

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

Cléber Vinícius de Freitas

**SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO PARA  
ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE APROVAÇÃO DE CONEXÕES  
DE SISTEMAS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM DISTRIBUIDORAS  
DE ENERGIA ELÉTRICA**

Santa Maria, RS  
2021

**Cléber Vinícius de Freitas**

**SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO PARA ESTRUTURAÇÃO DO  
PROCESSO DE APROVAÇÃO DE CONEXÕES DE SISTEMAS DE GERAÇÃO  
DISTRIBUÍDA EM DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA**

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**.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Cezar Mairesse Siluk  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup>. Dra. Carmen Brum Rosa

Santa Maria, RS  
2021

Freitas, Cléber Vinícius de  
Sistema de Mensuração de Desempenho para Estruturação  
do Processo de Aprovação de Conexões de Sistemas de  
Geração Distribuída em Distribuidoras de Energia Elétrica  
/ Cléber Vinícius de Freitas.- 2021.  
89 p.; 30 cm

Orientador: Júlio 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. Geração Distribuída 2. Processos e Estrutura em  
Distribuidoras 3. Fatores Críticos de Sucesso 4.  
Modelagem Multicritério 5. Medição de Desempenho I.  
Siluk, Júlio Cezar Mairesse II. Rosa, Carmen Brum 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.

---

© 2021

Todos os direitos autorais reservados a Cléber Vinícius de Freitas. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.  
E-mail: cleber.freitas@acad.ufsm.br

Cléber Vinícius de Freitas

**SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO PARA ESTRUTURAÇÃO DO  
PROCESSO DE APROVAÇÃO DE CONEXÕES DE SISTEMAS DE GERAÇÃO  
DISTRIBUÍDA EM DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA**

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 06 de Maio de 2021:**



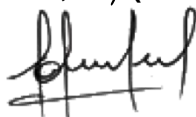
**Julio Cezar Mairesse Siluk, Dr. (UFSM) - Videoconferência**  
(Presidente/Orientador)



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



**Tiago Bandeira Marchesan, Dr. (UFSM) - Videoconferência**



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

Santa Maria, RS  
2021

## DEDICATÓRIA

*A minha esposa Daiane, que com sabedoria divina, me incentivou e acompanhou nessa jornada de estudos com seu silêncio equilibrado e com suas ações de amor e carinho benevolente em todos os momentos que precisei do seu apoio.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço ao Criador de todas as coisas, que supre minhas necessidades, guia meus passos e renova todos os dias minha esperança para que eu continue buscando um futuro promissor, vivendo um presente fascinante e deixando um legado revigorante.*

*A minha esposa Daiane R. F. de Freitas que durante todo esse ciclo de estudos proporcionou o suporte necessário para que eu pudesse empregar a dedicação requerida para finalização de cada etapa desse projeto.*

*Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk, por ter acreditado em meu projeto, pela confiança em meu trabalho e pelo apoio dispensado durante o desenvolvimento desta pesquisa.*

*A Prof<sup>a</sup>. Dra. Carmen Brum Rosa, coorientadora deste projeto, pela sua amizade, dedicação e importante contribuição, com seus apontamentos e sugestões impecáveis, demonstrando um talento docente inquestionável.*

*Aos colegas do Núcleo de Inovação e Competitividade pelo acolhimento junto ao grupo de pesquisa e pelas frequentes trocas de conhecimento que me tornaram um pesquisador e profissional mais completo.*

*A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSM, por contribuírem através do desempenho de suas atividades no meu desenvolvimento ao longo dessa trajetória.*

*A todos vocês, meu muito obrigado!*

## RESUMO

### SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO PARA ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE APROVAÇÃO DE CONEXÕES DE SISTEMAS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA

AUTOR: Cléber Vinícius De Freitas  
ORIENTADOR: Prof. Dr. Júlio Cezar Mairesse Siluk  
COORIENTADORA: Prof.<sup>a</sup> Dra. Carmen Brum Rosa

A primordialidade por estabilidade energética conduziu por bastante tempo os estudos na área de engenharia elétrica para a implementação de usinas de grande porte centralizadas em locais distantes do centro de carga, implicando na construção de subestações e linhas de transmissão que elevam os custos sustentados por tarifas expressivas aos consumidores de energia elétrica. Na última década, uma transição para novas formas de geração de energia elétrica por fontes renováveis foi verificada no cenário internacional. O Brasil, com suas dimensões e características continentais, possui uma ampla diversidade de fontes de energia, sendo privilegiado em sua natureza pela geração de energia por fontes de origem renovável. Com o intuito de expandir a utilização de usinas de energia elétrica de menor porte dispersas e próximas aos pontos de consumo, a ANEEL publicou no ano de 2012 a Resolução Normativa nº 482. A normativa permite que qualquer consumidor do ambiente de contratação regulado possa produzir sua própria energia e, quando da ocorrência de sobras de sua autoprodução, estas poderão ser injetadas nas redes das distribuidoras para geração de créditos que posteriormente poderão ser utilizados descontando-os do faturamento mensal da unidade consumidora. Este arranjo, denominado *net metering*, atrelado aos novos sistemas de geração de energia distribuída que possuem maior facilidade e velocidade de instalação, formaram um arranjo técnico-comercial promissor ao setor elétrico, demandando às distribuidoras do Brasil um volume significativo de aprovação de sistemas de Microgeração e Minigeração Distribuída para conexão em suas redes de distribuição. Este volume expressivo de novos entrantes com geração de energia impactaram nos processos internos das distribuidoras, principalmente nas áreas técnica e comercial, no que diz respeito a análise e aprovação de projetos de conexão destes sistemas. Diante deste cenário, foram identificadas oportunidades de melhoria nestes processos internos das distribuidoras de energia elétrica, os quais necessitam de ajustes dinâmicos através da identificação, criação, mensuração e análise de indicadores associados a uma modelagem multicritério para tomada de decisão que conduza os gestores das áreas a aplicação de estratégias que promovam maior competitividade para a organização neste nicho de mercado.

**Palavras-chave:** Geração Distribuída. Processos e Estrutura em Distribuidoras. Fatores Críticos de Sucesso. Modelagem Multicritério. Medição de Desempenho.

## ABSTRACT

### PERFORMANCE MEASUREMENT SYSTEM FOR STRUCTURING THE PROCESS OF APPROVAL OF CONNECTIONS OF GENERATION SYSTEMS DISTRIBUTED IN ELECTRICITY UTILITIES

AUTHOR: Cléber Vinícius De Freitas  
ADVISOR: Júlio Cezar Mairesse Siluk, PhD  
CO-ADVISOR: Prof.<sup>a</sup>. Dra. Carmen Brum Rosa

The priority for energy stability led studies in the electrical engineering area for a long time to implement large power plants centralized in places far from the load center, implying the construction of substations and transmission lines that increase costs sustained by expressive tariffs electricity consumers. In the last decade, a transition to new forms of electricity generation from renewable sources has been verified in the international scenario. Brazil, with its continental dimensions and characteristics, has a wide diversity of energy sources, being privileged in its nature for the generation of energy from renewable sources. To expand the use of small power plants dispersed and close to consumption points, ANEEL published Normative Resolution nº 482 in 2012. The regulation allows any consumer in the regulated contracting environment to produce its energy and, when leftovers from its self-production occur, these can be injected into the distributor's networks to generate credits that can later be used discounting them from the monthly billing of the consumer unit. This arrangement, called net metering, linked to the new distributed energy generation systems that have greater facility and speed of installation, formed a promising technical-commercial arrangement for the electricity sector, requiring Brazilian distributors a significant volume of approval for Distributed Microgeneration and Distributed Minigeneration systems for connection to its distribution networks. This expressive volume of new entrants with power generation had an impact on the distributor's internal processes, mainly in the technical and commercial areas, regarding to the analysis and approval of connection projects for these systems. In view of this scenario, opportunities for improvement were identified in these internal processes of the electricity distributors, which need dynamic adjustments through the identification, creation, measurement and analysis of indicators associated with a multicriteria modeling for decision making that leads the managers of the areas the application of strategies that promote greater competitiveness for the organization in this market niche.

**Keywords:** Distributed Generation. Utilities Processes. Critical Factors. Multicriteria Approach. Performance Measurement.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de conexões de micro e minigeração no brasil .....	17
Figura 2 - Potência instalada (kW) de micro e minigeração distribuida no brasil .....	17
Figura 3 - Tipos de fontes utilizadas na MMGD.....	18
Figura 4 - Divisão da MMGD por classe de consumo.....	19
Figura 5 - Os 10 países com maior implantação de UFV até 2020 .....	24
Figura 6 - Crescimento potência instalada (kW) micro e minigeração no Brasil .....	25
Figura 7 - Correlação PIB x oferta interna de energia do Brasil.....	27
Figura 8 - Modelo de matriz <i>SWOT</i> .....	30
Figura 9 - Importância dos indicadores de desempenho .....	33
Figura 10 - Enquadramento metodológico .....	37
Figura 11 - Fluxograma do método de trabalho.....	40
Figura 12 - Fluxograma macroprocesso de conexões de MMGD.....	43
Figura 13 - Modelagem do problema de pesquisa .....	46
Figura 14 - Contextualização da pesquisa desenvolvida. ....	51
Figura 15 - Recorte da interface gráfica do <i>software MATLAB</i> .....	57
Figura 16 - Representação fronteiras de eficiência modelos CCR e BCC. ....	58

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - <i>Strings</i> elaboradas para busca nas bases de dados .....	20
Quadro 2 - Respondentes do instrumento de pesquisa "A" .....	41
Quadro 3 - Número de contribuições matriz <i>SWOT</i> .....	44
Quadro 4 - Elementos dos quadrantes da matriz <i>SWOT</i> .....	44
Quadro 5 - Amostra parcial da matriz de respostas .....	53
Quadro 6 - Amostra parcial da matriz de comparações método <i>schulze</i> .....	53
Quadro 7 - Contagem da matriz de comparações .....	54
Quadro 8 - Dados para modelagem aplicados no <i>DEA</i> .....	60
Quadro 9 - Resultado de eficiência da <i>MMGD</i> nas distribuidoras .....	61

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
EOL	Energia Eólica
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GD	Geração Distribuída
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
KRI	<i>Key Result Indicator</i>
kWh	Quilowatt-Hora
MCDM	<i>Multiple-Criteria Decision Making</i>
MFRE	Ministério Federal de Relações Externas da Alemanha
MMGD	Microgeração e Minigeração Distribuída
MME	Ministério de Minas e Energia
OIE	Oferta Interna de Energia
PEE	Programa de Eficiência Energética
PI	<i>Performance Indicator</i> (Indicador de Desempenho)
PRODIST	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
REN	Resolução Normativa
SEB	Setor Elétrico Brasileiro
SIN	Sistema Interligado Nacional
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats</i>
UFV	Usina Fotovoltaica
UTE	Usina Termelétrica

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	15
1.2	OBJETIVOS.....	15
1.2.1	<b>Objetivo geral .....</b>	<b>16</b>
1.2.2	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>16</b>
1.3	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA .....	16
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
2.1	GERAÇÃO DISTRIBUIDA.....	22
2.2	MMGD NAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL ....	24
2.2.1	<b>Mapeamento e modelagem de processos.....</b>	<b>28</b>
2.3	MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO ORGANIZACIONAL.....	31
2.3.1	<b>Indicadores de desempenho.....</b>	<b>33</b>
2.3.2	<b>Métodos multicritérios para apoio a tomada de decisão .....</b>	<b>34</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>36</b>
3.1	ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO.....	36
3.2	MÉTODO DE TRABALHO .....	38
3.3	INSTRUMENTOS DE PESQUISA .....	40
3.3.1	<b>Instrumento de pesquisa “A”: matriz <i>SWOT</i>.....</b>	<b>40</b>
3.3.2	<b>Instrumento de pesquisa “B”: hierarquização das estratégias .....</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>CONCEPÇÃO DA MODELAGEM DO PROBLEMA.....</b>	<b>42</b>
4.1	ELEMENTOS DA MATRIZ <i>SWOT</i> .....	43
4.2	AÇÕES ESTRATÉGICAS.....	46
4.3	INDICADORES DE DESEMPENHO .....	48
4.3.1	<b>Número de conexões de MMGD acumulado .....</b>	<b>48</b>
4.3.2	<b>Número de beneficiárias da MMGD .....</b>	<b>48</b>
4.3.3	<b>Número de consumidores da distribuidora .....</b>	<b>49</b>
4.3.4	<b>Número de colaboradores da distribuidora .....</b>	<b>49</b>
4.3.5	<b>Número de municípios da área de atuação da distribuidora .....</b>	<b>50</b>
4.3.6	<b>PMSO da distribuidora.....</b>	<b>50</b>
4.3.7	<b>PMSOr da distribuidora .....</b>	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>APLICAÇÃO DOS MÉTODOS E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>52</b>
5.1	MÉTODO <i>SCHULZE</i> .....	52
5.1.1	<b>Avaliação dos resultados do método <i>schulze</i>.....</b>	<b>54</b>
5.2	ANÁLISE POR ENVOLTÓRIA DE DADOS - <i>DEA</i> .....	56
5.2.1	<b>Aplicação do método <i>DEA</i> .....</b>	<b>57</b>
5.2.2	<b>Avaliação dos resultados do método <i>DEA</i>.....</b>	<b>59</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>62</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>65</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE PESQUISA “A”: MATRIZ <i>SWOT</i> ...</b>	<b>74</b>
	<b>APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE PESQUISA “B”: HIERARQUIZAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS.....</b>	<b>76</b>
	<b>APÊNDICE C – MATRIZ DE AMARRAÇÃO: <i>SWOT</i> ↔ ESTRATÉGIAS ..</b>	<b>79</b>
	<b>APÊNDICE D – MATRIZ DE RESPOSTAS INSTRUMENTO DE PESQUISA “B” .....</b>	<b>80</b>
	<b>APÊNDICE E – MATRIZ DE COMPARAÇÕES MÉTODO <i>SCHULZE</i>.....</b>	<b>81</b>
	<b>APÊNDICE F – DADOS UTILIZADOS NAS MODELAGENS DO <i>DEA</i>.....</b>	<b>86</b>

<b>APÊNDICE G – INSTRUMENTO DE PESQUISA “C”: VALIDAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS .....</b>	<b>87</b>
<b>APÊNDICE H – RESPOSTAS DO INSTRUMENTO DE PESQUISA “C” ..</b>	<b>89</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A descarbonização do setor de geração de energia elétrica é um tema focal da pauta de discussões referentes a sustentabilidade energética global, principalmente na agenda de países desenvolvidos, visto a grande demanda por energia que é dispensada para ascensão da economia mundial. Desta forma, a geração de energia elétrica está direcionada para fontes renováveis, onde as tecnologias desenvolvidas e aplicadas convergem para uma disrupção governamental com destaque ao ambiente regulatório do setor elétrico. Esse cenário desafiador é importante para as empresas e seus stakeholders, principalmente no âmbito de concepções políticas para apoiar a transição para um setor de eletricidade cada vez mais descarbonizado (MUAFA et al., 2017).

A primordialidade por estabilidade energética conduziu por bastante tempo os estudos na área de engenharia elétrica para a implementação de usinas centralizadas de grande porte em locais distantes do centro de carga e consumo, implicando na construção de subestações e linhas de transmissão com custos elevados diluídos em tarifas expressivas e que oneram os consumidores de energia elétrica. Diversas empresas de serviços de distribuição de energia elétrica no cenário internacional alocam uma parcela significativa de seus custos fixos às tarifas de energia volumétrica, e como resultado desse arranjo contábil financeiro, qualquer redução nas vendas dos quilowatts-hora sem uma redução semelhante nos custos fixos diminui a receita líquida da distribuidora (CAPPERS et al., 2019).

O Brasil, com as dimensões e características continentais, dispõe de diferentes fontes de geração de energia elétrica, sendo que as de tipo renovável (80,3%) possuem uma participação significativa quando comparada à matriz elétrica mundial (24,5%) (EPE, 2019). Com a intenção de ampliar a participação de fontes renováveis de energia com uma distribuição uniformemente atrelada ao consumo, o órgão regulador do setor elétrico brasileiro, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), publicou a Resolução Normativa REN nº 482/2012 (ANEEL, 2012) que permitiu o início do enquadramento de sistemas de geração distribuída na modalidade de compensação de energia elétrica, arranjo denominado *net metering*<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> *Net Metering*: Esse sistema, permite que a energia excedente gerada pela unidade consumidora com micro ou minigeração seja injetada na rede da distribuidora, a qual funcionará como uma bateria, armazenando esse excedente (SOLAR, 2017).

A propagação da geração distribuída nos moldes da REN nº 482/2012 disseminou uma grande demanda de conexões de sistemas *on-grid*<sup>2</sup> às redes elétricas das distribuidoras. Estes desafios representam implicações políticas e regulatórias para os serviços de distribuição de energia elétrica, principalmente no que tange os modelos de negócio das distribuidoras (BURGER; LUKE, 2017).

Diante deste cenário, identificou-se que o volume de projetos que estão sendo tratados pelas distribuidoras no Brasil sofreu um incremento expressivo na última década. À vista disso, surge a necessidade de melhorias nos processos de avaliação e aprovação das conexões de sistemas de geração distribuída, exigindo das distribuidoras a manutenção imediata de suas metodologias para a obtenção de uma vantagem competitiva e um reposicionamento estratégico de mercado. Diante dessa necessidade, percebe-se a importância de ajustes dinâmicos nos processos que envolvem a geração distribuída nas distribuidoras através da identificação, mensuração e análise de indicadores que traduzam aos gestores o desempenho de suas atuações no setor elétrico.

## 1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A partir da explanação do contexto, a questão que permeará a condução da pesquisa envolve o seguinte questionamento: Como estruturar o processo de aprovação de conexões de sistemas de geração distribuída em distribuidoras de energia elétrica?

## 1.2 OBJETIVOS

Com o objetivo de esclarecer a problemática são apresentados a seguir o objetivo geral e os objetivos específicos.

