design of Aggregated Residential Appliances and Renewable Energy for Demand Response Participation. **IEEE Transactions on Industry Applications**, [s. l.], v. 51, n. 5, p. 3561–3569, 2015. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84957877782&doi=10.1109%2FTIA.2015.2427286&partnerID=40&md5=9ad9b52174a1beb3127655a02fa8f3f7>>

MACHADO, V. de C.; BARASSUOL, R. M. Viabilidade econômico-financeira da migração do mercado cativo para o mercado livre de energia: um estudo de caso da universidade de Cruz Alta. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE DESENVOLVIMENTO REGIONAL 2019, Santa Cruz do Sul. **Anais...** Santa Cruz do Sul

MENSAH-BONSU, C. et al. Renewable energy access to the Ghana national interconnected transmission system. In: IEEE PES-IAS POWERAFRICA: HARNESSING ENERGY, INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY (ICT) FOR AFFORDABLE ELECTRIFICATION OF AFRICA 2017, **Anais...** : Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2017. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85034213596&doi=10.1109%2FPowerAfrica.2017.7991264&partnerID=40&md5=f55d41ecd909404b537db11cbd87b087>>

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2° ed. Rio de Janeiro.

MORENO, B.; DÍAZ, G. The impact of virtual power plant technology composition on wholesale electricity prices: A comparative study of some European Union electricity markets. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 99, p. 100–108, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85054623703&doi=10.1016%2Fj.rser.2018.09.028&partnerID=40&md5=0f48f6264afd612b3bc98aee6dc47897>>

MORESI, E. **Metodologia da pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2003.

MULDER, M.; WILLEMS, B. The Dutch retail electricity market. **Energy Policy**, [s. l.], v. 127, p. 228–239, 2019. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421518308061>>

NAKANO, R.; MIWA, T.; MORIKAWA, T. Comparative analysis on citizen's subjective responses related to their willingness to pay for renewable energy in Japan using latent variables. **Sustainability**, [s. l.], v. 10, n. 7, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85049888609&doi=10.3390%2Fsu10072423&partnerID=40&md5=6d58079eba3d250f28e84e88f87151c8>>

NAVAL, N.; SÁNCHEZ, R.; YUSTA, J. M. A virtual power plant optimal dispatch model with large and small-scale distributed renewable generation. **Renewable Energy**, [s. l.], 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85075329408&doi=10.1016%2Fj.renene.2019.10.144&partnerID=40&md5=00f76710282c43fa0323f93d30db8c30>>

NDEBELE, T. Assessing the potential for consumer-driven renewable energy development in deregulated electricity markets dominated by renewables. **Energy Policy**, [s. l.], v. 136, p. 111057, 2020. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421519306445>>

NDEBELE, T.; MARSH, D.; SCARPA, R. Consumer switching in retail electricity markets: Is price all that matters? **Energy Economics**, [s. l.], v. 83, p. 88–103, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85068485345&doi=10.1016%2Fj.eneco.2019.06.012&partnerID=40&md5=dea616eb82ec6122614dd226ba72af1e>>

- NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement system design: a literaturer review. **International Journal of Operations & Production Management**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 35, 1995.
- NETO, D. P. et al. Methodology of Investment Risk Analysis for Wind Power Plants in the Brazilian Free Market. **ELECTRIC POWER COMPONENTS AND SYSTEMS**, [s. l.], v. 46, n. 3, p. 316–330, 2018.
- NEUMANN, R.; MEHLKOP, G. Framing electricity plan choices to enhance green energy usage: A choice experiment with panel data from Germany. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 70, p. 101741, 2020. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629620303169>>
- ONS. **Sobre o SIN: O sistema em números**. 2020. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>>. Acesso em: 2 fev. 2020.
- PANIKOVSKAYA, T.; CHECHUSHKOV, D. Consumer behavior on the Russian electricity market. In: 55TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON POWER AND ELECTRICAL ENGINEERING OF RIGA TECHNICAL UNIVERSITY Riga, Latvia, 12–13 October 2014. **Anais...** Riga, Latvia, 12–13 October 2014: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., [s.d.] Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84921266427&doi=10.1109%2FRTUCON.2014.6998209&partnerID=40&md5=756648a43660d328f2db37b038be4b7f>>
- PANIKOVSKAYA, T.; CHECHUSHKOV, D. Consumer behavior on the Russian electricity market. In: 55TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON POWER AND ELECTRICAL ENGINEERING OF RIGA TECHNICAL UNIVERSITY 2014, **Anais...** : Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2014. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84921266427&doi=10.1109%2FRTUCON.2014.6998209&partnerID=40&md5=756648a43660d328f2db37b038be4b7f>>
- PANOS, E.; DENSING, M. The future developments of the electricity prices in view of the implementation of the Paris Agreements: Will the current trends prevail, or a reversal is ahead? **Energy Economics**, [s. l.], 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85071139467&doi=10.1016%2Fj.eneco.2019.104476&partnerID=40&md5=97f8b42ff5d0ec7e5d9c4c3ee937b2dc>>
- PENG, D.; POUDINEH, R. Electricity market design under increasing renewable energy penetration: Misalignments observed in the European Union. **Utilities Policy**, [s. l.], v. 61, p. 100970, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85072775951&doi=10.1016%2Fj.jup.2019.100970&partnerID=40&md5=0938df2749dc229e20c32cbfe8194973>>
- PERERA, S.; PERERA, C. Performance measurement system for a lean

manufacturing setting. **Measuring Business Excellence**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 240–252, 2019.

PEZZUTTO, S. et al. Forecasting Electricity Market Price for End Users in EU28 until 2020—Main Factors of Influence. **Energies**, [s. l.], v. 11, n. 6, p. 1–18, 2018.

PHILPOTT, A. et al. The New Zealand Electricity Market: Challenges of a Renewable Energy System. **IEEE Power and Energy Magazine**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 43–52, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85059898544&doi=10.1109%2FMPE.2018.2871705&partnerID=40&md5=08da2cae39926f2f20326c414550ca95>>

PINA, E. A.; LOZANO, M. A.; SERRA, L. M. Allocation of economic costs in trigeneration systems at variable load conditions including renewable energy sources and thermal energy storage. **Energy**, [s. l.], v. 151, p. 633–646, 2018. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544218304924>>

PINHO, J.; RESENDE, J.; SOARES, I. Capacity Investment on electricity markets under supply and demand uncertainty. **Energy**, [s. l.], v. 150, p. 1006–1017, 2018.