---

<sup>2</sup> Sistema de geração de energia que está conectado à rede da distribuidora local, injetando energia nesta, que é descontada do consumo da unidade consumidora ou, gera créditos para ser abatido na próxima fatura de energia (RODRIGUES et al., 2018).

### 1.2.1 Objetivo geral

Estruturar o processo de aprovação de conexões de sistemas de geração distribuída em distribuidoras de energia elétrica correlacionado a um sistema de mensuração de desempenho.

### 1.2.2 Objetivos específicos

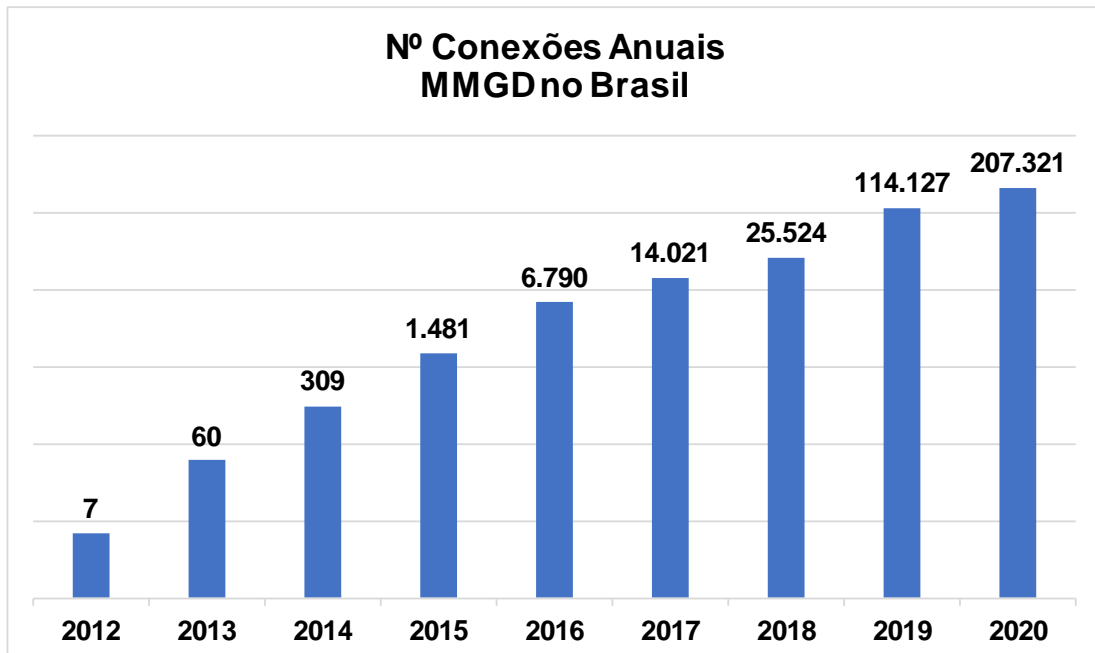
- a) contextualizar o panorama crescente da geração distribuída no Brasil sob a ótica das distribuidoras de energia elétrica;
- b) elaborar um mapeamento do atual conjunto de atividades que compõem o processo de aprovação de conexões de sistemas de geração distribuída;
- c) identificar os indicadores de desempenho que mais interferem nas etapas de aprovação de conexões de geração distribuída;
- d) construir um modelo matemático para direcionar ações estratégicas para aprimorar o desempenho do processo de aprovação de conexões de geração distribuída;
- e) testar a modelagem no cenário de estudo;
- f) enviar um *feedback* às organizações participantes da pesquisa.

## 1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Um dos principais desafios para o setor elétrico mundial é o de como se ajustar à implantação de uma grande parcela de fontes renováveis de energia (DE VRIES; VERZIILBERGH, 2018). No Brasil, a geração distribuída (GD), através do modelo de compensação de energia, foi implementada a partir do ano de 2012 com a publicação da Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012, atualizada em 2015, pela Resolução Normativa ANEEL nº 687/2015, ações essas que condicionaram a um crescimento exponencial da GD no cenário nacional. A evolução do número de conexões e da potência instalada (kW) dos últimos oito anos são apresentadas nas figuras 1 e 2.

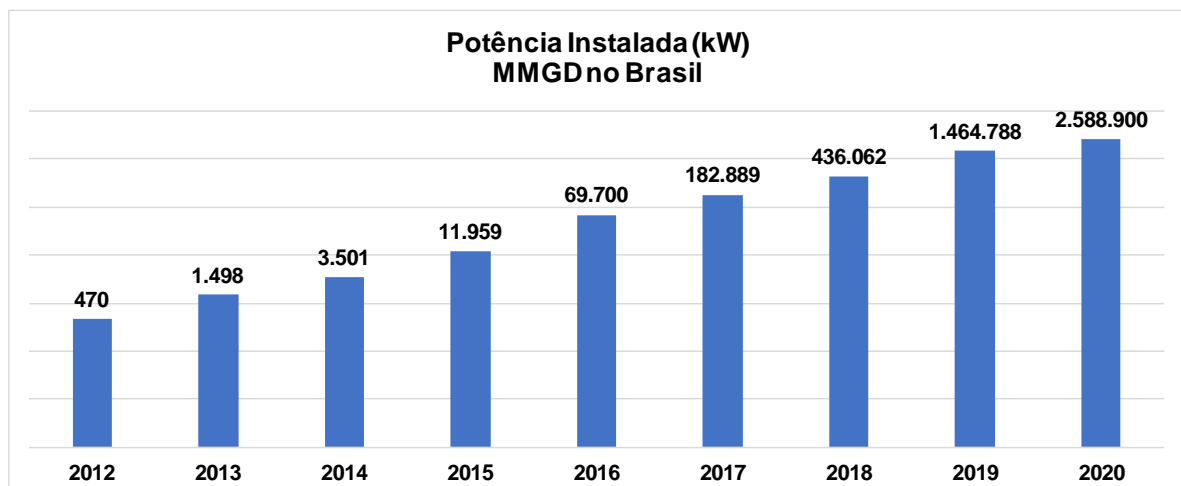


Figura 1 - Número de conexões de micro e minigeração no brasil



Fonte: Adaptado pelo Autor de ANEEL 2021 (Atualização 15/05/21).

Figura 2 - Potência instalada (kW) de micro e minigeração distribuída no brasil

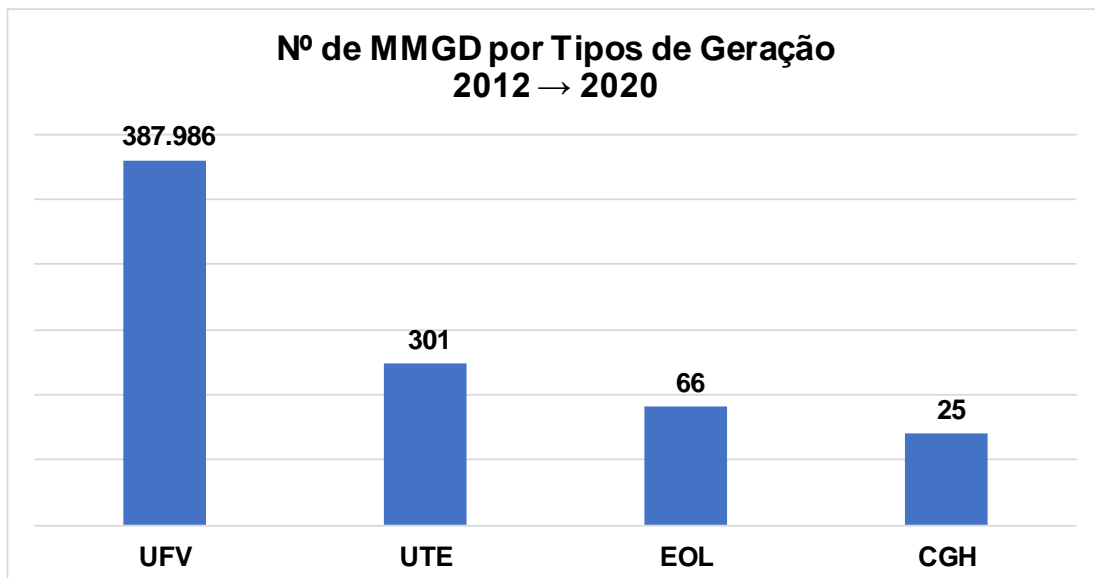


Fonte: Adaptado pelo Autor de ANEEL 2021 (Atualização 15/05/21).

O sistema mais utilizado para a implantação e disseminação da Microgeração e Minigeração Distribuída (MMGD) tem sido através da fonte solar fotovoltaica (UFV), em função da facilidade de instalação, velocidade de implantação e um *payback* cada

vez mais atraente aos prossumidores<sup>3</sup>, visto a redução dos custos dos equipamentos pelo avanço tecnológico e pela oferta e demanda fomentada por este mercado. A figura 3 apresenta a proporção, em número de unidades consumidoras, de MMGD por fonte de geração.

Figura 3 - Tipos de fontes utilizadas na MMGD

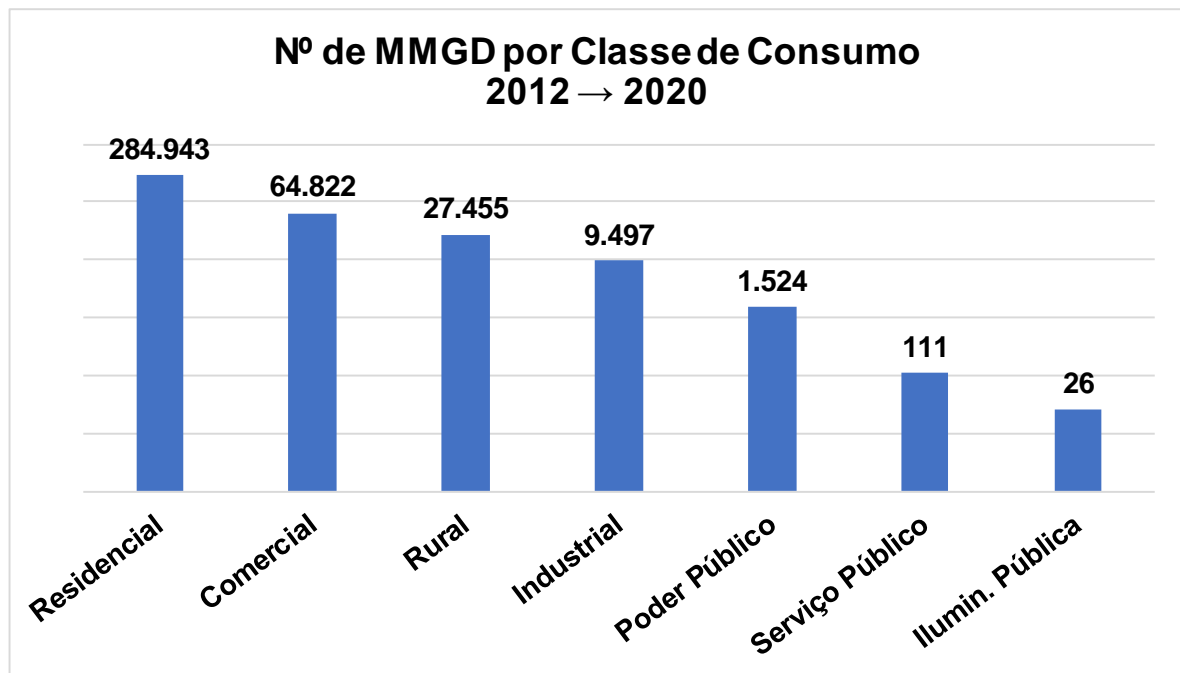


Fonte: Adaptado pelo Autor de ANEEL 2021 (Atualização 15/05/21).

O maior interesse pela instalação de MMGD é evidenciado pela quantidade de conexões nas classes de consumo residencial, seguida da comercial e posteriormente da rural, conforme descrito na figura 4.

<sup>3</sup> Prossumidor: corresponde a uma junção das palavras produtor e consumidor de energia elétrica. Essa figura híbrida, como seu próprio nome designa, aglutina em uma única figura um agente que possui tanto características de produtor (produz energia) quanto de consumidor (consome sua própria energia produzida) (ABIAPE, 2019).

Figura 4 - Divisão da MMGD por classe de consumo



Fonte: Adaptado pelo Autor de ANEEL 2021 (Atualização 15/05/21).

Identifica-se através do número de conexões e potência instalada, representadas pelos gráficos supracitados, que o volume de atividades exigido às distribuidoras de energia elétrica aumentou consideravelmente nos últimos anos com a inserção da MMGD nas redes de distribuição. Esse comportamento foi refletido nos demonstrativos financeiros das principais concessionárias do Brasil, as quais apresentaram variação positiva nos custos operacionais. Os custos fixos das concessionárias são condicionados a vários fatores como medidas de modernização e tecnologias de redes inteligentes, manutenção da infraestrutura de transmissão e distribuição envelhecida, regulamentos ambientais e aumento dos custos de combustíveis fósseis. Esses fatores se combinam para aumentar os preços da energia (kWh) com base no volume, o que, por sua vez, incentiva mais clientes a adotarem sistemas de geração distribuída e reduzir sua conta de energia elétrica (LAWS et al., 2017).

A contextualização apresentada evidencia que a MMGD na ótica das distribuidoras de energia elétrica do Brasil está reduzindo a capacidade de geração de valor aos seus clientes. Por conseguinte, este cenário depõe a necessidade de um estudo que oriente as empresas a desempenharem seus processos com máxima

eficiência, principalmente aqueles fatores considerados como os mais relevantes para um desempenho satisfatório no processo de conexões de novos sistemas distribuídos neste ambiente regulado e auditado pela ANEEL. Nesse sentido, avaliar os processos das distribuidoras justifica-se pela necessidade de os gestores disporem de metodologias indicativas que lhes confirmem seu nível de competitividade.

Do ponto de vista acadêmico, a verificação da relevância foi discutida a partir da uma revisão sistemática de literatura com busca em duas bases de dados: *Web of Science* e *Scopus*. A metodologia utilizada foi através de um conjunto de palavras-chaves combinadas, formando as *strings* apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - *Strings* elaboradas para busca nas bases de dados

<b>Base de Dados</b>	<b>String</b>
<i>Web of Science</i>	<i>TS=("utilities" AND "Distributed generation" AND (business OR indicator OR critical success factors) OR ("organizational" AND "structure" AND "processes") AND Performance Measurement)</i>
<i>Scopus</i>	<i>("utilities" AND "Distributed generation" AND (business OR indicator OR critical AND success AND factors) OR ("organizational" AND "structure" AND "processes") AND performance AND measurement)</i>

Fonte: Autor.

Um total de 107 artigos com aderência ao tema de pesquisa foram encontrados, confirmando a relevância do assunto no âmbito acadêmico-científico. Diante da leitura dos estudos selecionados na revisão sistemática, identificou-se que o projeto de dissertação emerge de um tema singular ao ambiente das concessionárias do Brasil, visto que é recente o surgimento do volume significativo de conexões de MMGD. O aumento da penetração de sistemas fotovoltaicos residenciais intensificou as preocupações com os impactos relacionados à receita de serviços públicos e à equidade dos subsídios à implantação (FUNKHOUSER et al., 2015). Vale destacar que a estrutura de preços atual cria um desequilíbrio de custos e receitas entre a concessionária e os clientes que possuem e não possuem uma MMGD. No entanto, as concessionárias provavelmente terão tempo suficiente para ajustar seu modelo de negócios e estruturas de preços para manter os lucros e impedir a deserção da rede (LAWS et al., 2017).

Ademais, a governança de muitos países assumiu compromissos específicos para transições sustentáveis de energia, muitas vezes com o entendimento de que a descarbonização do mercado de energia é um elemento essencial para atender aos objetivos de mitigação climática. Esses novos compromissos resultaram em um aumento significativo nas estratégias e políticas de governança, projetadas em última análise para mudar a maneira como a energia é produzida e usada (KUZEMKO et al., 2017). Percebe-se que essa questão é importante para as empresas e seus *stakeholders*, que esperam que as concessionárias de serviços públicos façam investimentos significativos para apoiar essa transição (MUAFA et al., 2017).

A segurança e a competitividade de energia não são uma meta fácil de alcançar e exigem esforços combinados de todas as partes envolvidas no processo. Além disso, requer um consenso nacional sobre as visões de segurança e competitividade que uma determinada economia deseja alcançar (BILAN et al., 2017). Para Raskin (2014), quando a geração distribuída for uma ameaça real para as concessionárias, uma solução será encontrada através do pacto regulatório, com um relacionamento tácito entre as entidades envolvidas que permitirão às distribuidoras atrair investimentos para manter a confiabilidade dos serviços e atender aos requisitos regulamentares.

Isto posto, afirma-se a existência de uma lacuna de pesquisas que abordem o desempenho estratificado por indicador no processo de conexão de sistemas distribuídos, garantindo-se assim uma contribuição original para a gestão dos processos internos nas distribuidoras de energia elétrica com o foco na geração distribuída.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Neste referencial teórico são abordados os conceitos que sustentam a contextualização dos temas explorados nesta dissertação que deram suporte para a identificação de pontos de mensuração para concepção da modelagem matemática.

Inicia-se a seção com o histórico e a caracterização da geração distribuída no contexto internacional, suas vantagens e desvantagens diante da geração centralizada. Um destaque é dado ao conceito de Microgeração e Minigeração distribuída e a forma como esse modelo contribui para o sistema de distribuição das concessionárias no Brasil, evidenciando as lacunas nos seus processos de análise e

aprovação e/ou reprovação de novas conexões de MMDG à suas redes.

Atentando às oportunidades de melhoria nos processos internos das distribuidoras, fez-se um levantamento bibliográfico sobre mensuração de desempenho organizacional associada aos indicadores específicos. Ademais, para apoiar a construção da modelagem matemática, foi realizada uma revisão bibliográfica dos métodos multicritérios de apoio à tomada de decisão, uma vez que serão utilizados conceitos desta área do conhecimento para mensurar o nível de desempenho das concessionárias nos processos de aprovação de sistemas distribuídos.