PINTER, T.; VOKONY, I. Regulatory influence analysis on EOM (energy only market) in consideration of electric power generation mix. In: 6TH INTERNATIONAL YOUTH CONFERENCE ON ENERGY, IYCE 2017, Budapest, Hungary, 21-24 June 2017. **Anais...** Budapest, Hungary, 21-24 June 2017 Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85030171599&doi=10.1109%2FIYCE.2017.8003749&partnerID=40&md5=080664d9c45f74afd5c79da4fa6602e4>>

PORTAL DA COMUNICAÇÃO. **Uma Causa para Chamar de Sua**. 2019. Disponível em: <<http://portaldacomunicacao.com.br/2019/03/uma-causa-para-chamar-e-sua/>>. Acesso em: 18 fev. 2020.

POWELL, C. The Delphi technique: myths and realities. **Journal of Advanced Nursing**, [s. l.], v. 41, n. 4, p. 376–382, 2003. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2648.2003.02537.x>>

PUTTI, K.; TOTH, Z. Economic analysis of the Hinkley Point C nuclear power plant based on the available data. In: 6TH INTERNATIONAL YOUTH CONFERENCE ON ENERGY, IYCE 2017, **Anais...** [s.l: s.n.]

RAMOS, D. S.; GUARNIER, E.; WITZLER, L. T. Using the seasonal diversity between renewable energy sources to mitigate the effects of Wind generation uncertainties. In: 6TH IEEE/PES TRANSMISSION AND DISTRIBUTION: LATIN AMERICA CONFERENCE AND EXPOSITION 2012, Montevideo, Uruguay, 3-5 September. **Anais...** Montevideo, Uruguay, 3-5 September Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84869425823&doi=10.1109%2FTDC-LA.2012.6319142&partnerID=40&md5=7bb421089b12bf17f40dae9128549c20>>

RAZEGHI, G.; SHAFFER, B.; SAMUELSEN, S. Impact of electricity deregulation in

the state of California. **Energy Policy**, [s. l.], v. 103, p. 105–115, 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421517300149>>

RAZYKOV, T. M. et al. Solar photovoltaic electricity: Current status and future prospects. **Solar Energy**, [s. l.], v. 85, n. 8, p. 1580–1608, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X1000366X>>

RECK, Â. B.; SCHULTZ, G. Aplicação da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão no Relacionamento Interorganizacional na Cadeia da Avicultura de Corte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 54, p. 709–728, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032016000400709&nrm=iso>

REDISKE, G. et al. Multi-criteria decision-making model for assessment of large photovoltaic farms in Brazil. **Energy**, [s. l.], v. 197, p. 117167, 2020. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544220302747>>

RGE. **Demonstrações Contábeis Societárias**. 2018.

RIGO, P. D. **Modelo de diagnóstico para projetos de Micro e Minigeração Distribuída de energia fotovoltaica**. 2019. Universidade Federal de Santa Maria, [s. l.], 2019.

RIGO, P. D. et al. A model for measuring the success of distributed small-scale photovoltaic systems projects. **Solar Energy**, [s. l.], v. 205, p. 241–253, 2020. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X20304631>>

ROLDÁN FERNÁNDEZ, J. M. et al. Renewable generation versus demand-side management. A comparison for the Spanish market. **Energy Policy**, [s. l.], v. 96, p. 458–470, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544216300280>>

ROSA, C. B. et al. Ferramenta computacional para mensuração da competitividade na geração de energia fotovoltaica. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR 2018, Gramado. **Anais...** Gramado

ROSA, C. B. et al. Mathematical modeling for the measurement of the competitiveness index of Brazil south urban sectors for installation of photovoltaic systems. **Energy Policy**, [s. l.], v. 136, p. 111048, 2020. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421519306354>>

RUESSMANN, M. et al. Performance measurement of the complaint and failure management process. **Quality Management Journal**, [s. l.], v. 27, n. 1, p. 2–20, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10686967.2019.1689801>>

SAATY, T. L. Decision making with the Analytic Hierarchy Process. **International Journal of Services Sciences**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 83–98, 2008.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. **Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process**. 2. ed. [s.l: s.n.].

SAMARA, B. S.; DE BARROS, J. C. **Pesquisa de marketing: conceitos e metodologia**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

SHIBANO, K.; TANAKA, K.; ABE, R. An electricity market trade system for next generation power grid. In: 20TH ISPE INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCURRENT ENGINEERING 2013, **Anais...** [s.l: s.n.] Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84891702616&doi=10.3233%2F978-1-61499-302-5-371&partnerID=40&md5=964053695ce2eab45ea699dd52ad3c97>>

SI, J. et al. Assessment of building-integrated green technologies: A review and case study on applications of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) method. **Sustainable Cities and Society**, [s. l.], v. 27, p. 106–115, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670716301238>>

SOFIYABADI, J.; KOLAH, B.; VALMOHAMMADI, C. Key performance indicators measurement in service business: a fuzzy VIKOR approach. **Total Quality Management & Business Excellence**, [s. l.], v. 27, n. 9–10, p. 1028–1042, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14783363.2015.1059272>>

SOLARMAP. **Relatório Trimestral - Terceira Edição**. 2020. Disponível em: <<https://nic-ufsm.org/solarmap/>>. Acesso em: 8 jan. 2021.

SOLDANI, J.; TAMBURRI, D. A.; VAN DEN HEUVEL, W.-J. The pains and gains of microservices: A Systematic grey literature review. **Journal of Systems and Software**, [s. l.], v. 146, p. 215–232, 2018. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121218302139>>

SORKNÆS, P. et al. Quantifying the influence of wind power and photovoltaic on future electricity market prices. **Energy Conversion and Management**, [s. l.], v. 180, p. 312–324, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85056238962&doi=10.1016%2Fj.enconman.2018.11.007&partnerID=40&md5=9907503f4f10738df1abca7f3d780b41>>

SOUSA, E. P. M.; CARMO, B. B. T. Do. Avaliação de fornecedores de chapa de aço em uma empresa de implementos rodoviários baseada na abordagem multicritério: um estudo de caso. **Production**, [s. l.], v. 25, p. 611–625, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132015000300611&nrm=iso>

SOUZA, N. da C. et al. Classification model of gully erosion process along of railway line through decision tree algorithm and geotechnology. **Boletim de Ciências Geodesicas**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 72–86, 2017.

TALWARIYA, A.; SINGH, P.; KOLHE, M. A stepwise power tariff model with game

theory based on Monte-Carlo simulation and its applications for household, agricultural, commercial and industrial consumers. **International Journal of Electrical Power and Energy Systems**, [s. l.], v. 111, p. 14–24, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85063727162&doi=10.1016%2Fj.ijepes.2019.03.058&partnerID=40&md5=d5475e8efde484f53273f53cbb50c693>>

TEBERGE, CAIO; SODRÉ, E. Estudo de Viabilidade: Mercado Livre vs Mercado Cativo. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 81–89, 2019.

TEIXEIRA, J. C.; NASCIMENTO, M. C. R.; ANTONIALLI, L. M. Perfil de estudos em Administração que utilizaram triangulação metodológica: uma análise dos anais do EnANPAD de 2007a 2011. **Revista de Administração**, [s. l.], v. 48, n. 4, p. 800–812, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0080210716303090>>

TILT, B. China's air pollution crisis: Science and policy perspectives. **Environmental Science & Policy**, [s. l.], v. 92, p. 275–280, 2019. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901118313133>>

VANEGAS CANTARERO, M. M. Of renewable energy, energy democracy, and sustainable development: A roadmap to accelerate the energy transition in developing countries. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 70, p. 101716, 2020. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629620302917>>

VIZZARI, M.; MODICA, G. Environmental Effectiveness of Swine Sewage Management: A Multicriteria AHP-Based Model for a Reliable Quick Assessment. **Environmental Management**, [s. l.], v. 52, n. 4, p. 1023–1039, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00267-013-0149-y>>

WALTZ, T. J. et al. Innovative methods for using expert panels in identifying implementation strategies and obtaining recommendations for their use. **Implementation Science**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. A44, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/1748-5908-10-S1-A44>>

WATSON, S. et al. Future emerging technologies in the wind power sector: A European perspective. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 113, p. 109270, 2019. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032119304782>>

WU, W.; LIN, B. Application value of energy storage in power grid: A special case of China electricity market. **Energy**, [s. l.], v. 165, p. 1191–1199, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85055994663&doi=10.1016%2Fj.energy.2018.09.202&partnerID=40&md5=f35ee475d87e5eec1b9c5c4bcc235b7e>>

YANG, J. et al. Decision-Making for Electricity Retailers: A Brief Survey. **IEEE Transactions on Smart Grid**, [s. l.], v. 9, n. 5, p. 4140–4153, 2018.

ZHENG, L.; NA, M. A pollution paradox? The political economy of environmental inspection and air pollution in China. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 70, p. 101773, 2020. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629620303480>>

APÊNDICE A – PROTOCOLO DE BUSCA

Título: Modelagem para tomada de decisão da migração do ambiente cativo para o mercado livre de energia

Objetivo da Revisão Sistemática:

Q1. Quais são os fatores determinantes a serem considerados pelo consumidor no momento de decisão da migração do mercado regulado de energia elétrica para o livre?.

- Fatores determinantes
- Ambiente cativo
- Mercado livre de energia
- Consumidor especial
- Energia incentivada

Explorando sinônimos:

Português	Inglês
Energia renovável	Renewable energy
Energia sustentável	Sustainable energy
Energia limpa	Clean energy
Mercado livre	Free market
Consumidor livre	Free consumer
Mercado livre de energia	Free energy market
Mercado livre de eletricidade	Free electricity market
Mercado livre de eletricidade	Free market of electricity
Clientes potencialmente livres	Potentially free clients
Mercados atacadistas de eletricidade	Wholesale electricity markets
Mercado de varejo de eletricidade	Retail electricity market

Combinação das Palavras:

- "Renewable energy" OR "Sustainable energy" OR "Clean energy"
- "Free market" OR "Free energy market" OR "Free electricity market" OR "Free consumer" OR "Wholesale electricity market" OR "Retail electricity market"

String de Busca:

TITLE-ABS-KEY (("renewable energy" OR "sustainable energy" OR "clean energy") AND ("Free market" OR "Free energy market" OR "Free electricity market" OR "Free consumer" OR "Wholesale electricity market" OR "Retail electricity market"))

Motores de Busca:

Scopus	Web of Science	Total de artigos	Duplicados	Total de artigos lidos
145	90	235	74	161

Critérios de exclusão e inclusão:

- Limitação de ano?
Não.
- Quais áreas do conhecimento serão contempladas?
Todas.
- Que tipos de artigos serão selecionados?
Conferências e periódicos.
- Quais os idiomas?
Inglês e Português.

Filtros:

- 1º Filtro

Disponibilidade do artigo completo

- 2º Filtro

Leitura do título, resumo e palavras-chave

- 3º Filtro

Leitura do título, resumo e palavras-chave e introdução.

- 4º Filtro

Leitura do artigo completo.

- 5º Filtro:

Atende aos objetivos da pesquisa.

APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE PESQUISA 1

Para validação de fatores determinantes e cenários à migração de consumidores do ambiente regulado para o mercado livre de energia

A estudante de pós-graduação Heloísa Pereira Burin da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), integrante do Núcleo de Inovação e Competitividade (NIC), sob a orientação do Prof. Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk e da Professora Dra. Carmen Brum Rosa, gostaria de convidá-lo a participar de uma pesquisa de caráter científico intitulada “Modelagem para Tomada de Decisão da Migração do Ambiente Cativo para o Mercado Livre de Energia”.

A pesquisa tem por objetivo geral propor uma modelagem para suporte à tomada de decisão da migração de consumidores do Ambiente de Contratação Regulado (ACR) para o Ambiente de Contratação Livre (ACL), considerando os principais cenários que possam influenciar nessa decisão. Sendo assim, este instrumento objetiva a validação dos fatores a serem considerados nessa migração, bem como investigar os cenários que possam influenciar na tomada de decisão.

Para tanto, gostaria de contar com seu apoio, como especialista na área, para verificar se os fatores levantados são adequados e relevantes para a pesquisa, permitindo que na próxima etapa seja criado um questionário para ponderação dos mesmos. Logo, para cada uma das alternativas descreva a sua opinião em relação aos fatores apresentados e suas ligações, e ao final, dê sua opinião sobre possíveis cenários que possam influenciar na tomada de decisão dos consumidores.

Os dados coletados nesse questionário são mantidos em sigilo comercial, e serão utilizados unicamente para fins acadêmicos. Você AUTORIZA o uso dos dados obtidos?