## 2.1 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Geração distribuída é uma expressão usada para designar a geração de energia elétrica realizada junto ou próxima do(s) consumidor(es) independente da potência, tecnologia e fonte de energia. O incentivo inicial à geração distribuída na América surgiu nos EUA com as mudanças na legislação, iniciadas pelo *Public Utilities Regulatory Policies Act (PURPA)* em 1978 e ampliadas em 1992 pelo *Energy Policy Act*, com a desregulamentação da geração de energia (INEE, 2003). A difusão da geração distribuída foi e continua sendo facilitada pelo progresso tecnológico mundial, resultando em controle e processamento de dados de forma cada vez mais eficiente, e no campo das telecomunicações, oferecendo maior rapidez e menor custo na transmissão de maior volume de informação (INEE, 2001).

Na Europa, especificamente na Alemanha, o governo aprovou o primeiro programa ambiental no ano de 1971. Já em 1972, em *Penzberg* ao sul do país, os alemães construíram os primeiros bairros residenciais abastecidos com energia solar. Entrando na década de 90, foi criada a Lei relativa a injeção de energia elétrica à rede, a qual obrigou as concessionárias alemãs a adquirirem a energia gerada a partir de fontes renováveis, remunerando-a e injetando-a na rede pública. Em 2009 é fundada a *International Renewable Energy Agency (IRENA)* por 75 países afim de expandir a implantação de fontes de energia renováveis (MFRE, 2018).

Percebe-se que a concepção da GD no mundo iniciou-se há mais de 30 anos, visto a necessidade de expansão das modalidades de geração de energia elétrica de forma descentralizada, bem como a inserção de fontes renováveis, estabelecendo uma dependência cada vez menor de grandes usinas centralizadas que proporcionam

altos custos devido a necessidade de construção de linhas de transmissão e subestações que permitam o transporte de grandes blocos de potência.

Neste sentido, identifica-se que a segurança energética e a competitividade são dois aspectos muito importantes para o desenvolvimento econômico e político de todos os países. No século XXI, um dos principais impulsionadores da maioria das economias do mundo é a energia. Diferentes países adotam medidas distintas, a fim de garantir sua segurança e competitividade por meio de políticas energéticas efetivas que disponibilizem adequadamente os recursos tradicionais e renováveis, eliminando assim a possibilidade de escassez (BILAN et al., 2017).

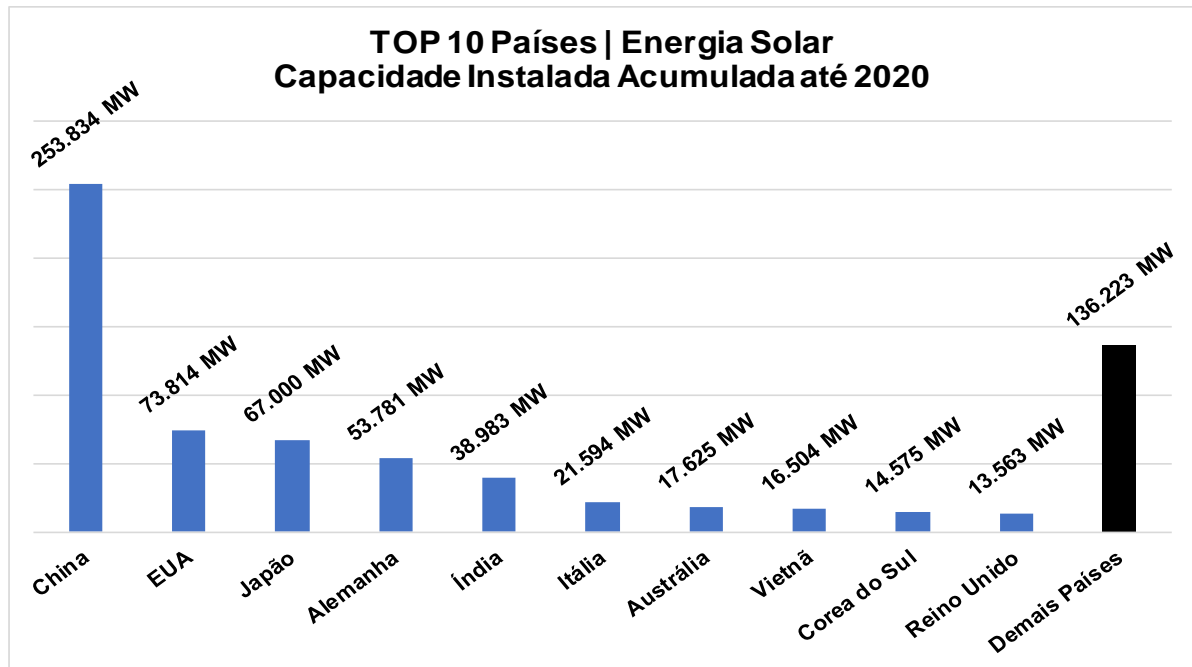
A energia elétrica por meio de fonte renovável apresenta-se como uma das formas mais acessíveis de garantir o caminho para preservar o desenvolvimento de um país em termos de dependência de fontes externas de energia (UMBACH, 2010). A geração distribuída remete a identificação de oportunidades de desenvolvimento e implantação de fontes renováveis de energia elétrica. Conforme apresentado anteriormente, a fonte de energia solar é uma das que mais se destaca dentre as utilizadas na GD, visto a facilidade de operação e manutenção, bem como a flexibilidade de instalação de sistemas em espaços exíguos através de módulos interligados e que permitem compilar usinas de pequeno, médio ou grande porte. As tecnologias implementadas na geração distribuída estão expandindo para padrões de portfólio renovável, transformando as preferências e práticas dos consumidores e empresas inovadoras, oferecendo opções mais atraentes do que as concessionárias atualmente oferecem (LAWS et al., 2017).

A democracia energética não pressupõe que sistemas de energia renovável sejam construídos para aumentar a acumulação de capital, o crescimento sem fim ou a expansão industrial e, portanto, o discurso da democracia energética permite a perspectiva de uma consideração mais crítica e inclusiva da necessidade e do objetivo da energia renovável futura (BURKE; STEPHENS, 2018).

No Brasil, a utilização de sistemas fotovoltaicos na MGD apresenta uma expansão significativa quando comparada às demais fontes de energia disponível no enquadramento normativo supracitado. Por volta do ano de 2025 o custo médio mundial da eletricidade gerada por sistema fotovoltaico deve cair até 59%. Estima-se que até o ano de 2050 a energia solar será a maior fonte mundial de eletricidade. Com isso, a geração de energia solar, limpa e renovável será a forma mais barata de produzir energia. Além disso, o crescimento da capacidade fotovoltaica solar será

maior que o de qualquer outra tecnologia renovável até 2022 (SOLAR, 2017). A figura 5 apresenta a quantidade em potência instalada de energia solar nos países com maior produção de energia pela fonte em comento.

Figura 5 - Os 10 países com maior implantação de UFV até 2020



Fonte: Adaptado de *International Renewable Energy Agency 2021* (Atualização 15/05/21).

É possível perceber a disposição mundial de implantação de sistemas de energia solar com a concentração nos 10 países que mais instalaram sistemas UFV até o ano de 2020, fato que está contribuindo substancialmente para a descarbonização do setor elétrico e para o desenvolvimento da geração distribuída em todos os outros países.

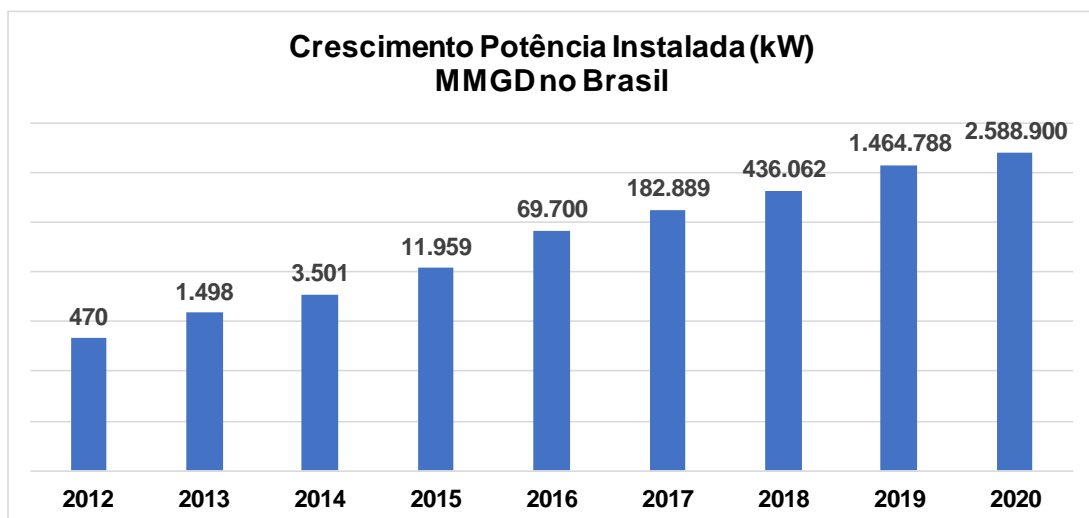
## 2.2 MMDG NAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL

Conforme artigo 14º do Decreto Lei nº 5.163 de 30 de julho de 2004, que regulamenta a comercialização de energia elétrica no Brasil, considera-se geração distribuída toda produção de energia elétrica proveniente de agentes concessionários, permissionários ou autorizados conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador (LEI FEDERAL Nº 9.074, 1995).



Dentro do contexto da GD iniciou-se a popularização de novas tecnologias de Micro e Minigeração distribuída, com a publicação da REN nº 687/2015 (ANEEL, 2015a) que atualizou a REN nº 482/2012, principalmente incisos VI, VII e VIII do artigo 2º no que diz respeito as modalidades para enquadramento dos sistemas de geração, tais como empreendimentos com múltiplas unidades consumidoras, geração compartilhada e autoconsumo remoto. O cenário deste mercado sofreu forte crescimento em potência instalada entre os anos de 2015 e 2016, com um aumento de 483%, conforme ilustrado na figura 6. Além disso, em 2017, a REN nº 482/2012 recebeu nova atualização com a publicação da REN nº 786/2017 (ANEEL, 2017) que ampliou a potência instalada dos empreendimentos de Minigeração Distribuída para 5MW para qualquer tipo de fonte de energia gerada através de fonte renovável.

Figura 6 - Crescimento potência instalada (kW) micro e minigeração no Brasil



Fonte: Adaptado pelo Autor de ANEEL 2021 (Atualização 15/05/21).

Ainda, com as frequentes atualizações das normas que suportam os sistemas de MMGD, um dos tópicos que mais promoveu incremento e acúmulo no volume de aprovações de novas conexões nas distribuidoras foram os prazos previstos nos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica – PRODIST Módulo 3, os quais devem ser cumpridos pelas concessionárias para a emissão do parecer de acesso. Para os consumidores solicitantes que não possuem pendências impeditivas, a distribuidora acessada deve emitir o parecer de acesso e encaminhá-lo por escrito ao acessante, conforme os prazos dispostos no PRODIST Módulo 3 (ANEEL, 2012).

A expansão da MMGD no Brasil é reflexo do balanço entre a oferta e demanda de produtos que compõem os sistemas de geração de energia elétrica, do aperfeiçoamento da regulação do setor elétrico e do constante aumento das tarifas de energia elétrica, somatório que resulta na atratividade de aquisição e instalação de usinas distribuídas. De fato, o sucesso de um investimento em uma instalação como um gerador depende de seu desempenho operacional de curto prazo (DE VRIES; VERZIILBERGH, 2018). A desmistificação técnica destes sistemas e o apetite econômico do mercado favorecem o avanço exponencial de consumidores do mercado cativo de energia que migram para tecnologia MMGD.

Muitos fatores afetam a intensidade energética<sup>4</sup> de um país. Esses fatores podem ser agrupados em três categorias: atividade, estrutura e eficiência. Globalmente, embora as melhorias na eficiência energética tenham continuado, elas não foram suficientemente fortes para compensar as mudanças estruturais e de atividades. Isso apresenta um apelo à ação de formuladores de políticas de todo o mundo para identificar estratégias a fim de acelerar o progresso em eficiência energética (EPE, 2019). Sabe-se que a construção de usinas hidrelétricas de médio e grande porte para um arranjo de sistema denominado centralizado para produção de energia firme<sup>5</sup> sofre forte impacto para seu início de operação, principalmente devido as implicações com liberações fundiárias e ambientais e aplicação de recursos financeiros significativos. Se a economia do país inicia uma ascendente de crescimento e as devidas ações político energéticas não são tomadas em tempo hábil, a limitação do crescimento do PIB será inevitável devido a ineficiência energética, visto as restrições de geração e transmissão de energia que ocorrerão.

O Brasil tem uma longa história de programas eficazes de eficiência energética em todos os setores que ajudam a contribuir para um consumo cada vez mais eficiente de energia elétrica. Isso inclui padrões e etiquetagem de eletrodomésticos, códigos e etiquetagem de edifícios, padrões para equipamentos industriais, instrumentos econômicos, incluindo o PEE (Programa de Eficiência Energética - ANEEL) e vários outros programas sob o guarda-chuva do PROCEL (EPE, 2021).

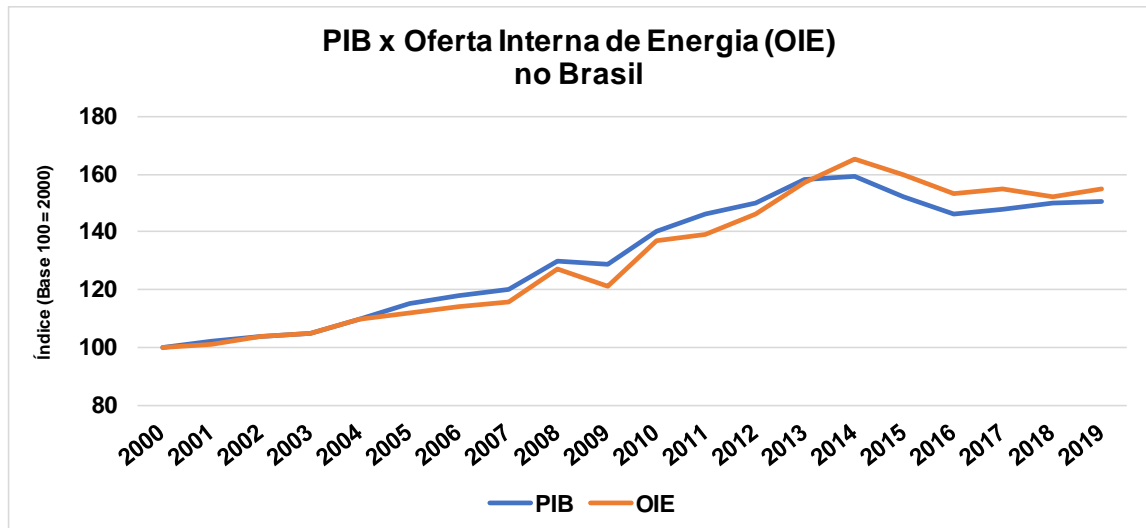
---

<sup>4</sup> A intensidade energética final é um indicador da eficiência da economia que evidencia a relação entre a energia final consumida e a produção de bens. Uma intensidade energética da economia elevada indica uma baixa eficiência da “conversão” de energia em riqueza (EIXOECOLOGIA, 2009).

<sup>5</sup> A energia firme de uma usina hidrelétrica corresponde à máxima produção contínua de energia que pode ser obtida, supondo a ocorrência da seqüência mais seca registrada no histórico de vazões do rio onde ela está instalada (ANEEL, 2005).

Como o crescimento econômico de um país está fortemente atrelado a sua disponibilidade de energia elétrica, no gráfico da figura 7 é possível perceber a forte correlação existente entre o PIB e a oferta interna de energia do Brasil.

Figura 7 - Correlação PIB x oferta interna de energia do Brasil



Fonte: Adaptado do Atlas da Eficiência Energética - EPE 2021.

A ANEEL e o Ministério de Minas e Energia (MME), preocupados com os entraves e com a morosidade no desenvolvimento de projetos de geração e transmissão de energia que limitam o crescimento do país, procuram fomentar seguidamente estes setores com políticas e regulamentações que incentivam sua expansão. Sabe-se que a segurança energética de um país concentra-se principalmente nos esforços para fornecer fontes acessíveis e confiáveis de combustíveis, tanto para geração de eletricidade quanto para o setor de transporte (BILAN et al., 2017). Neste sentido, a MMGD vem a contribuir significativamente no desenvolvimento da economia, na retardação do prazo para implantação e ampliação de grandes usinas centralizadas e na aplicação de fontes renováveis na matriz elétrica<sup>6</sup> do país. Contudo, com o fomento ocorrido nos últimos anos e a previsão de continuidade desta curva vertiginosa de expansão de implantação de sistemas de MMGD, principalmente fotovoltaicos, as concessionárias de energia elétrica foram

<sup>6</sup> A matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica em um país, estado ou no mundo (EPE, 2019).

fortemente impactadas em seus processos organizacionais, nos setores de avaliação técnica e comercial para aprovação das conexões em suas redes de distribuição.

De fato, o setor elétrico brasileiro possui uma regulação bastante ativa e, portanto, acaba impactando com a morosidade provocada em muitos procedimentos que devem ser adotados pelas concessionárias para que estas consigam manter-se enquadradas na legislação vigente. Com isso, é inevitável que as distribuidoras apliquem uma reengenharia em seus processos para que atendam o volume de conexões de MMGD entrantes, mês a mês. De qualquer forma, é improvável que a formulação de políticas que envolvam energia permaneça estática, uma vez que sistemas, relações de poder e mercados alteram e mudam ao longo do tempo (KUZEMKO et al., 2017).

Além disso, um desenvolvimento mais coordenado do setor elétrico é uma presumível tendência, pois é necessário equilibrar o desenvolvimento do mercado com o fato lamentável de que os investimentos em transmissão de energia tendem a demorar muito mais que os investimentos em geração, enquanto mudanças rápidas nas políticas públicas tornaram o último ainda mais imprevisível (DE VRIES; VERZIJLBERGH, 2018). Ainda assim, as concessionárias de energia elétrica carecem de um planejamento estratégico direcionado para a um modelo de negócio inovador, uma vez que a rigidez regulatória delimita as ações das distribuidoras. Com isso, muitas distribuidoras de energia elétrica possuem dificuldades para se posicionarem como atores no desenvolvimento organizacional com práticas cíclicas de mapeamento de processos e atualizações de procedimentos de trabalho que confluem para um modelo sustentável, renovável, lucrativo e tecnológico.