() Sim

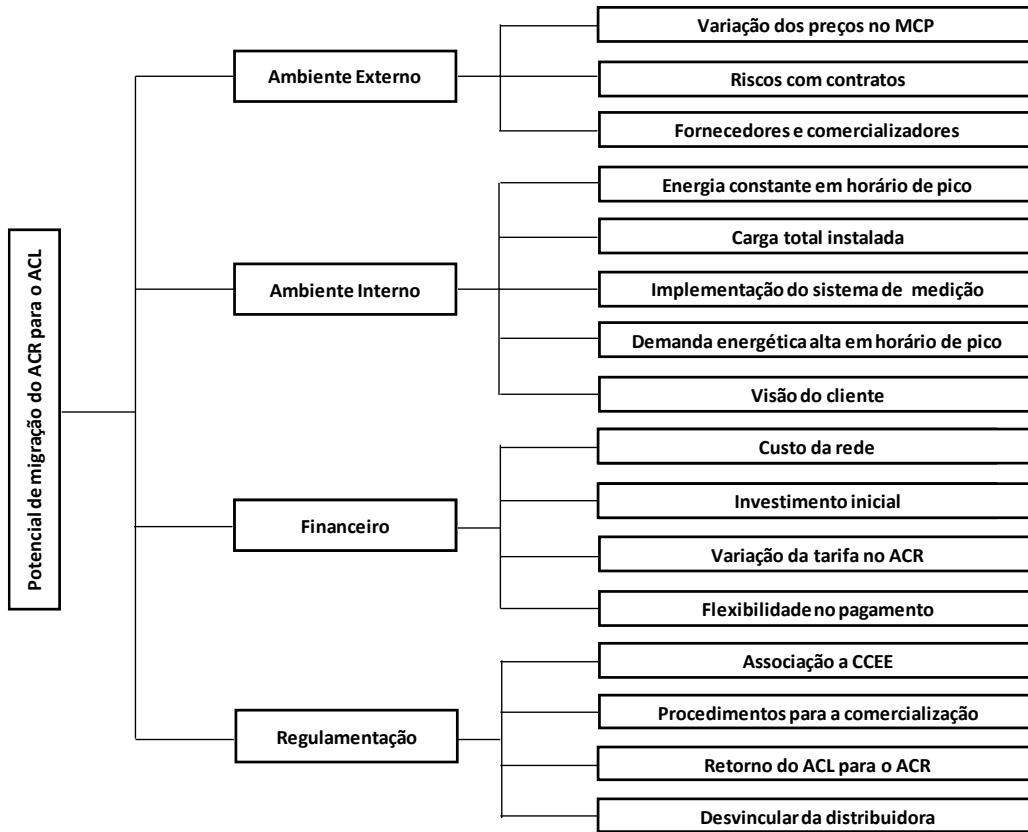
Identificação

Endereço de e-mail:

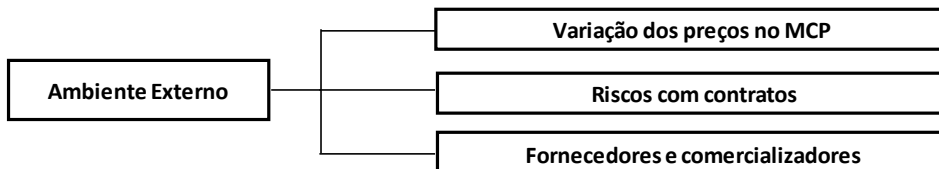
Empresa que atua e cargo que ocupa:

Validação:

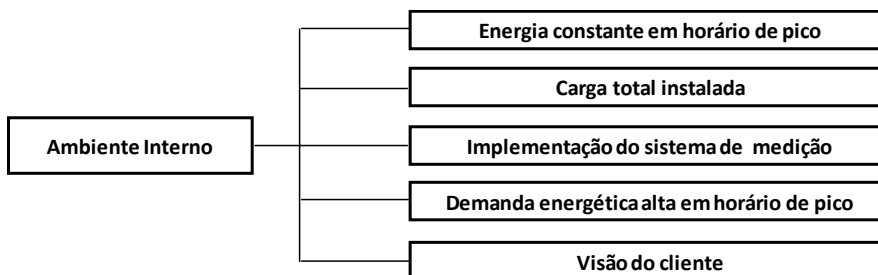
1. A pesquisa conta com 16 fatores divididos em 4 Pontos de Vistas Fundamentais (PVF), sendo dispostos de acordo com a Estrutura Hierárquica apresentada a seguir:



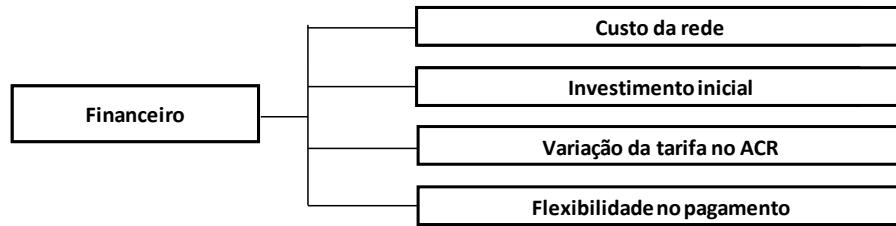
2. Levando em consideração o PVF "Ambiente Externo" e os fatores apresentados. Você possui sugestões? Alteraria, acrescentaria e/ou retiraria algum fator?



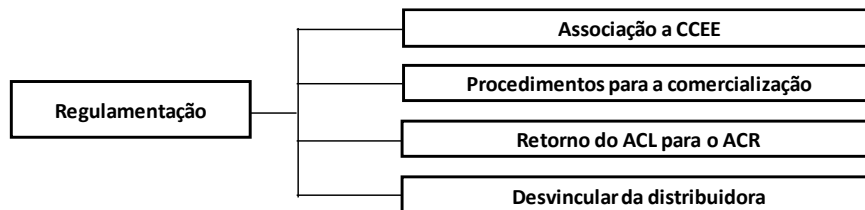
3. Levando em consideração o PVF "Ambiente Interno" e os fatores apresentados. Você possui sugestões? Alteraria, acrescentaria e/ou retiraria algum fator?



4. Levando em consideração o PVF "Financeiro" e os fatores apresentados. Você possui sugestões? Alteraria, acrescentaria e/ou retiraria algum fator?



5. Levando em consideração o PVF "Regulamentação" e os fatores apresentados. Você possui sugestões? Alteraria, acrescentaria e/ou retiraria algum fator?



6. Quanto a Estrutura Hierárquica, você gostaria de apresentar alguma sugestão que não foi descrita anteriormente?

7. Por fim, dê sua opinião sobre possíveis cenários que possam influenciar na tomada de decisão dos consumidores quanto a migração do ACR para o ACL.

APÊNDICE C – INSTRUMENTO DE PESQUISA 2

Ponderação de critérios e subcritérios relevantes à migração de consumidores do Ambiente Regulado para o Mercado Livre de Energia

A estudante de pós-graduação Heloísa Pereira Burin, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), integrante do Núcleo de Inovação e Competitividade (NIC), sob a orientação dos Professores Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk e Dra. Carmen Brum Rosa, gostaria de convidá-lo a participar de uma pesquisa de caráter científico intitulada “Modelagem para Tomada de Decisão da Migração do Ambiente Cativo para o Mercado Livre de Energia”.

A pesquisa tem por objetivo propor uma modelagem para suporte à tomada de decisão da migração de consumidores do Ambiente de Contratação Regulado (ACR) para o Ambiente de Contratação Livre (ACL), considerando os principais cenários que possam influenciar nessa decisão. Sendo assim, este instrumento propõe a ponderação dos critérios e subcritérios a serem considerados nessa migração, bem como investiga a influência de cenários na tomada de decisão.

Para tanto, gostaria de contar com seu apoio, como especialista na área, para realizar a ponderação dos critérios e subcritérios apresentados, permitindo que ao final seja gerada uma ordem de importância entre os mesmos.

Os dados coletados nesse questionário são mantidos em sigilo comercial, e serão utilizados unicamente para fins acadêmicos. Você AUTORIZA o uso dos dados obtidos?

() Sim

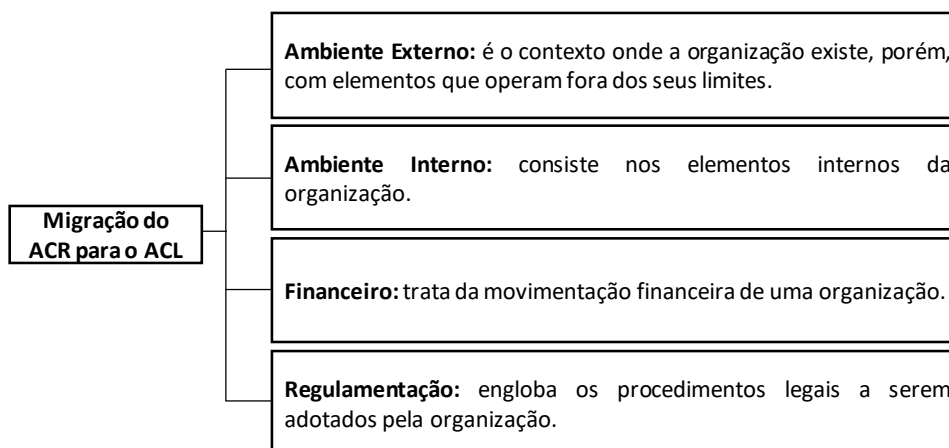
Identificação

Endereço de e-mail:

Empresa que atua e cargo que ocupa:

Ponderação:

1. Para uma melhor compreensão, a imagem a seguir apresenta uma breve descrição sobre cada critério.



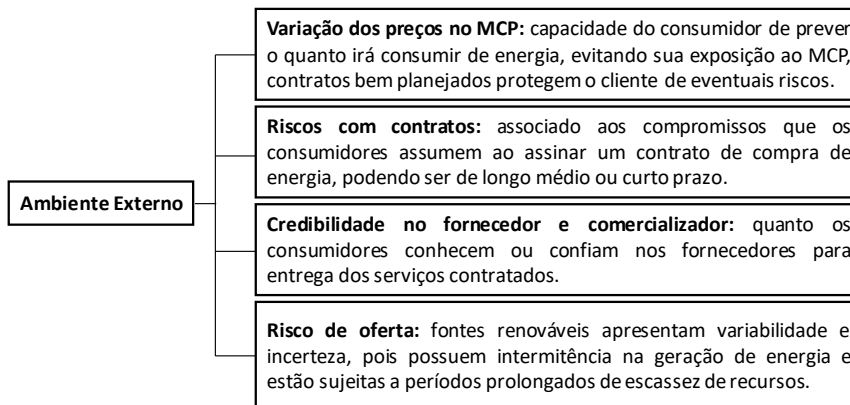
2. A escala de avaliação é de 1 a 9. Para compreendê-la melhor e responder as questões considere a descrição a seguir:

(1)	A importância de A é extremamente superior que de B	A importância de B é pouco superior que de A	(6)
(2)	A importância de A é muito superior que de B	A importância de B é superior que de A	(7)
(3)	A importância de A é superior que de B	A importância de B é muito superior que de A	(8)
(4)	A importância de A é pouco superior que de B	A importância de B é extremamente superior que de A	(9)
(5)	A importância de A e B são equivalentes		

3. Ponderação dos PVF:

Migração	Indique com um X o nível de importância que o fator da Coluna A tem perante o fator da Coluna B em relação a Migração do consumidor do Ambiente Cativo para o Mercado Livre de Energia.									
Coluna A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Coluna B
Ambiente Externo										Ambiente Interno
Ambiente Externo										Financeiro
Ambiente Externo										Regulamentação
Ambiente Interno										Financeiro
Ambiente Interno										Regulamentação
Financeiro										Regulamentação

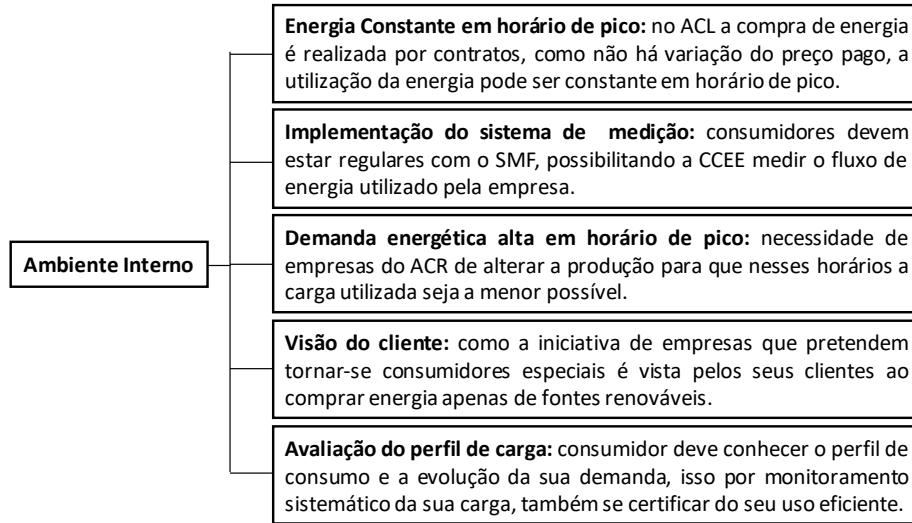
4. A figura a seguir apresenta quatro subcritérios associados ao Ambiente Externo. Na sua opinião qual a importância de cada um em relação ao processo de migração do ACR para o ACL?