### **2.2.1 Mapeamento e modelagem de processos**

O avanço tecnológico atual obriga as organizações a estarem ciclicamente monitorando seus processos, tendo em vista que as informações chegam aos consumidores em velocidade superior à capacidade de adaptação das empresas. No setor elétrico a recente inovação apresentou ao Brasil a nova era de clientes denominada “prosumidores”, os quais, além de consumirem energia elétrica da concessionária, produzem sua própria energia e em muitos momentos a emprestam para a distribuidora para posteriormente demanda-la, utilizando a rede de distribuição como se fosse uma bateria imaginária.

Toda essa evolução impacta significativamente e diretamente os processos internos das distribuidoras, visto a velocidade que estes sistemas de geração de energia dos “prossumidores” são implementados ao Sistema Interligado Nacional (SIN). O cenário de energia elétrica passa por uma profunda mudança, impulsionada por uma confluência de preocupações ambientais, forças econômicas, tendências regulatórias e avanços significativos em tecnologia (SANDOVAL; GRIJALVA, 2016). Com base neste panorama, as distribuidoras de energia elétrica evocam por uma remodelagem dos seus processos onde a primeira ação a ser tomada deve ser a de mapeamento de suas atividades para identificação dos pontos críticos e ações imediatas de correção para agregação de valor aos serviços dessas organizações supervisionadas pelo órgão regulador federal, a ANEEL.

O mapeamento de processos fornece uma visão geral para identificar, documentar, analisar e desenvolver melhorias específicas. Mostra como as entradas, saídas e tarefas estão relacionadas e inclui os principais passos dos processos (ANJARD, 1988). Além disso, o mapeamento de processos pode ser definido como o conhecimento e a análise dos processos estruturados em uma visão do topo da organização em direção a base, até um nível em que a compreensão seja adequada para o levantamento de dados para o desenvolvimento de melhorias (MARANHÃO; MACIEIRA, 2009).

Nas organizações de médio e grande porte na maioria das vezes as oportunidades de melhoria estão dispostas nos mecanismos de interface entre as áreas internas da empresa, local onde ocorrem as principais divergências, nos quais existem conflitos de interesse entre setores devido a critérios de desempenho que não confluem para um mesmo objetivo, mantendo equipes de trabalho focadas em práticas vinculadas a indicadores específicos de suas áreas que não asseveram o atendimento das necessidades da empresa e conseqüentemente dos clientes. A integração entre as áreas requer sinergia em três níveis, sendo eles estratégicos, organizacionais/culturais e de documentação (ZENG; SHI; LOU, 2007).

Um mapeamento completo dos processos que se desejam avaliar envolve os responsáveis pelas atividades, as regras e exceções relativas àquela etapa do processo, bem como a ideal interação entre as áreas, acompanhando o fluxo e direção das informações. Aqui são identificados os pontos críticos nos quais, após elencadas as prioridades das ações, devem ser realizadas as correções (MPDFT, 2016).

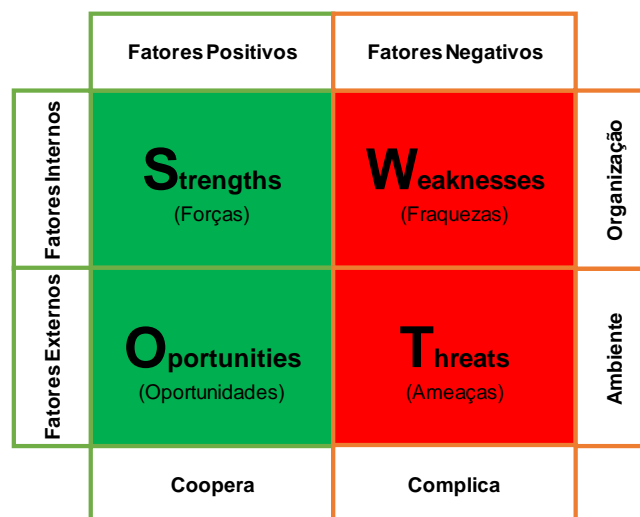
A análise *SWOT* (ou matriz *SWOT*) é uma metodologia da área da

administração estratégica que permite aos gestores uma visão simplificada do cenário atual em que a organização está inserida. Essa ferramenta estuda a competitividade da empresa segundo quatro variáveis: *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Oportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças). A principal função dessa metodologia é cruzar as informações internas e externas da organização em uma matriz para que os gestores possam realizar uma avaliação estratégica a fim de tornar a empresa mais competitiva.

A matriz *SWOT* teve sua origem na década de 60. Nesse período, os estudiosos em administração começaram a analisar as empresas em termos da combinação entre as suas forças e fraquezas - fatores internos - com as oportunidades e ameaças (riscos) que ela enfrentava no mercado. Essa estrutura representou um grande avanço para os estrategistas que se preocupavam com a análise ambiental e com as vantagens competitivas que as empresas poderiam criar sobre os seus concorrentes (MOURA et al., 2008).

A apuração e registro dos dados extraídos da empresa e a disposição destes na matriz *SWOT*, ilustrada na figura 8, corroboram para a verificação das forças e fraquezas que delimitam os fatores internos da organização. Já com relação as oportunidades e ameaças que constituem o ambiente externo da organização, estes advêm dos resultados de uma análise combinada, na qual as condições internas devem ser sobrepostas e confrontadas com as situações do ambiente de negócios da empresa (YANAZE, 2007).

Figura 8 - Modelo de matriz *SWOT*



Fonte: Autor.

No que tange o setor elétrico, apesar de sê-lo extremamente regulado e auditado por órgãos governamentais que objetivam manter a qualidade dos serviços prestados para a população, o monopólio natural no qual as distribuidoras de energia elétrica estão inseridas, por vezes, limitam a visão estratégica organizacional dos seus gestores.

Para que o governo obtenha êxito em suas ações no setor elétrico é inevitável que exista uma estruturação estratégica prévia para uma atuação alinhada às necessidades e expectativas da população, visto que a MMGD não está atrelada apenas aos órgãos públicos.

Não obstante, a MMGD também é impulsionada pelo mercado mundial de geração de energia elétrica que influencia a tomada de decisão do setor privado que obrigatoriamente pressiona as entidades governamentais a tomarem ações de curto prazo que beneficiem as classes de consumo residencial, comercial e industrial.

Sendo assim, faz-se necessária a avaliação interna dos processos das distribuidoras baseada em uma metodologia mista que possa identificar as pressões do ambiente externo à empresa. Sabe-se que quando os pontos fortes de uma organização estão alinhados com os fatores críticos de sucesso para satisfazerem as oportunidades de mercado, a empresa será por certo, competitiva no longo prazo (LOBATO et al., 2009).

O levantamento e a identificação dos pontos fortes e fracos e das oportunidades e ameaças que o ambiente da MMGD está proporcionando às distribuidoras é de suma importância para que a aplicação das ações de melhoria possam ser assertivas e a conduzam para um desempenho organizacional desejável pela diretoria das empresas e favorável para comunidade, atendendo as expectativas dos seus consumidores e mercado de atuação, sustentando as distribuidoras com novos modelos metodológicos de trabalho.

### 2.3 MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO ORGANIZACIONAL

A mensuração de desempenho é a forma pela qual a organização consegue avaliar tanto seu comportamento interno quanto externo perante seus clientes e parceiros, apresentando-se como base para julgamentos e tomada de decisões, sendo que uma das razões para a realização da mensuração é identificar o sucesso da empresa (BADAWY et al., 2016; KAPLAN; NORTON, 2008; PARKER, 2000). Na

era da informação a mensuração de desempenho e a reorganização de processos permite que as organizações se tornem competitivas no atual mercado moderno e globalizado. A sobrevivência das empresas é o tema de discussões diárias nas reuniões gerenciais, pois as ações aplicadas nas atividades destas devem criar valor tanto no contexto interno à organização, quanto para seus clientes e parceiros no ambiente externo, uma vez que a competitividade necessita ultrapassar os processos internos e manifestar-se também no mercado de atuação da empresa (CERTO; PETER, 2005; DI SERIO; VASCONCELLOS, 2009) .

O processo de mensuração de desempenho tem seu início no momento em que existe a compreensão integral pela direção da organização do caminho que ela deseja trilhar. Após a elaboração dos seus objetivos e com base nestes, a organização deve dividi-los em um número pequeno de alvos, que consistirão de base para as medidas (ISHAQ BHATTI; AWAN; RAZAQ, 2014; VARCOE, 1996). Para a melhoria contínua de processos a criação e utilização de indicadores de desempenho é fundamental, pois permite aos gestores avaliarem os resultados que a empresa está entregando aos seus clientes, bem como o comportamento sistêmico de toda a cadeia de valor da organização. É importante que os conjuntos de indicadores de desempenho foquem na ampliação do atendimento dos requisitos dos clientes e desempenho da organização, pois poderão proporcionar melhorias nas atividades de cada setor da empresa, bem como nas estratégias e objetivos organizacionais (LOBATO et al., 2009).

Na prática, somente com um estudo detalhado do ambiente em que a empresa se encontra juntamente com a compreensão das suas interfaces no mercado em que ela está inserida fornecerá subsídios para o desenvolvimento de uma estratégia próspera (PRETTO, 2012). A figura 9 ilustra a importância da definição e aplicação de indicadores nos processos de mensuração de desempenho de uma empresa diante da necessidade de acompanhar seu comportamento.



Figura 9 - Importância dos indicadores de desempenho



Fonte: Adaptado de Silva (2014).

Para Di Sérico e Vasconcellos (2009), a competitividade e a produtividade são conceitos intimamente relacionados, e consequentemente, a capacidade das empresas em realizarem seus processos eficientemente é fundamental para a criação de valor, elevação da margem de lucro e obtenção de vantagem competitiva perante seus concorrentes (SOLIMAN, 2014; DICKEL, 2015). Os sistemas de medição de desempenho consistem em várias medidas de desempenho individuais. Portanto, é por meio de indicadores de desempenho locais que se operacionaliza a medição e se quantifica o desempenho global do objeto em estudo. Assim, considerando que os indicadores de desempenho constituem a base do sistema de mensuração, torna-se importante discuti-los.

### 2.3.1 Indicadores de desempenho

Os indicadores de desempenho para processos, denominados *KPIs*, do anagrama *Key Performance Indicators*, são indicadores-chave de desempenho quantitativos ou qualitativos. Os *KPIs* são usados para medir e controlar processos e metas da empresa em muitos tipos de negócios, como métricas financeiras ou não

financeiras, fornecendo informações focadas em situações ou dados complexos (BEHRENS; LAU, 2008). Segundo Parmenter (2010) as características que os *KPIs* devem possuir são: (a) medidas não monetárias<sup>7</sup>; (b) mensuradas frequentemente; (c) definidos pelo diretor executivo e pelo time de gestão; (d) indicam claramente que ações são necessárias por parte dos funcionários da empresa; (e) distribuem responsabilidades entre os membros da equipe; (f) incentivam ações apropriadas; e (g) possuem impacto significativo.

Algumas organizações utilizam de forma inapropriada o *KRI* no lugar do *KPI*. O acrônimo *KRI* vem da expressão *Key Risk Indicators*, que são os indicadores-chave de resultados decorrentes de várias ações, indicador este que pode ser financeiro ou não financeiro e está atrelado aos principais riscos para os quais a empresa frequentemente está exposta. Para a pesquisa proposta neste projeto de dissertação, serão utilizados somente os *KPIs*, visto a dificuldade na estruturação de indicadores que permitam a identificação de resultados financeiros sensíveis aos processos que serão monitorados. Para Cruz (2009), os indicadores representam os resultados atuais da organização e, quando confrontados com a visão da organização, permitem apontar lacunas que promoverão a instituição de medidas e iniciativas que conduzam à concretização da visão na organização no futuro.

A partir dos conceitos aqui apresentados tornou-se possível a identificação de indicadores aderentes às atividades para a composição do diagnóstico inicial dos processos que foram estudados.

### **2.3.2 Métodos multicritérios para apoio a tomada de decisão**

A tomada de decisão para problemas que compreendem duas ou mais ações possíveis podem ser enquadradas sob a abordagem multicritério de apoio a decisão, integrando métodos com o objetivo de reproduzir uma realidade através de modelagens quantitativas que permitem um entendimento mais favorável por parte dos decisores envolvidos, servindo como subsídio para a escolha final entre as opções disponíveis (GOMES; GOMES, 2012; DOUMPOS; GRIGOROUDIS, 2013; STORCH; NARA; KIPPER, 2013). As Metodologias Multicritério de Apoio a Decisão (*Multiple*

---

<sup>7</sup> *Key Performance Indicators (KPIs)* são complementados pelos indicadores de performance, *Performance Indicators (PIs)*, com característica não financeira, que auxiliam as equipes a organizar suas ações à estratégia da empresa (SILVA; SANCHIS; KANAANE, 2017).

*Criteria Decision Making – MCDM*) objetivam tornar o problema mais claro para os tomadores de decisão, contudo, não removem a subjetividade intrínseca neste. A intenção da *MCDM* é nortear por caminhos lógicos a solução do problema satisfazendo os objetivos de todos os envolvidos (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

O grande objetivo da *MCDM* é permitir elucidar as relações causa e efeito do ponto de vista dos decisores para aumentar o nível de conhecimento sobre o problema e tornar o processo decisório coeso. Com esta visão, percebe-se que não se trata da busca de uma solução ótima gerada pelos métodos de otimização da Pesquisa Operacional tradicional (BELTON; STEWART, 2001). Dentro da gama de possibilidades existentes para a utilização de métodos multicriteriais de apoio à tomada de decisão tem-se a utilização das metodologias multicriteriais em estudos com resultados estruturados em formato hierárquico na área de geração de energia elétrica. Dentro desse contexto está o método *Schulze*, que consiste em um sistema desenvolvido em 1997 pelo alemão, físico e matemático *Markus Schulze*, para seleção de apenas um candidato vencedor em um sistema de votação através de comparações emparelhadas.

Para a estruturação do processo decisório, torna-se importante a utilização de ferramentas que auxiliem na identificação de alternativas de solução, pontos fortes da empresa, pontos a desenvolver e visão do cenário externo no qual a organização está inserida. Os métodos de ponderação subjetiva foram os métodos mais utilizados em processo de decisão em geração de energia por fonte renovável (WANG, 2009). Geralmente eles necessitam de matrizes ponderadas e pontuadas por especialistas e, por isso, os critérios elencados na etapa anterior devem ser mensuráveis para a avaliação do quanto o objetivo do pesquisador está sendo cumprido (TORRES et al., 2016).

O método *Schulze* é derivado dos métodos *Condorcet*, também chamados de métodos de paridade, faz parte das técnicas *Social Choice Functions* que possuem a característica de comparação par a par de todas as alternativas da amostra que está sendo avaliada e ordenada conforme a volumetria de votos recebidos por cada opção de escolha durante a seleção (SCHULZE, 2010).

O processo inicia-se com uma ampla investigação no contexto onde o problema está inserido buscando sua identificação através de sua causa raiz. Neste ponto é importante ressaltar que a composição dos conceitos que permeiam a decisão pode

gerar percepções divergentes entre os envolvidos (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001; DOUMPOS; GRIGOROUDIS, 2013). Inevitavelmente para a construção da modelagem, será necessária a transformação de algumas informações subjetivas em dados objetivos que ajudarão a compor os critérios quantitativamente.

A fim de associar a construção do modelo para mensuração de desempenho dos processos de aprovação de sistemas distribuídos aos métodos sobreditos, cabe ressaltar que a metodologia *SWOT* possibilita maior flexibilidade e aplicabilidade no âmbito empresarial para ilustrar a situação atual do negócio de maneira clara e objetiva, corroborando para um entendimento descomplicado (ALASSAF et al., 2013; MARIANI et al., 2014; ALVES et al., 2007; OLIVEIRA, 2010; TAVARES, 2005).

Diante disso, a utilização da matriz *SWOT* apoiou a identificação dos elementos para elaboração das ações estratégicas com base nas dificuldades enfrentadas com maior recorrência pelas distribuidoras, destacadas pelos respondentes na primeira etapa da pesquisa. Esse resultado permitiu a aplicação do método *Schulze* para determinar a ordenação em que as ações estratégicas devem ser percorridas para um avanço qualitativo das atividades desenvolvidas no macroprocesso de aprovação de conexões de sistemas de geração distribuída em distribuidoras.