Marque com um "X" a importância atribuída:

	Muito Importante	Importante	Razoavelmente Importante	Pouco Importante	Sem Importância
Variação dos preços no MCP					
Riscos com contratos					
Credibilidade no fornecedor e comercializador					
Risco de oferta					

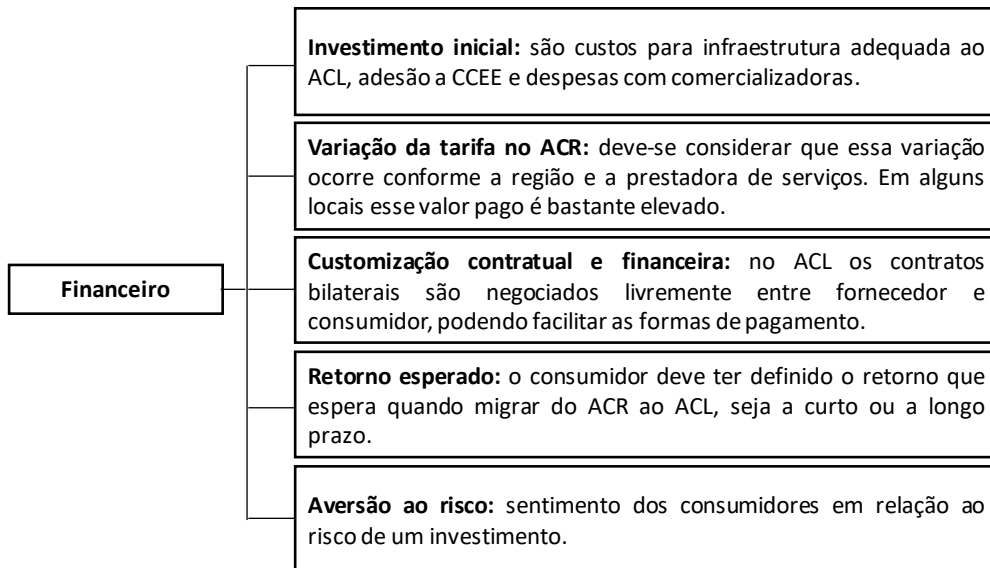
5. A figura a seguir apresenta cinco subcritérios associados ao Ambiente Interno. Na sua opinião qual a importância de cada um em relação ao processo de migração do ACR para o ACL?



Marque com um "X" a importância atribuída:

	Muito Importante	Importante	Razoavelmente Importante	Pouco Importante	Sem Importância
Energia constante em pico					
Implementação do sistema de medição					
Demanda energética alta em pico					
Visão do cliente					
Avaliação do perfil de carga					

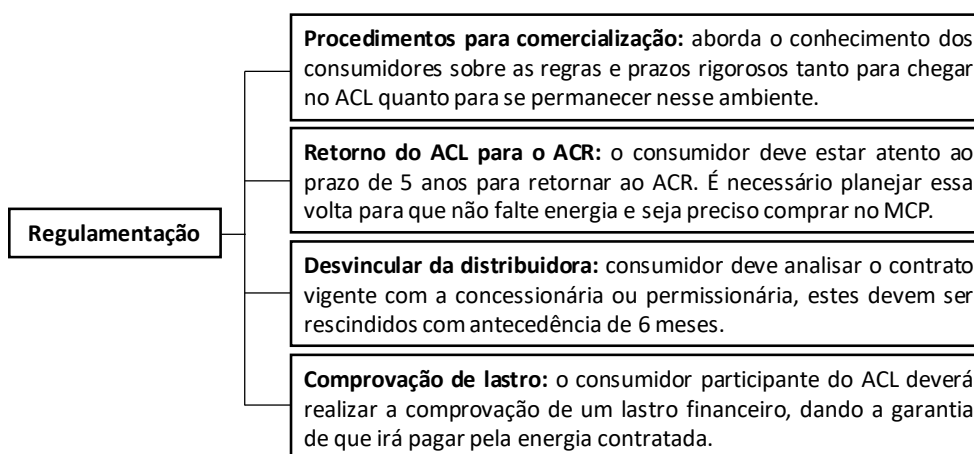
6. A figura a seguir apresenta cinco subcritérios associados ao Financeiro. Na sua opinião qual a importância de cada um em relação ao processo de migração do ACR para o ACL?



Marque com um "X" a importância atribuída:

	Muito Importante	Importante	Razoavelmente Importante	Pouco Importante	Sem Importância
Investimento Inicial					
Variação da tarifa no ACR					
Customização contratual e financeira					
Retorno esperado					
Aversão ao risco					

7. A figura a seguir apresenta quatro subcritérios associados a Regulamentação. Na sua opinião qual a importância de cada um em relação ao processo de migração do ACR para o ACL?



Marque com um "X" a importância atribuída:

	Muito Importante	Importante	Razoavelmente Importante	Pouco Importante	Sem Importância
Procedimentos para comercialização					
Retorno do ACL para o ACR					
Desvincular da distribuidora					
Comprovação de lastro					

APÊNDICE D – INSTRUMENTO DE PESQUISA 3

Migração de consumidores do Ambiente Regulado para o Mercado Livre

A estudante de pós-graduação Heloísa Pereira Burin, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), integrante do Núcleo de Inovação e Competitividade (NIC), sob a orientação dos Professores Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk e Dra. Carmen Brum Rosa, convida-o a participar da pesquisa de caráter científico intitulada “Modelagem para Tomada de Decisão da Migração do Ambiente Cativo para o Mercado Livre de Energia”.

O estudo tem por objetivo propor uma modelagem para suporte à tomada de decisão da migração de consumidores do Ambiente de Contratação Regulado (ACR) para o Ambiente de Contratação Livre (ACL), considerando os principais cenários que possam influenciar nessa decisão. Para isso, este instrumento propõe um diagnóstico do desempenho das organizações que estão aptas a realizarem essa migração ou que já se encontram no ambiente livre e consideram a medição do seu potencial no mesmo um fator importante de análise.

Salienta-se que a divulgação dos dados obtidos será unicamente utilizado para fins acadêmicos.

Identificação

1. Endereço de e-mail:

2. Empresa que atua e cargo que ocupa:

<p>3. Qual a forma atual de contratação de energia elétrica da sua empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> Ambiente de Contratação Regulado (ACR) ou Mercado Cativo</p> <p><input type="checkbox"/> Ambiente de Contratação Livre (ACL) ou Mercado Livre</p>
<p>4. Você participaria de ambientes de contratação sujeitos a grande volatilidade de preços?</p> <p><input type="checkbox"/> Não, sob hipótese alguma</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, porém a empresa dependeria de recursos externos caso houvessem prejuízos</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, com muita avaliação e estudos de impactos para não comprometer o financeiro da empresa</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, arriscando todos os recursos financeiros da empresa</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, participaria independente de qualquer situação</p>
<p>5. Qual o máximo de tempo que você estaria disposto a assinar contratos de energia elétrica no ambiente livre?</p> <p><input type="checkbox"/> até 1 ano</p> <p><input type="checkbox"/> de 1 a 2 anos</p> <p><input type="checkbox"/> de 2 a 4 anos</p> <p><input type="checkbox"/> de 4 a 6 anos</p> <p><input type="checkbox"/> acima de 6 anos</p>
<p>6. Você acredita que a competitividade dos seus negócios poderia ser afetada se a energia elétrica fosse contratada de uma comercializadora no ambiente livre?</p> <p><input type="checkbox"/> Certamente não prejudicaria</p> <p><input type="checkbox"/> Provavelmente não prejudicaria</p> <p><input type="checkbox"/> Poderá prejudicar pouco</p> <p><input type="checkbox"/> Poderá prejudicar muito</p> <p><input type="checkbox"/> Certamente prejudicaria</p>

<p>7. Você costuma se informar a respeito das empresas as quais pretende realizar negócio (como histórico da empresa, relacionamento com clientes, cumprimento de prazos acordados e credibilidade no mercado)?</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca me preocupe</p> <p><input type="checkbox"/> Sou pouco preocupado</p> <p><input type="checkbox"/> Desconheço a necessidade dessas informações</p> <p><input type="checkbox"/> Sou preocupado</p> <p><input type="checkbox"/> Muito preocupado</p>
<p>8. Em uma escala de 1 a 5, quanto você consideraria interessante contratar energia elétrica de fontes renováveis para sua empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> 1 (não contrataria)</p> <p><input type="checkbox"/> 2</p> <p><input type="checkbox"/> 3</p> <p><input type="checkbox"/> 4</p> <p><input type="checkbox"/> 5</p>
<p>9. Você já precisou reprogramar a operação de sua empresa para manter o consumo de energia elétrica de forma constante dentro do horário fora ponta?</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca precisei</p> <p><input type="checkbox"/> de 1 à 5 dias no período de 1 mês</p> <p><input type="checkbox"/> de 6 à 10 dias no período de 1 mês</p> <p><input type="checkbox"/> de 11 à 20 dias no período de 1 mês</p> <p><input type="checkbox"/> de 21 à 30 dias no período de 1 mês</p>
<p>10. Quão importante é para sua empresa poder pagar o mesmo preço do KWh em ambos postos tarifários (ponta e fora ponta)?</p> <p><input type="checkbox"/> Não importante</p> <p><input type="checkbox"/> Pouco importante</p> <p><input type="checkbox"/> Moderado</p> <p><input type="checkbox"/> Muito importante</p> <p><input type="checkbox"/> Essencial</p>
<p>11. Qual seu conhecimento sobre o Sistema de Medição de Faturamento?</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca ouvi sobre o assunto</p> <p><input type="checkbox"/> Já ouvi sobre mas não sei do que se trata</p> <p><input type="checkbox"/> Já ouvi sobre o assunto e tenho muito pouco conhecimento</p> <p><input type="checkbox"/> Já ouvi sobre o assunto, sei do que se trata, mas não em detalhes</p> <p><input type="checkbox"/> Sei tudo sobre o sistema de medição de faturamento</p>
<p>12. Você estaria disposto a instalar novos equipamentos para medição de energia elétrica em sua empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> Não, sob hipótese alguma</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, porém com avaliação e estudos de viabilidade a médio prazo</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, porém a empresa depende de recursos de terceiros</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, dependendo do investimento a ser realizado a curto prazo</p> <p><input type="checkbox"/> Sim realizaria independente de qualquer situação</p>
<p>13. Considerando a dinâmica atual de operação da sua empresa, com qual periodicidade o horário de ponta é utilizado?</p> <p><input type="checkbox"/> Não utilizo</p> <p><input type="checkbox"/> até 30 min</p> <p><input type="checkbox"/> até 1h</p> <p><input type="checkbox"/> até 2h</p> <p><input type="checkbox"/> até 3h</p>
<p>14. O quanto você consideraria reprogramar a produção para que não haja demanda energética alta em horário de ponta?</p> <p><input type="checkbox"/> Não consideraria</p>

<input type="checkbox"/> Consideraria reprogramar um terço da produção <input type="checkbox"/> Consideraria reprogramar metade da produção <input type="checkbox"/> Consideraria reprogramar dois terços da produção <input type="checkbox"/> Consideraria reprogramar a produção inteira
15. Qual a opinião da sua empresa quanto a contratação de energia elétrica de fontes renováveis para obter um aumento no número de clientes? <input type="checkbox"/> Acreditamos que não há influência <input type="checkbox"/> Acreditamos haver pouca influência aumentando pouco o número de clientes <input type="checkbox"/> Acreditamos haver influência porém o custo não compensa os riscos <input type="checkbox"/> Acreditamos haver influência aumentando o número de clientes <input type="checkbox"/> Acreditamos ser essencial e cogitamos em breve realizar esse procedimento
16. Preocupando-se com a visão dos clientes, quanto a empresa acredita que a compra de energia elétrica por fontes renováveis irá influenciar na decisão dos consumidores em adquirir produtos da organização? <input type="checkbox"/> Nenhuma influência <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Grande influência
17. Com qual periodicidade é realizado o monitoramento do perfil de carga da sua empresa? <input type="checkbox"/> Não é realizado <input type="checkbox"/> Anualmente <input type="checkbox"/> Semestralmente <input type="checkbox"/> Trimestralmente <input type="checkbox"/> Mensalmente
18. Você estaria disposto a realizar neste momento um investimento para migrar ao ACL? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Estaria porém no momento não há possibilidade <input type="checkbox"/> Estaria mas no momento dependeria de financiamento <input type="checkbox"/> Estaria mas seria necessário uma análise mais minuciosa dos recursos da empresa <input type="checkbox"/> Sim
19. Você acredita que o investimento dispendido seria vantajoso? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, a longo prazo <input type="checkbox"/> Sim, a médio prazo <input type="checkbox"/> Sim, a curto prazo <input type="checkbox"/> Sim, com um retorno imediato
20. Qual sua satisfação com relação ao preço pago pelo kWh da tarifa de energia elétrica da sua empresa no ambiente cativo? <input type="checkbox"/> Insatisfeito <input type="checkbox"/> Pouco Satisfeito <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Satisfeito <input type="checkbox"/> Muito Satisfeito
21. O que você pensa a respeito da aplicação das bandeiras tarifárias dos preços cobrados pela energia elétrica no ambiente cativo? <input type="checkbox"/> Nunca me preocupei <input type="checkbox"/> Insatisfeito <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Sou preocupado <input type="checkbox"/> Muito preocupado