### **3 METODOLOGIA**

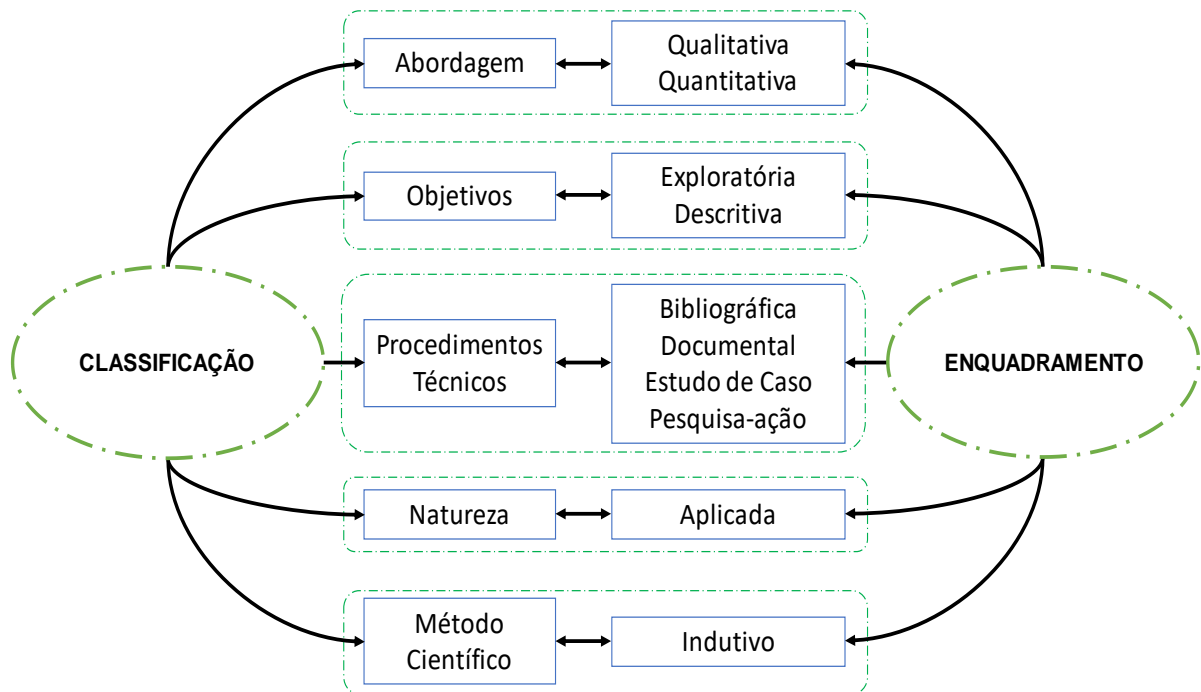
Nesta etapa da dissertação é apresentada a metodologia utilizada para a obtenção do objetivo da pesquisa. São três subcapítulos denominados como enquadramento metodológico, método de trabalho e instrumentos de pesquisa.

#### **3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO**

Para Gil (2010), a pesquisa é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. A gestão de pesquisas científicas deve estar delimitada em pressupostos metodológicos para que possa ser considerada válida e apresentar resultados coerentes (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Neste contexto, o enquadramento metodológico deste projeto de dissertação é apresentado na figura 10, fundamentado nas proposições de Miguel (2011), Gil, (2010), Marconi; Lakatos (2010) e Yin (2010).

Figura 10 - Enquadramento metodológico



Fonte: Autor.

Com referência a abordagem adotada, a pesquisa possui uma perspectiva qualitativa e quantitativa, com certa parcialidade de dados subjetivos participantes dos fluxos dos processos, bem como dados objetivos condizentes a aplicabilidade de indicadores característicos. As informações extraídas dos processos permitiram a quantificação dos aspectos considerados relevantes para a modelagem (MARCONI; LAKATOS, 2010).

No que tange aos objetivos, a pesquisa é considerada exploratória e descritiva, a partir da imposição de se compreender a diversidade de caminhos que o processo de aprovação de conexões de sistemas de MMGD abrange (GIL, 2010).

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa é amparada por:

- Pesquisa Bibliográfica;
- Estudos documentais;
- Avaliação de caso real;
- Aplicação de pesquisa-ação.

Na pesquisa bibliográfica, buscou-se publicações científicas que pudessem embasar as temáticas abordadas. Similarmente, o estudo documental atrelado a

regulamentação do setor elétrico permitiu identificar as partes principais do processo que necessitam de maior atenção para a recomendação de ajustes e alinhamentos. Ainda, a aplicação de estudo de caso foi relevante para a pesquisa, pois foram coletadas informações de indivíduos chaves da população durante a fase de aplicação da modelagem (GIL, 2010; YIN, 2010). Por fim, a aplicação de pesquisa-ação foi imprescindível para o envolvimento entre pesquisador e atores do processo, que participaram cooperativamente na elucidação das situações em tempo real. Para Thiollent, (1997), a pesquisa-ação é uma investigação social com base empírica, e, portanto, importante para o levantamento e experimento de soluções factíveis.

Relacionada à natureza, essa foi considerada como aplicada devido à resposta prática obtida, contribuindo para a solução de situações pontuais no contexto e no momento da investigação (GIL, 2010). Quanto ao método científico esse integra o indutivo, pois através dos testemunhos recebidos por uma fração da população estudada, buscaram-se aspectos presentes também em outros indivíduos (MIGUEL, 2011).

Possivelmente outras dimensões poderiam ser utilizadas no delineamento da pesquisa, entretanto, procurou-se utilizar aquelas consideradas relevantes e necessárias para a condução do Método de Trabalho, descrito na seção seguinte.

### 3.2 MÉTODO DE TRABALHO

O desenvolvimento das práticas de pesquisa para esta dissertação de mestrado foi apoiado em duas macro etapas, conforme apresentado na figura 11.

Na macro etapa de Modelagem, os elementos da matriz *SWOT* contemplam a estrutura pragmática da pesquisa dividida em seis etapas. Na etapa nº 1 - Mapeamento das atividades e construção do fluxograma do processo - foi realizada a elaboração do fluxograma com o roteiro completo pelo qual um projeto de conexão de MMGD percorre durante sua avaliação nas áreas internas da distribuidora. Na etapa nº 2 foi desenvolvida uma pesquisa com especialistas da área através da aplicação de um instrumento de pesquisa no formato de matriz *SWOT*. A identificação dos elementos que compuseram os quadrantes da matriz foram selecionados e agrupados de acordo com cada fator interno e externo da *SWOT* durante a etapa nº 3.

Na sequência, os elementos da matriz *SWOT* foram compilados de acordo com as descrições relatadas pelos respondentes da pesquisa, eliminando assim elementos

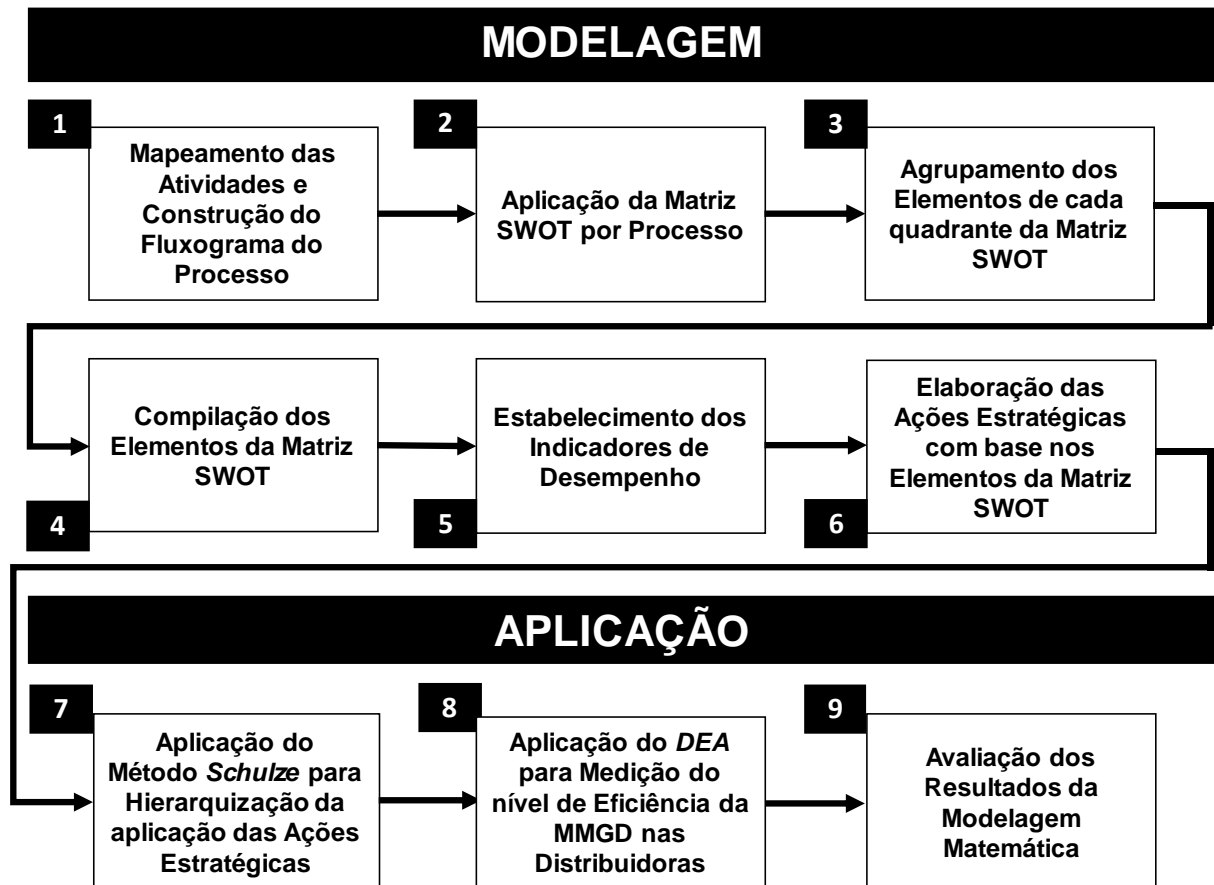
que estavam em duplicidade, conforme a etapa nº 4. Na etapa nº 5 foram estabelecidos os indicadores de desempenho que serviram de insumo na modelagem matemática. Para elaboração das ações estratégicas, na etapa nº 6 foram analisados os dados contidos em cada elemento da matriz *SWOT* com os quais conceberam as estratégias, fechando assim a macro etapa denominada Modelagem.

A macro etapa denominada Aplicação teve início com a etapa nº 7 através do emprego do método *Schulze* que permitiu hierarquizar uma sequência de desenvolvimento das ações estratégicas para o aperfeiçoamento dos processos de aprovação de conexões de sistemas de MMDG.

Já na etapa nº 8, aplicou-se o método *DEA* (*Data Envelopment Analysis*) na modelagem matemática para medição do desempenho do processo de aprovação de conexões de sistemas de GD. Vale salientar que o método *DEA* é utilizado atualmente no Setor Elétrico Brasileiro (SEB) para a análise do nível de eficiência das distribuidoras no que concerne à sua despesa operacional (ANEEL, 2019).

Na última etapa, nº 9, foram avaliados os resultados obtidos com a aplicação da modelagem matemática para medição do nível de eficiência atual da GD nas distribuidoras com base nos indicadores definidos na etapa nº 5. Neste momento, emitiu-se os relatórios de desempenho extraídos do método *DEA* onde comparou-se a eficiência operacional da GD nas empresas escolhidas de forma aleatória para aplicação desta modelagem.

Figura 11 - Fluxograma do método de trabalho



Fonte: Autor.

### 3.3 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Para a etapa de coleta de dados do processo foi necessária a elaboração de dois instrumentos de pesquisa para avaliação da *MMGD* nas distribuidoras, que posteriormente foram identificados e vinculados junto aos elementos da matriz *SWOT* utilizada como técnica de pesquisa nesta dissertação.

#### 3.3.1 Instrumento de pesquisa “A”: matriz *SWOT*

Após o levantamento das informações e construção do fluxograma, que contempla todo o roteiro percorrido por cada projeto, desde a solicitação do parecer de acesso até sua aprovação, fez-se necessária a elaboração do instrumento de pesquisa “A”, no formato de matriz *SWOT*, para a coleta dos elementos que



subsidiaram a construção das estratégias com direcionamento para as recomendações de aplicação de ações nas distribuidoras. Conforme ilustrado no quadro 2, este instrumento foi respondido por 14 colaboradores das áreas envolvidas com a MMGD de uma distribuidora de energia elétrica.

Quadro 2 - Respondentes do instrumento de pesquisa “A”

OCUPAÇÃO	ÁREA	COLABORADORES
Assistente Administrativo	Comercial	2
Assistente de Relacionamento	Comercial	4
Coordenador Clientes Especiais	Comercial	1
Engenheiro de Gestão de Ativos	Técnica	2
Engenheiro Serviços da Distribuição	Técnica	1
Técnico de Gestão de Ativos	Técnica	1
Técnico de Projetos	Técnica	1
Técnico de Serviços de Distribuição	Técnica	2

Fonte: Autor.

A ferramenta utilizada para envio do instrumento de pesquisa foi o e-mail eletrônico, formatado de acordo com o modelo ilustrado no **APÊNDICE A**, que teve a função de captar junto aos colaboradores as Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças de cada etapa localizada nos respectivos setores envolvidos no processo de conexão de MMGD.

Como o ano de 2020 foi atípico em vista da decorrência da Pandemia da COVID 19, a reunião dos colaboradores em um mesmo ambiente físico (sala) não foi possível, contudo, todos os respondentes entrevistados através do instrumento de pesquisa e técnica utilizada estavam inseridos diretamente no processo que foi avaliado.

### 3.3.2 Instrumento de pesquisa “B”: hierarquização das estratégias

A fase subsequente da pesquisa foi executada com base nas estratégias elaboradas conforme a percepção dos respondentes que sustentaram a primeira etapa da pesquisa, organizada mediante a matriz *SWOT*. O agrupamento das respostas extraídas do instrumento “A” permitiu a sintetização da percepção de todos

os entrevistados, compondo assim um arranjo com dez ações estratégicas alinhadas às necessidades de melhoria para curto e médio prazo da MMGD nas distribuidoras.

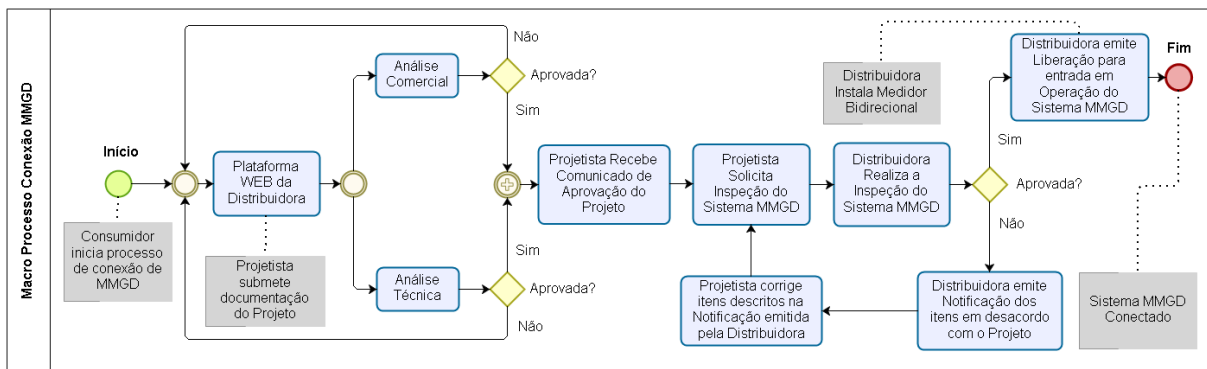
A ferramenta utilizada para envio do instrumento de pesquisa aos respondentes selecionados foi mediante o encaminhamento do *link* de acesso ao formulário de respostas através de *e-mail* eletrônico e mensagens de *WhatsApp*. Este instrumento de pesquisa foi estruturado no formulário do *Google Forms* (**APÊNDICE B**), que teve a função de captar junto aos colaboradores as percepções do nível de importância dada a cada estratégia elaborada, sendo necessária a apropriação das respostas suportadas em uma escala *likert* de cinco pontos, onde o peso 1 refletiu a menor importância e o peso 5 a maior importância atribuída pelo especialista respondente, viabilizando assim a ordenação ideal de aplicação das ações estratégicas elaboradas com base nas respostas coletadas através do instrumento “A” de pesquisa.

A contribuição dos especialistas em análise de projetos de conexões de sistemas de MMGD foi fundamental durante a elaboração das ações estratégicas, pois a percepção dos técnicos de cada área fez com que a avaliação da importância individual dos processos gerasse uma amarração importante e necessária entre as partes que compunham o macro processo, ilustrando, inclusive, as implicações que uma área provoca em outra através de suas interfaces de interação, que são sensíveis a volumetria das atividades.

#### **4 CONCEPÇÃO DA MODELAGEM DO PROBLEMA**

Com o objetivo de entender o percurso que um projeto de MMGD percorre dentro do processo de avaliação de uma distribuidora, construiu-se o fluxograma completo do processo para identificação dos gargalos e pontos de controle de onde foram extraídas as informações para formulação das estratégias a serem aplicadas para melhoria dos processos, bem como para o estabelecimento dos indicadores de desempenho (*KPIs*). A figura 12 ilustra o macroprocesso de conexões de MMGD em distribuidoras.

Figura 12 - Fluxograma macroprocesso de conexões de MMGD



Fonte: Autor.

A construção do fluxograma foi realizada em conjunto com os colaboradores de uma distribuidora de energia elétrica que atuam na análise de projetos de sistemas de MMGD, nas áreas comercial e técnica, com o intuito de identificar *in loco*, detalhadamente, cada etapa do processo.

#### 4.1 ELEMENTOS DA MATRIZ SWOT

Os especialistas que atuam nas distribuidoras de energia elétrica e que foram entrevistados responderam a etapa qualitativa da pesquisa com suas percepções frente aos processos que estão envolvidos e que possuem vínculo à MMGD, momento em que o contato entre pesquisador e os respondentes foi de suma importância para que essa etapa obtivesse um nível adequado de fidelidade ao tema e integridade à investigação.

As orientações contidas no instrumento de pesquisa “A” ilustrado no **APÊNDICE A** intentaram delimitar a subjetividade das informações que foram registradas pelos respondentes com o intuito de direcioná-las para a posterior organização de estratégias que venham a propiciar resultados às empresas para desempenhos de eficiência superiores aos atuais, visto o cenário que as distribuidoras se encontram neste momento de alta volumetria de projetos de conexão de sistemas de MMGD.

A compilação dos dados recebidos através das respostas ao instrumento de pesquisa “A”, no formato de matriz *SWOT*, permitiram a identificação e a distribuição

dos elementos nos quadrantes dessa matriz, entretanto, a capacidade do método *SWOT* de refletir a importância de cada fator na tomada de decisão é limitada, visto que estes fatores se manifestam na generalidade e brevidade das características contidas em cada fator da *SWOT* (KURTTILA et al., 2000). Por conseguinte, com a compilação das 122 percepções dos especialistas respondentes, chegou-se a subdivisão ilustrada no quadro 4.

Quadro 3 - Número de contribuições matriz *SWOT*

<i>SWOT</i>	NÚMERO DE CONTRIBUIÇÕES
Forças	18
Fraquezas	51
Ameaças	40
Oportunidades	13
<b>Total</b>	<b>122</b>

Fonte: Autor.

A utilização desta técnica propiciou a segmentação das contribuições dos respondentes nos quatro pilares na qual ela é fundamentada, e dessa forma, os elementos de cada quadrante da matriz foram elencados e reunidos em seus respectivos grupos de interdependência, compondo a subdivisão dos elementos conforme ilustrado no quadro 3.

Quadro 4 - Elementos dos quadrantes da matriz *SWOT*

(continua)

Item	Elementos dos Quadrantes da Matriz <i>SWOT</i>	Quadrantes
1	As equipes de MMGD possuem um engajamento adequado em suas atividades.	Forças
2	Há falta de treinamentos específicos para os colaboradores das equipes de MMGD.	Fraquezas
3	Ocorre atraso na atualização de procedimentos e demora na disseminação dessas informações.	Fraquezas
4	O nº de colaboradores das equipes é limitado para atender o volume de trabalho diário.	Fraquezas

Quadro 5 - Elementos dos quadrantes da matriz *SWOT*

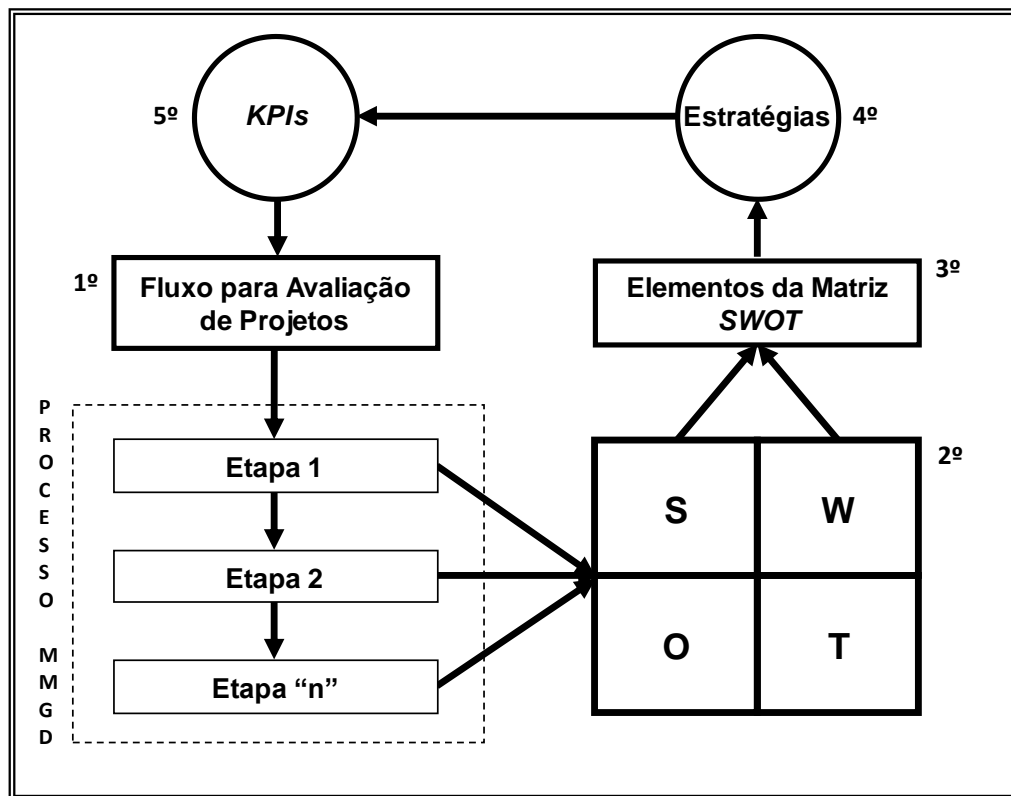
(conclusão)

5	Os processos não são revisados periodicamente.	Fraquezas
6	Os sistemas de apoio demoram para ser corrigidos ou otimizados pela área de TI.	Fraquezas
7	Existe carência de comunicação entre os agentes e órgãos envolvidos com a MMGD no setor elétrico.	Oportunidades
8	Os projetos são apresentados com erros técnicos e documentação comercial insuficiente.	Ameaças
9	As legislações que envolvem a MMGD no Brasil são deficientes.	Ameaças
10	As concessionárias estão sofrendo com o volume expressivo e crescente de conexões de MMGD.	Ameaças

Fonte: Autor.

Essa etapa sustentou a modelagem do problema de pesquisa vinculando os elementos da matriz *SWOT* com o fluxo de avaliação dos projetos de MMGD através do estabelecimento das estratégias e dos *KPIs* necessários para o monitoramento dos processos. A sequência das etapas realizadas estão ilustradas na figura 13.

Figura 13 - Modelagem do problema de pesquisa



Fonte: Autor.

O agrupamento de todos os dados e informações levantadas até essa etapa da pesquisa permitiu o estabelecimento dos indicadores que foram elaborados a partir das ações estratégicas relacionadas ao cenário da MMGD no Brasil. As estratégias necessitaram de um método complementar para definição da hierarquização de aplicação destas, para posterior recomendação das ações predispostas a resultados consistentes em um espaço de tempo conveniente à obtenção do desempenho da MMGD almejado pelas empresas durante seu primeiro ciclo de implementação.

O **APÊNDICE C** exemplifica através de um quadro a relação de cada elemento da matriz *SWOT* com a sua respectiva estratégia, ilustrando o vínculo existente entre as necessidades levantadas e as ações a serem realizadas.

## 4.2 AÇÕES ESTRATÉGICAS

No modelo clássico de planejamento estratégico sua elaboração parte da análise de ameaças e oportunidades do ambiente, forças e fraquezas da organização,

ética e responsabilidade social, bem como de valores das gerências e crenças da liderança. Posteriormente, a estratégia é criada e implementada (MINTZBERG; AHLSTRAND; LAMPEL, 2000).

As ações estratégicas foram elaboradas a partir da combinação dos elementos organizados e alocados nos quadrantes da matriz *SWOT* extraídos da primeira etapa da pesquisa. Essa lista de ações é o extrato integralizado da etapa antecedente a aplicação do método *Schulze*, sendo o insumo substancial para essa próxima fase, conforme a seguinte lista:

1. Estimular as equipes que possuem interação com o processo de Micro e Minigeração Distribuída à um engajamento adequado e saudável para o clima organizacional da empresa;
2. Desenvolver treinamentos específicos para os colaboradores que atuam no processo de MMGD;
3. Monitorar o volume diário e semanal de projetos entrantes para compatibilizar com a capacidade de execução dos colaboradores;
4. Alinhar frequentemente os procedimentos praticados entre as áreas que atuam com atividades de MMGD e disseminar as melhorias implementadas para todos os envolvidos;
5. Aplicar revisão trimestral sob os processos e metodologias de trabalho que envolvem a MMGD;
6. Desenvolver com a área de TI da distribuidora sistemas de apoio aos processos que envolvem a MMGD;
7. Modernizar e atualizar as legislações e normas associadas direta ou indiretamente à MMGD através dos órgãos federais e estaduais competentes;
8. Elaborar e divulgar materiais com orientações sobre as premissas técnicas e comerciais exigidas pela distribuidora na apresentação de projetos, para o aprimoramento e qualificação dos profissionais de mercado;
9. Monitorar o volume de novas conexões de MMGD para o desenvolvimento de ações com o intuito de mitigar riscos ao sistema elétrico da distribuidora e promover melhorias em seus processos;
10. Modernizar os canais de comunicação e aperfeiçoar a interlocução entre os agentes atuantes no mercado de MMGD (Consumidores, Distribuidoras, Integradoras, Órgãos Públicos, etc.).

Ainda que essas estratégias direcionem ações a serem desenvolvidas pelas distribuidoras, em alguns casos haverá variáveis não controláveis pela empresa que poderão comprometer os resultados desejados, como por exemplo com a estratégia nº 7, onde o cenário externo às distribuidoras é altamente influenciável pelos demais agentes que fazem parte do mercado de MMGD, podendo repercutir direta ou indiretamente nos indicadores das empresas.

### 4.3 INDICADORES DE DESEMPENHO

Para ANEEL (2015), as distribuidoras são avaliadas em diversos aspectos no fornecimento de energia elétrica, dentre eles está a qualidade do serviço e do produto oferecidos aos consumidores, sendo que um dos principais é a qualidade dos serviços prestados que compreende, inclusive, a avaliação das interrupções no fornecimento de energia elétrica.

O sistema de mensuração de desempenho estruturado para avaliação das distribuidoras que fizeram parte do estudo dessa dissertação foi elaborado com base em dados públicos disponibilizados pela ANEEL bem como pelas próprias distribuidoras em seus *sites* institucionais. Foram seis os *KPIs* estabelecidos que permitiram avaliar as distribuidoras e que poderão ser utilizados para verificação e acompanhamento da evolução das melhorias dos processos vinculados a MMGD. Os próximos subcapítulos descrevem o conceito de cada um dos *KPIs*.

#### 4.3.1 Número de conexões de MMGD acumulado

Este indicador ilustra a quantidade total de sistemas de geração distribuída instalados na área de concessão ou permissão de cada distribuidora que está sendo analisada, desde a homologação pela ANEEL dos sistemas de compensação de energia ilustrados com a sigla MMGD nesta dissertação, até a data em que se realizou o levantamento dos dados, considerando todas as fontes de energia utilizadas: eólica (EOL), fotovoltaica (UFV), hidrelétrica (CGH), biomassa (UTE), etc.

#### 4.3.2 Número de beneficiárias da MMGD

As áreas de concessão e permissão de cada distribuidora possuem



características que acabam influenciando na quantidade de unidades consumidoras que se beneficiam do sistema de compensação de energia apoiado na REN 482/2012.

De fato, uma das atividades que mais afetam o processo interno das distribuidoras é o cadastramento das UCs chamadas de beneficiárias<sup>8</sup> devido ao seu volume expressivo que é favorecido pela facilidade de ampliação ou substituição das UCs vinculadas a um sistema de geração para recebimento dos créditos de energia gerados pela instalação consumidora principal onde encontra-se a usina geradora.

As UCs beneficiárias são aquelas que não possuem sistema de geração de energia instalados no próprio local de consumo onde encontra-se a instalação consumidora, mas participam do sistema de compensação de energia através da modelagem de pontos de medição que fazem parte de um grupo de UCs de um mesmo consumidor, organização ou grupo econômico.

#### **4.3.3 Número de consumidores da distribuidora**

O número de consumidores de uma distribuidora diz respeito a quantidade de instalações consumidoras que estão cadastradas no banco de dados da organização e que são atendidas por essa empresa. Este número é diretamente proporcional a demografia da região e pode oscilar de acordo com a quantidade de ligações novas e cortes realizados durante períodos impactados pela economia, de forma positiva ou negativa, pois quanto maior a quantidade de pessoas estabelecidas em determinado local, maior será o número de unidades consumidoras concentradas neste território.

#### **4.3.4 Número de colaboradores da distribuidora**

Organizações que buscam e/ou possuem processos internos eficientes conseguem realizar as atividades vinculadas ao seu *core business* com uma quantidade cada vez menor de pessoas. Este indicador é a contagem objetiva de todos os colaboradores que estão atuando na distribuidora, desconsiderando sua área de atuação, visto que os processos que envolvem a MMGD impactam parte

---

<sup>8</sup> Unidade consumidora beneficiária: são as unidades consumidoras que recebem os créditos remanescentes, ou seja, recebem parte da energia excedente de uma unidade consumidora que possui o sistema de geração de energia e que é distribuída através de parcelas percentuais para as unidades envolvidas no esquema de compensação de energia (CELESC, 2017).

significativa dos serviços prestados pelas distribuidoras de energia elétrica.

#### **4.3.5 Número de municípios da área de atuação da distribuidora**

Este indicador diz respeito a quantidade de municípios que a distribuidora necessita atender o suprimento de energia elétrica, pois estão dentro de sua área de concessão que foi delimitada pela Agência Nacional de Energia Elétrica durante o processo de outorga de concessão ou permissão (FECOERGS, 2019).

#### **4.3.6 PMSO da distribuidora**

O acrônimo PMSO significa os custos operacionais de uma distribuidora de energia elétrica que englobam, em síntese, os custos com Pessoal (P), Materiais (M), Serviços de Terceiros (S) e Outros (O) – PMSO (ANEEL, 2013). Este indicador possui alta relevância do ponto de vista de eficiência, pois se a empresa não possui processos estruturados e distintamente alinhados, o resultado será de uma utilização desequilibrada ou amplificada dos seus recursos financeiros, impactando diretamente no seu grau de eficiência quando comparada a outras organizações do mesmo ramo e características geográficas.

#### **4.3.7 PMSOr da distribuidora**

Singularmente, os custos para operação de uma distribuidora de energia elétrica são divididos em dois tipos:

- Parcela A: compra de energia, transmissão desta e encargos setoriais;
- Parcela B: distribuição de energia.

Nota-se que os custos gerenciáveis pela distribuidora estão integrados junto a parcela B, estes são estimados pela ANEEL (2020) de acordo com as características da distribuidora e então definidos pelo acrônimo PMSOr, assim chamado de PMSO regulatório, que determina o nível de eficiência que a distribuidora deve manter de acordo com as premissas regulatórias e financeiras estabelecidas pela Agência.

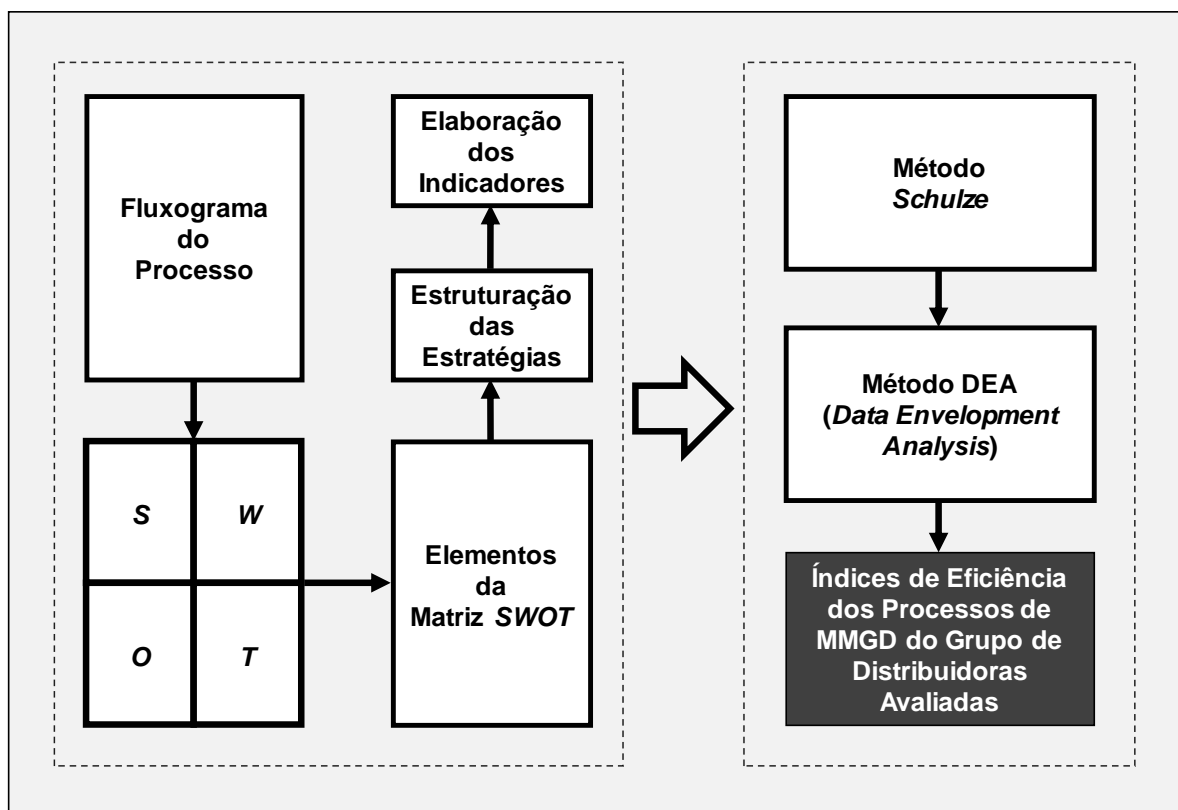
Vale ressaltar que somente durante a revisão periódica das tarifas, que é um dos mecanismos de definição do valor da energia paga pelo consumidor a distribuidora, é o momento que redefine-se qual é o nível eficiente dos custos

operacionais e da remuneração dos investimentos, a chamada Parcela B. Uma vez definido o valor eficiente dos custos relacionados à atividade de distribuição, os mesmos serão apenas reajustados até a revisão tarifária seguinte, não sendo reavaliados a cada ano (ANEEL, 2004).

Desta forma, todas as distribuidoras são incentivadas a reduzirem seus custos e se tornarem mais eficientes, e portanto, o PMSOr deve ser considerado como parâmetro pela distribuidora para que o PMSO mensurado dela esteja o mais próximo possível do índice calculado pela ANEEL para que ela seja considerada eficiente em sua operação, ou seja, aplique de forma coerente e adequada seus recursos a fim de que seus consumidores tenham um atendimento apropriado do suprimento de energia.

A figura 14 exemplifica a contextualização integralizada do desenvolvimento da pesquisa.

Figura 14 - Contextualização da pesquisa desenvolvida.



Fonte: Autor.

As etapas descritas até este subcapítulo apoiam a fase final da pesquisa que foram de aplicação dos métodos de avaliação multicritério, os quais serão descritos no capítulo 5 e seus subcapítulos.

## 5 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo destina-se a elucidar os caminhos percorridos para a aplicação de um método multicriterial denominado *Schulze*, bem como o método *DEA – Data Envelopment Analysis* para avaliação da presente performance do processo de aprovação de conexões de MMGD das empresas pesquisadas.