<p>22. Qual a importância para sua empresa em ter a possibilidade de negociar as formas de pagamento, prazos e volumes de energia elétrica a ser contratada?</p> <p><input type="checkbox"/> Não importante</p> <p><input type="checkbox"/> Pouco importante</p> <p><input type="checkbox"/> Moderado</p> <p><input type="checkbox"/> Muito importante</p> <p><input type="checkbox"/> Essencial</p>
<p>23. Se sua empresa, por falta de planejamento, acabasse exposta a preços de energia elétrica muito elevados, você acredita que teriam condições de arcar com a situação?</p> <p><input type="checkbox"/> Não sob hipótese alguma</p> <p><input type="checkbox"/> Não, dependeríamos de recursos externos</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, mas teríamos que repassar o custo aos clientes</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, mas gastaríamos todo fundo de reserva e sem a necessidade de repassar custos aos clientes</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, temos reservas suficientes para enfrentar quaisquer riscos</p>
<p>24. Você costuma prever os retornos financeiros na realização de novos projetos?</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, contando com o retorno a longo prazo</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, contando com o retorno a médio prazo</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, contando com o retorno a curto prazo</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, contando com o retorno imediato</p>
<p>25. Se o retorno na economia de energia elétrica estivesse em torno de 30%, qual sua satisfação?</p> <p><input type="checkbox"/> Insatisfeito</p> <p><input type="checkbox"/> Pouco Satisfeito</p> <p><input type="checkbox"/> Indiferente</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfeito</p> <p><input type="checkbox"/> Muito Satisfeito</p>
<p>26. Como sua empresa se posiciona em relação a riscos de investimentos?</p> <p><input type="checkbox"/> Não se envolve em negócios de risco</p> <p><input type="checkbox"/> Há muita preocupação</p> <p><input type="checkbox"/> Preocupada</p> <p><input type="checkbox"/> Há pouca preocupação</p> <p><input type="checkbox"/> Sem preocupação</p>
<p>27. Sua empresa se preocupa em buscar assessoramento externo em seus projetos para se proteger de riscos?</p> <p><input type="checkbox"/> Não</p> <p><input type="checkbox"/> Não, mas estuda por um longo período os futuros projetos e riscos associados</p> <p><input type="checkbox"/> Busca assessoramento apenas quando a equipe não consegue prever os riscos</p> <p><input type="checkbox"/> Se preocupa dependendo do valor financeiro a ser investido</p> <p><input type="checkbox"/> Muito preocupada, sempre busca assessoramento</p>
<p>28. Como você considera seu conhecimento em relação aos procedimentos de migração do ambiente regulado para o livre?</p> <p><input type="checkbox"/> Não sei nada sobre o assunto</p> <p><input type="checkbox"/> Já ouvi falar, porém nunca me interessei sobre o assunto</p> <p><input type="checkbox"/> Considero mediano, necessitaria de muita informação, pesquisas e estudos sobre o assunto</p> <p><input type="checkbox"/> Considero bom, porém necessitaria da assistência de uma empresa especializada</p> <p><input type="checkbox"/> Considero ótimo e não seria necessário assistência para realizar a migração</p>
<p>29. Na sua visão existem incentivos por parte do governo para que haja migração entre o ambiente cativo e livre?</p> <p><input type="checkbox"/> Nenhum incentivo</p> <p><input type="checkbox"/> Muito pouco</p> <p><input type="checkbox"/> Pouco</p> <p><input type="checkbox"/> Algum</p>

<p>() Muitos</p>
<p>30. Você acredita que poderia retornar do mercado livre para o regulado, em qual prazo?</p> <p>() Não possuo conhecimento sobre o assunto</p> <p>() Acredito que poderia em um prazo de 6 meses</p> <p>() Acredito que poderia no prazo de 1 ano</p> <p>() Acredito que poderia em um prazo de 1 a 4 anos</p> <p>() Acredito que poderia em um prazo de 5 anos ou mais</p>
<p>31. Qual seu conhecimento sobre o processo inverso, retornar do livre para o regulado?</p> <p>() Não sei nada sobre o assunto</p> <p>() Já ouvi falar, porém nunca me interessei sobre o assunto</p> <p>() Conhecimento mediano, necessitaria de muita informação, pesquisas e estudos sobre o assunto</p> <p>() Conhecimento bom, porém necessitaria da assistência de uma empresa especializada</p> <p>() Conhecimento ótimo e não seria necessário assistência para retornar ao mercado cativo</p>
<p>32. Você acredita que poderia suspender seu contrato de energia (cativa) com a distribuidora local em qual prazo sem haver penalidades?</p> <p>() Não possuo conhecimento sobre o assunto</p> <p>() Manifestando-se com prazo maior que 5 anos</p> <p>() Manifestando-se com prazo entre 3 a 5 anos</p> <p>() Manifestando-se com prazo entre 1 a 3 anos</p> <p>() Com antecedência mínima de 180 dias do término</p>
<p>33. Após a migração para o ambiente livre, qual será o nível de relacionamento comercial e técnico que terá com a distribuidora local?</p> <p>() Nenhum</p> <p>() Raramente</p> <p>() Em situações atípicas (temporais, vendavais)</p> <p>() Somente em falta de energia</p> <p>() Normal, pois o contrato de uso do fio permanece vigente</p>
<p>34. Neste momento, sua empresa teria condições de desembolsar uma quantia ou bens físicos para comprovação de condições financeiras?</p> <p>() Não</p> <p>() No momento dependeria de financiamento</p> <p>() Seria necessário aporte de capital pelos sócios</p> <p>() Seria necessário uma análise minuciosa dos recursos da empresa</p> <p>() Sim</p>
<p>35. Qual sua opinião em relação ao fato de ter que comprovar condições financeiras para ingressar no mercado livre de energia elétrica?</p> <p>() Insatisfeito com tanta imposição</p> <p>() Muita exigência</p> <p>() Indiferente</p> <p>() Demasiada exigência, porém necessária</p> <p>() Importante a comprovação de condições financeiras como garantia</p>