### 5.1 MÉTODO SCHULZE

O método *Schulze* é um esquema de contagem de votos que elege um único vencedor com base em uma votação preferencial. Uma comparação quantitativa de métodos de votação mostra que a votação de *Schulze* é melhor do que outros sistemas mais conhecidos e estabelecidos, pois oferece um bom compromisso com uma série de propriedades importantes já estabelecidas no artigo original de *Schulze*. Trata-se de um método onde o decisor pode expressar sua preferência sobre as alternativas disponíveis em um formato de lista ordenada, permitindo assim que o avaliador se mantenha indiferente em relação a todas opções durante a sua tomada de decisão, porém, exigindo que expresse suas preferências sobre todas as alternativas (PATTINSON; TIWARI, 2017).

Para a aplicação deste método nesta pesquisa foi elaborada uma matriz que contemplou todas as 40 respostas recebidas via instrumento de pesquisa “B” estruturado em um formulário *Google Forms* (**APÊNDICE B**), estando subdivididas em 10 respostas de especialistas atuantes em Permissionárias e 30 respostas de Concessionárias, com grande volumetria concentrada na região Sul e Centro-Oeste do Brasil. Os respondentes desta etapa da dissertação atribuíram pesos às estratégias, estabelecidas no subcapítulo 4.1, de acordo com suas percepções de priorização para ranqueamento de suas aplicações.

O questionário permaneceu ativo para recebimento de respostas entre as datas de 01/10/2020 à 20/10/2020, conforme **APÊNDICE D**.

Quadro 6 - Amostra parcial da matriz de respostas

Respondente	Data	Hora	AM/PM	Distribuidora	Estratégias / Respostas									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	01/10/20	08:39:11	PM	Concessionária	2	5	5	5	3	5	4	5	5	5
2	01/10/20	08:44:16	PM	Concessionária	5	5	5	5	4	5	4	3	5	4
3	01/10/20	08:47:55	PM	Concessionária	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
4	01/10/20	09:03:19	PM	Concessionária	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	01/10/20	09:15:21	PM	Concessionária	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5

Fonte: Autor.

Com a matriz de votação estabelecida, a próxima etapa realizada foi a comparação par a par das estratégias, as quais possuíam pesos que foram definidos por cada respondente para cada uma delas, de acordo com uma escala *likert* de 5 pontos ilustrada no quadro 5. A lógica elaborada para essa etapa foi de pontuar, por exemplo, a estratégia  $X_1$  comparando-a com  $X_2$ , com peso igual a 2 se  $X_1 > X_2$ , peso 1 se  $X_1 < X_2$  e peso 0 se  $X_1 = X_2$ , ilustrada no quadro 6.

Quadro 7 - Amostra parcial da matriz de comparações método *schulze*

RESPONDENTES	MATRIZ DE COMPARAÇÕES MÉTODO SCHULZE								
	1 x 2	1 x 3	1 x 4	1 x 5	1 x 6	1 x 7	1 x 8	1 x 9	1 x 10
<b>1</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>2</b>	0	0	0	2	0	2	2	0	2
<b>3</b>	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<b>4</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>5</b>	0	0	0	2	2	0	0	0	0

Fonte: Autor.

A ilustração completa da matriz de respostas obtidas com a aplicação do instrumento “A” na primeira etapa da pesquisa, bem como a matriz de comparações elaborada com base nas respostas recebidas com a aplicação do instrumento “B” na segunda etapa da pesquisa, estão descritas no **APÊNDICE D** e **APÊNDICE E** da dissertação, respectivamente.

### 5.1.1 Avaliação dos resultados do método *schulze*

A avaliação dos resultados obtidos com a aplicação do método multicritério de *Schulze* pressupõe ainda a elaboração de uma terceira e última matriz que realizou o somatório de todas as votações efetuadas pelos respondentes à todas as estratégias após a comparação pareada de todo o bloco de dados. Através desta terceira matriz, que foi denominada como “Contagem da Matriz de Comparações”, foi possível realizar a compilação e a hierarquização das estratégias de acordo com o grau de importância dado para cada uma delas segundo a percepção dos respondentes

De forma concisa, somou-se a pontuação coluna por coluna, da estratégia 1 até a estratégia 10, estruturando-se uma matriz quadrada, também denominada matriz de especialistas, até a obtenção do resultado de uma coluna de pesos gerada através do somatório de linha por linha da matriz, que permitiu a definição de um *ranking* para aplicação das estratégias conforme suas importâncias.

Quadro 8 - Contagem da matriz de comparações

CONTAGEM DA MATRIZ DE COMPARAÇÕES												
ESTRATÉGIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SOMATÓRIO	RANKING
1	-	4	11	8	24	7	6	9	7	11	87	8 <sup>o</sup>
2	15	-	13	14	32	9	11	13	10	18	135	1 <sup>o</sup>
3	13	2	-	5	28	9	10	10	4	13	94 <sup>1</sup>	5 <sup>o</sup>
4	10	3	7	-	30	10	9	8	3	13	93	7 <sup>o</sup>
5	4	0	1	1	-	0	1	2	1	3	13	10 <sup>o</sup>
6	11	3	10	12	28	-	8	15	9	14	110	4 <sup>o</sup>
7	14	5	13	13	28	9	-	15	10	14	121	2 <sup>o</sup>
8	11	2	10	7	27	11	9	-	5	12	94 <sup>1</sup>	6 <sup>o</sup>
9	14	3	10	8	32	10	9	11	-	14	111	3 <sup>o</sup>
10	10	3	10	10	24	8	5	7	6	-	83	9 <sup>o</sup>

Fonte: Autor.

<sup>1</sup> Estratégias com empate na pontuação final.

Conforme ilustrado no quadro 7, a estratégia com maior relevância, de acordo com a percepção dos respondentes, foi a de nº 2 e a estratégia com menor relevância foi a de nº 5, sendo que as estratégias de nº 3 e 8 conquistaram a mesma pontuação, ou seja, a aplicação destas estratégias poderá ocorrer em um mesmo momento ou uma após a outra, de acordo com a disponibilidade de recursos para aplicação nas empresas, e portanto, sem desvantagem para o resultado global do processo.

Durante o desenvolvimento da pesquisa definiu-se que a estratégia nº 3 deve ser aplicada antes da estratégia nº 8, visto que as empresas pesquisadas sinalizaram instabilidade no seu ambiente interno, elencando 51 fraquezas, quando comparadas com o ambiente externo, elencando 40 ameaças. No caso em questão, a importância da elaboração de materiais e divulgação aos técnicos que apresentam seus projetos junto as distribuidoras neste momento torna-se ligeiramente inferior ao de aprimorar seus procedimentos de aprovação de projetos de MMGD.

As estratégias ilustradas previamente no subcapítulo 4.2 de acordo com a hierarquia estruturada no instrumento de pesquisa “B” foram reordenadas consoantes ao quadro 7 e resultaram no seguinte ranking:

1. Estratégia nº 2: Desenvolver treinamentos específicos para os colaboradores que atuam no processo de MMGD;
2. Estratégia nº 9: Monitorar o volume de novas conexões de MMGD para o desenvolvimento de ações com o intuito de mitigar riscos ao sistema elétrico da distribuidora e promover melhorias em seus processos;
3. Estratégia nº 6: Desenvolver com a área de TI da distribuidora sistemas de apoio aos processos que envolvem a MMGD;
4. Estratégia nº 7: Modernizar e atualizar as legislações e normas associadas direta ou indiretamente à MMGD através dos órgãos federais e estaduais competentes;
5. Estratégia nº 4: Alinhar frequentemente os procedimentos praticados entre as áreas que atuam com atividades de MMGD e disseminar as melhorias implementadas para todos os envolvidos;
6. Estratégia nº 3: Monitorar o volume diário e semanal de projetos entrantes para compatibilizar com a capacidade de execução dos colaboradores;
7. Estratégia nº 8: Elaborar e divulgar materiais com orientações sobre as premissas técnicas e comerciais exigidas pela distribuidora na

apresentação de projetos, para o aprimoramento e qualificação dos profissionais de mercado;

8. Estratégia nº 10: Modernizar os canais de comunicação e aperfeiçoar a interlocução entre os agentes atuantes no mercado de MMGD (Consumidores, Distribuidoras, Integradoras, Órgãos Públicos, etc.);
9. Estratégia nº 1: Estimular as equipes que possuem interação com o processo de Micro e Minigeração Distribuída à um engajamento adequado e saudável para o clima organizacional da empresa;
10. Estratégia nº 5: Aplicar revisão trimestral sob os processos e metodologias de trabalho que envolvem a MMGD.

O método *Schulze* permitiu compilar e convergir a experiência dos respondentes em um *ranking* de importância do grupo de estratégias para aplicação nas empresas que desejarem estar alinhadas com o atual cenário da MMGD, contexto este compreendido e constatado pelos especialistas que deram suporte a esta pesquisa com seus pontos de vistas através dos seus *feedbacks*.

## 5.2 ANÁLISE POR ENVOLTÓRIA DE DADOS - DEA

Conforme Casa Nova, (2002), o *DEA* pode ser conceituado como um método de geração de fronteiras empíricas de eficiência relativa, estruturados a partir de um conjunto de variáveis classificadas como insumo ou produto.

A integração do método *DEA* ao *Schulze* nessa pesquisa gerou um modelo matemático que permitiu com que se mensurasse o desempenho global atual do processo de aprovação de conexões de MMGD das concessionárias com base em indicadores públicos dessas organizações.

A viabilização de aplicação do método *DEA* foi concebida somente após a organização das ações estratégicas que auxiliaram à elaboração dos indicadores de desempenho, elementos que enfatizaram a consolidação do atual cenário em que as distribuidoras de energia elétrica estão inseridas.

Basicamente, o método *DEA* reproduz um modelo de desempenho relativo, a partir dos recursos empregados e dos resultados atingidos, onde as *DMU's* (*Decision Making Units*) correlatas são comparadas entre si, desconsiderando assim a comparação com um modelo ótimo. Este método é não paramétrico, o qual constrói uma fronteira de eficiência relativa com base nos elementos utilizados na modelagem



na qual se pode estimar a eficiência de cada unidade e determinar as utilizadas como *benchmarks* para os casos de ineficiência. É uma técnica dotada de programação linear que permite a presença de múltiplos *inputs* e *outputs*, tornando as comparações com alta complexidade.

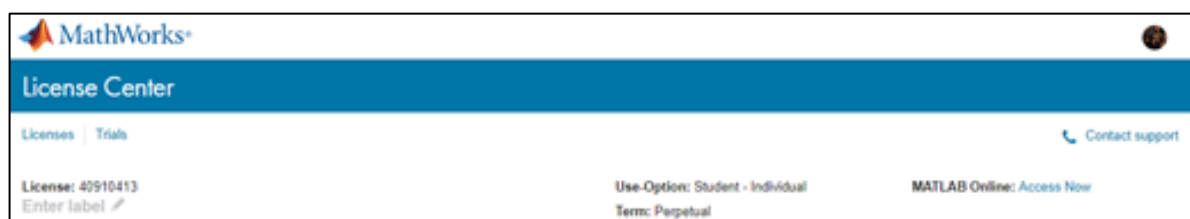
A grande vantagem do método não paramétrico é a sua flexibilidade, já que este se adapta a sistemas com múltiplos insumos e produtos e impõe menos restrições quanto à tecnologia de produção, evitando restrições desnecessárias sobre a função de produção, o que poderia afetar a análise e distorcer as estimativas da eficiência (GILLEN; LALL, 1997).

Conforme detalhado no subcapítulo 4.2, os seis indicadores estabelecidos para avaliação da eficiência das distribuidoras estão fortemente vinculados ao processo de MMGD, pois grande parte destes em algum momento recebe contundente interferência em seus resultados devido ao exponencial avanço de instalações destes sistemas. Esses indicadores foram utilizados para aplicação no método *DEA* a fim de realizar uma comparação da atual eficiência do processo de aprovação de conexões de MMGD de seis distribuidoras do Brasil, escolhidas de forma aleatória.

### 5.2.1 Aplicação do método *DEA*

Para aplicação do *DEA* utilizou-se o *software MATLAB* na sua versão R2020a através da URL <https://www.mathworks.com/>, conforme a figura 14:

Figura 15 - Recorte da interface gráfica do *software MATLAB*



Fonte: *Software Matlab* (2020).

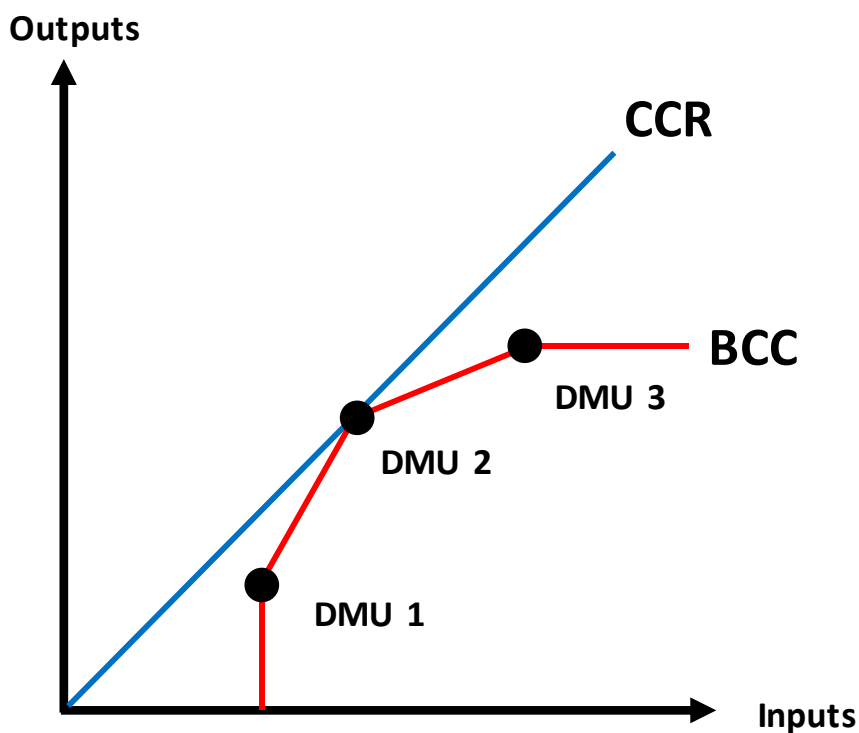
A técnica de Análise por Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) permiti decompor a eficiência produtiva em dois componentes, sendo uma com base na eficiência de escala associada a variações da produtividade decorrentes de

mudança de escala de produção, e outra com base na eficiência de escala associada à habilidade gerencial da organização (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984).

O modelo aplicado para essa pesquisa foi o BCC devido aos retornos variáveis de escala, pois nem todas as *DMU's* deveriam atingir 100% de eficiência. Os modelos BCC e CCR apresentam regiões de viabilidade distintas, sendo que a região viável do modelo BCC é restringida a combinações convexas, caracterizando assim os retornos de escala variáveis (BELLONI, 2000). Desta forma, este modelo permite a utilização de portes distintos de empresas, pois em função da escala de produção da organização, admite que a produtividade máxima varie, diferente do modelo CCR que admite apenas escala de produtividade constante.

A figura 15 ilustra a fronteira de eficiência entre os modelos BCC e CCR, que são os pontos geométricos de um gráfico que delimitam a posição das *DMU's* analisadas e exemplificam o nível de eficiência de cada uma em comparação ao conjunto de *DMU's* que está sendo analisado.

Figura 16 - Representação fronteiras de eficiência modelos CCR e BCC.



Fonte: Autor.

A orientação dada ao modelo durante a estruturação da modelagem indica como a *DMU* irá atingir a fronteira de eficiência, podendo ser uma orientação aos *inputs* ou *outputs*. Para os modelos orientados aos *inputs*, as *DMU's* buscarão atingir a fronteira de eficiência realizando uma diminuição de seus recursos (*inputs*), procurando manter seus resultados (*outputs*) inalterados. Já para os modelos orientados aos *outputs*, que foi a configuração utilizada no *software MATLAB* para essa etapa da pesquisa, as *DMU's* tentarão atingir a fronteira de eficiência mantendo seus recursos e maximizando seus resultados, ou seja, mantendo constante seus *inputs* e buscando atingir a fronteira de eficiência alterando seus *outputs*.

Deste modo, a escolha pelo modelo BCC orientado aos *outputs* deu-se devido ao objetivo da avaliação desejada, que foi de verificar quais seriam os melhores resultados possíveis de cada *DMU*, consideradas no estudo como sendo as distribuidoras avaliadas, maximizando seus *outputs* e sem alteração dos seus *inputs*.

### **5.2.2 Avaliação dos resultados do método *DEA***

Após a definição das parametrizações descritas no subcapítulo anterior que foram aplicadas no *software MATLAB*, foram definidos seis cenários modelos para avaliação das seis distribuidoras que participaram da análise de eficiência dos seus processos de MMGD, onde estiveram presentes em todas as rodadas os mesmos três *inputs* detalhados no quadro 8 com alteração apenas dos *outputs*, pois a maior volatilidade de dados está diretamente atrelada as entregas que as distribuidoras devem realizar aos seus consumidores, mantendo seus *inputs* inalterados.

O quadro 8 ilustra todos os dados da modelagem 1 que foram submetidos para operacionalização no *software*, onde os *inputs* são os dados de entrada, os *outputs* os dados de saída e as *DMU's* são as distribuidoras em avaliação. Os dados utilizados para submissão nas modelagens de 2 a 6 estão detalhados no **APÊNDICE F**.

Quadro 9 - Dados para modelagem aplicados no *DEA*

<b>Modelagem 1</b>	<b><i>Input 1</i></b>	<b><i>Input 2</i></b>	<b><i>Input 3</i></b>
<b><i>DMU's</i></b>	<b>Nº Colaboradores</b>	<b>Nº Consumidores</b>	<b>Nº Municípios Atendidos</b>
1	106	38.010	14
2	2.271	1.700.000	72
3	53	17.793	2
4	24	11.329	2
5	64	15.000	9
6	3.681	2.860.000	381
<b>Modelagem 1</b>	<b><i>Output 1</i></b>	<b><i>Output 2</i></b>	<b><i>Output 3</i></b>
<b><i>DMU's</i></b>	<b>Nº Conexões MMGD Acumulado</b>	<b>Nº Beneficiárias</b>	<b>PMSO Realizado set/2020 (R\$ MM)</b>
1	703	379	20
2	6.453	2.292	1.071
3	315	34	10
4	115	29	3
5	159	7	11
6	40.035	8.235	1.017

Fonte: Autor.

Todos os resultados das modelagens estão detalhados no quadro 9, no caso da modelagem 1, as seis distribuidoras atingiram eficiência máxima.

Para modelagem 2 foram utilizados os seguintes indicadores para *output*, considerando que os de *input* permaneceram os mesmos: número de conexões de MMGD acumulado, número de unidades consumidoras beneficiárias cadastradas e o PMSO Regulatório acumulado até o 3º trimestre de 2020. O resultado atingido foi análogo ao da modelagem 1, conforme ilustrado na figura 17, onde todas as distribuidoras obtiveram máxima eficiência.

Na modelagem 3 também se mantiveram os *inputs* e foram utilizados os seguintes indicadores como *outputs*: número de conexões de MMGD acumulado e número de unidades consumidoras beneficiárias cadastradas. O resultado obtido que a *DMU* 5 atingiu uma eficiência de 70%, enquanto as demais *DMU's* atingiram 100% de eficiência.

Para a modelagem 4 foi utilizado como *output* somente o indicador do número de conexões de MMGD acumulado, os *inputs* mantiveram-se os mesmos. O resultado obtido demonstra que com este cenário, a *DMU 2* atingiu 84% de eficiência e a *DMU 5* atingiu 70% de eficiência, sendo que as demais *DMU's* conquistaram 100% de eficiência.

A modelagem 5 contou com o indicador de número de unidades consumidoras beneficiárias cadastradas como *output*, mantendo-se os *inputs*. Neste cenário, a *DMU 5* teve significativo impacto em sua eficiência, atingindo um índice de apenas 9%. As demais *DMU's* mantiveram a eficiência em 100%.

A última modelagem realizada, de número 6, utilizou-se o indicador PMSO Realizado acumulado até o 3º trimestre de 2020 como *output*, mantendo-se os mesmos *inputs* utilizados em todas as modelagens anteriores. Como resultado obtido, a *DMU 1* atingiu um índice de eficiência de 79% e a *DMU 6* atingiu um índice de 95%, enquanto que as demais *DMU's* mantiveram a eficiência neste cenário em 100%.

A modelagens supracitadas das 6 distribuidoras que foram estudadas estão ilustradas no quadro 9.

Quadro 10 - Resultado de eficiência da MMGD nas distribuidoras

RESULTADO DE EFICIÊNCIA DA MMGD NAS DISTRIBUIDORAS						
DMU	ÍNDICE DE EFICIÊNCIA NAS MODELAGENS					
	Model. 1	Model. 2	Model. 3	Model. 4	Model. 5	Model. 6
1	100%	100%	100%	100%	100%	79%
2	100%	100%	100%	84%	100%	100%
3	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	100%	100%	100%	100%	100%	100%
5	100%	100%	70%	70%	9%	100%
6	100%	100%	100%	100%	100%	95%

Fonte: Autor.

Os cenários propostos para aplicação do *DEA* neste subcapítulo buscaram identificar padrões do comportamento das concessionárias analisadas através do confronto dos resultados de alguns indicadores de desempenho, obtidos através de

dados públicos, que pudessem apurar comparações que identificassem possíveis vulnerabilidades em seus processos.

Existem paradigmas que somente com estudos detalhados são passíveis de serem identificados, como por exemplo, os resultados obtidos nas modelagens 1 e 6, com cenários que tiveram como *output* o indicador PMSO Realizado. Este indicador, quando avaliado isoladamente como *output* no método *DEA*, ou seja, sem confronto com outros indicadores (modelagem 6), podem identificar um desempenho de eficiência inadequado, contudo, quando a análise é realizada mesclando-o com outros indicadores alocados como *output* (modelagem 1), os resultados podem apontar níveis de eficiência satisfatória.

Em suma, os estudos de eficiência operacional dos processos de aprovação de conexões de MMGD nas distribuidoras realizados pelos órgãos públicos competentes precisam estar cada vez mais alinhados as necessidades da sociedade, identificando e comprovando a assiduidade de adaptações e/ou correções nos processos, tanto no ambiente interno quanto no ambiente externo, nos quais as organizações estão inseridas.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No subcapítulo 4.3 foram estabelecidas 10 ações estratégicas, observadas e percebidas pelos especialistas respondentes, aderentes aos principais problemas que vem sendo enfrentados pelas distribuidoras de energia elétrica no Brasil. Essas ações foram identificadas através das respostas de especialistas ao instrumento de pesquisa “A” aplicado em uma concessionária durante o desenvolvimento deste estudo, que tratou do levantamento de fatores que influenciam os ambientes externos e internos das empresas.

Com base nessas estratégias elaboradas, no subcapítulo 5.1 formulou-se a modelagem matemática que foi aplicada através do método *Schulze* que possibilitou organizar uma hierarquização de aplicação destas ações de modo que as distribuidoras possam ajustar seus processos com atuação em pontos estratégicos de suas atividades.

A aplicação do método *Schulze* ocorreu sequencialmente as percepções de importância dada a cada uma das estratégias identificadas através das respostas do instrumento de pesquisa “B” que compilou as contribuições de 40 especialistas

atuantes em distribuidoras do Brasil. Nesta etapa, três das 10 estratégias obtiveram maior pontuação, ratificando a necessidade de suas aplicabilidades com maior agilidade: estratégia nº 2, que envolve treinamentos específicos aos colaboradores das distribuidoras; estratégia nº 9, para um monitoramento frequente do volume de novas conexões de MMGD; e a estratégia nº 6, onde a área de TI das empresas deve intensificar sua atuação através do desenvolvimento de sistemas de apoio aos processos que envolvem a MMGD nas empresas.

Apoiando-se nos resultados obtidos com a aplicação do método *DEA* para a identificação do nível de eficiência de seis concessionárias de energia elétrica que fizeram parte desta pesquisa, percebe-se que todas as três estratégias supracitadas possuem forte aderência aos problemas que a maioria dessas concessionárias estão enfrentando atualmente.

No resultado obtido na modelagem 3 que utilizou os indicadores de número de conexões de MMGD acumulado e número de unidades consumidoras beneficiárias cadastradas como *outputs* é possível identificar que a ação estratégica nº 9 está diretamente atrelada ao problema que está sendo enfrentado pela distribuidora representada como *DMU 5*, a qual atingiu um percentual de 70% de eficiência, pois o número de novas conexões de MMGD cresce exponencial e a estratégia de nº 9 recomenda que seja implantada uma ação de monitoramento assíduo deste indicador com o intuito de mitigar os riscos ao sistema elétrico da distribuidora e também ao impacto nas suas atividades devido a volumetria de conexões.

Na modelagem de nº 4, onde manteve-se isoladamente apenas o indicador de número de conexões de MMGD acumulado como *output*, percebe-se que as concessionárias representadas pelas *DMU's 2* e *5* atingiram os índices de 84% e 70% respectivamente, ou seja, o volume expressivo de novas conexões de MMGD está provocando uma ineficiência superior em seus processos quando comparadas as demais concessionárias envolvidas na modelagem.

Com a modelagem nº 5, onde foi utilizado como *output* apenas o indicador de número de unidades consumidoras beneficiárias cadastradas, a distribuidora representada pela *DMU 5* atingiu um índice de apenas 9% de eficiência, sendo que as demais concessionárias contidas nesta mesma modelagem atingiram o índice de 100% de eficiência. Este resultado demonstra que a ação estratégica de nº 2 que envolve treinamento dos colaboradores e a de nº 6 que requer suporte da área de TI da empresa, aparentemente está frágil.

Com o objetivo de identificar e confirmar essa possível fragilidade no processo das concessionárias foi realizada uma nova pesquisa através do instrumento de pesquisa “C” que está descrito no **APÊNDICE G**, o qual foi direcionado apenas para as seis concessionárias analisadas na modelagem matemática do *DEA*, onde os resultados encontram-se no **APÊNDICE H**. Avaliando os resultados obtidos, apesar da própria concessionária identificada como *DMU 5* informar que promove treinamentos aos colaboradores e que a área de TI atua junto aos processos internos que envolvem a *MMGD*, seu grau de eficiência ficou bastante aquém quando comparado com as demais concessionárias avaliadas.

Concluindo a análise dos resultados, na modelagem 6 utilizou-se isoladamente como *output* o indicador PMSO Realizado acumulado até o 3º trimestre de 2020, sendo que nos resultados obtidos as concessionárias identificadas como *DMU 1* e *DMU 5* atingiram um grau de eficiência de 79% e 95 % respectivamente. Quando comparada essa modelagem 6 com as de nº 1 e 2, percebe-se que nestas primeiras duas onde o cenário era contemplando por outros indicadores em conjunto com o PMSO, o resultado permaneceu com eficiência satisfatória, atingindo um índice de 100% para todas as concessionárias envolvidas nas modelagens.

Isto posto, nota-se que através de um detalhamento pormenorizado com o desenvolvimento das investigações promovidas por esta pesquisa, efetivamente a percepção dos especialistas absorvida no início deste projeto quanto ao impacto da *MMGD* nos processos das distribuidoras convergem para a hierarquização ideal de aplicação das ações estratégicas que foram elaboradas, fundamentadas nos anseios expostos pelos respondentes dos instrumentos de pesquisa aplicados nesta dissertação.

Embora a modelagem utilizada na pesquisa tenha o formato híbrido, percebeu-se uma complexidade inerente à composição do diagnóstico da *MMGD* devido as frequentes alterações que o setor elétrico experimenta, demonstrando assim as características dinâmicas que o modelo matemático deve enfrentar para atender as especificidades de processos correlatos.

Posto isto, o *ranking* final ao qual as estratégias foram sequenciadas será disponibilizado às concessionárias participantes da pesquisa para que possam utilizar as informações levantadas e estruturadas, com o intuito de que elas possam aperfeiçoar seus processos e aprimorar o desempenho da *MMGD* de forma contínua.



## 7 CONCLUSÃO

As questões que abrangem a MMGD nas concessionárias são amplamente debatidas nos mais variados fóruns, pois é um tema que movimenta significativamente a economia e promove discussões regulatórias e técnicas para as quais, o estudo proposto nesta dissertação, propõe o acompanhamento do nível de eficiência comparativa entre as organizações abrangidas por este cenário e ramo de atuação, que oportunizarão elementos estratégicos aderentes ao momento em que este mercado promissor está vivenciando.

Assim, os agentes de distribuição poderão atuar com maior efetividade junto às entidades de classe, órgãos reguladores e governo, contribuindo sobremaneira com dados e informações relevantes ao tema em discussão e se posicionando assertivamente diante aos principais impasses experimentados.

Em uma avaliação conclusiva, com o entendimento do comportamento dos ambientes internos e externos e da metodologia de trabalho das distribuidoras, os gestores dessas organizações terão em mãos insumos que irão cooperar para a identificação de ajustes específicos em seus procedimentos, que contribuirão para um desempenho otimizado de suas técnicas de trabalho e aperfeiçoamento dos seus indicadores.

Conquanto, existem pontos de atenção que devem ser monitorados e mantidos no campo de visão da diretoria das distribuidoras, pois há riscos atinentes ao modelo estruturado nesta pesquisa, em função do dinamismo do setor, que desafiam os gestores à um constante acompanhamento das ações governamentais e de entidades de classe que poderão alterar significativamente os *inputs* e *outputs* utilizados na modelagem matemática proposta neste estudo.

A aplicação dos métodos multicritérios nas modelagens percorridas durante a pesquisa foram embasadas em indicadores públicos das distribuidoras pesquisadas, contudo, a depender das necessidades de cada organização, poderá haver uma imposição mercadológica de aplicação, ou até mesmo de criação, de novos indicadores de desempenho que permitam um refinamento na elaboração de ações estratégicas específicas para as empresas em estudo.

Desta maneira, considerando as constantes atualizações que a regulamentação do setor elétrico garante a este ambiente sistêmico versátil, o modelo resultante deste estudo serve de amparo para tomada de decisão pelos agentes

envolvidos neste seguimento de mercado que possui grande representatividade econômica, renovando ciclicamente os subsídios e as ponderações para a aplicabilidade de ações de correção e aprimoramento dos processos, todavia, não limitando-se ao contexto vivenciado durante a elaboração dessa dissertação.

## REFERÊNCIAS

ABIAPE. **Conceito de Prossumidor**, 2019. Disponível em:

<[https://www.aneel.gov.br/consultas-publicas?p\\_p\\_id=participacaopublica\\_WAR\\_participacaopublicaportlet&p\\_p\\_lifecycle=2&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_cacheability=cacheLevelPage&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_pos=1&p\\_p\\_col\\_count=2&\\_participacaopublica\\_WAR](https://www.aneel.gov.br/consultas-publicas?p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_participacaopublica_WAR)>

ALASSAF, N. et al. SWOT Analysis of King Abdullah II School for Information Technology at University of Jordan According to Quality Assurance Procedures.

**International Journal of Advanced Corporate Learning (iJAC)**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 4–10, 2013. Disponível em: <<https://online-journals.org/index.php/i-jac/article/view/2041>>

ALVES, I. et al. Aplicação do modelo e análise SWOT no diagnóstico estratégico de uma propriedade rural especializada em cria e engorda de bovinos de corte.

**Revista Administra-Ação**, [s. l.], v. 4, 2007. Disponível em:

<<http://revistas.unievangelica.com.br/index.php/administracao/article/view/353/354>>

ANEEL, A. N. de E. E. **O que é Revisão Tarifária Periódica?** 2004. Disponível em:

<[https://www.aneel.gov.br/documents/656835/16505063/2004\\_RevisaoTarifaria.pdf/5cf8bd69-3dbe-e6b1-0b6f-0c6a3075e9e7#:~:text=Visam%20%25C3%25A0%2520manuten%25%0AC3%25A7%25C3%25A3o%2520do%2520equil%25C3%25ADbrio,e%2520dos%2520contratos%2520de%2520concess%25](https://www.aneel.gov.br/documents/656835/16505063/2004_RevisaoTarifaria.pdf/5cf8bd69-3dbe-e6b1-0b6f-0c6a3075e9e7#:~:text=Visam%20%25C3%25A0%2520manuten%25%0AC3%25A7%25C3%25A3o%2520do%2520equil%25C3%25ADbrio,e%2520dos%2520contratos%2520de%2520concess%25)>. Acesso em: 17 mar. 2021.

ANEEL, A. N. de E. E. **Conceito de Energia Firme**. 2005. Disponível em:

<<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/caderno3capa.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

ANEEL, A. N. de E. E. **Resolução Normativa nº 482**. 2012. Disponível em:

<<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 1 mar. 2020.

ANEEL, A. N. de E. E. **Procedimentos de Regulação Tarifária: Submódulo 8.1 -**

**Revisão Tarifária Periódica**. 2013. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2013581\\_Proret\\_Submod\\_8\\_1\\_V2.pdf](http://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2013581_Proret_Submod_8_1_V2.pdf)>. Acesso em: 17 mar. 2021.

ANEEL, A. N. de E. E. **Resolução Normativa nº 687**. 2015a. Disponível em:

<<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em: 1 mar. 2020.

ANEEL, A. N. de E. E. **Indicadores de Desempenho**. 2015b. Disponível em:

<<https://www.aneel.gov.br/indicadores>>. Acesso em: 18 mar. 2021.

ANEEL, A. N. de E. E. **Resolução Normativa nº 786**. 2017. Disponível em:

<<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2017786.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

ANEEL, A. N. de E. E. **Revisão Metodológica - custos operacionais**. 2019. Disponível em: <[https://www.aneel.gov.br/consultas-publicas-antigas?p\\_p\\_id=participacaopublica\\_WAR\\_participacaopublicaportlet&p\\_p\\_lifecycle=2&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_cacheability=cacheLevelPage&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_pos=1&p\\_p\\_col\\_count=2&\\_participacaopub](https://www.aneel.gov.br/consultas-publicas-antigas?p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_participacaopub)>. Acesso em: 17 mar. 2021.

ANEEL, A. N. de E. E. **PMSO das Distribuidoras**. 2020. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/documents/656815/14887148/Relatório+Base+2020+3T+2020+12+11%5B8057%5D.pdf/4f2cd52a-e954-9806-028e-8616885810e0>>. Acesso em: 9 jan. 2021.

ANEEL, A. N. de E. E. **Geração Distribuída: Planilha de Dados SISGD**. 2021. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiZjM4NjM0OWYtN2lwZS00YjViLTlIMjltN2E5MzBkN2ZlMzVklwidCl6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>>. Acesso em: 15 maio. 2021.

ANJARD, R. Process Mapping: a valuable tool for construction management and other professionals. **Facilities**, [s. l.], v. 16, p. 79–81, 1988.

BADAWY, M. et al. A survey on exploring key performance indicators. **Future Computing and Informatics Journal**, [s. l.], v. 1, n. 1–2, p. 47–52, 2016.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimation technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, [s. l.], v. 30, n. 9, p. 1078–1092, 1984.

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.

BELLONI, J. A. **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. 2000. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), [s. l.], 2000. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/78457>>

BELTON, V.; STEWART, T. **Multiple criteria decision analysis: an integrated approach**. New York: Springer, 2001.

BILAN, Y. et al. Secure development of country and competitiveness issues: Case of germany's energy security. **Journal of Security and Sustainability Issues**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 329–342, 2017.

BURGER, S. P.; LUKE, M. Business models for distributed energy resources: A review and empirical analysis. **Energy Policy**, [s. l.], v. 109, p. 230–248, 2017.

BURKE, M. J.; STEPHENS, J. C. Political power and renewable energy futures: A critical review. **Energy Research and Social Science**, [s. l.], v. 35, p. 78–93, 2018.

CAPPERS, P. et al. Financial impacts of net-metered distributed PV on a prototypical Western utility's shareholders and ratepayers. **Energies**, [s. l.], v. 12, n. 24, 2019.

CASA NOVA, S. P. de C. **Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis**. 2002. Universidade de São Paulo (USP), [s. l.], 2002. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-11122002-092458/publico/TeseCompleta.pdf>>

CELESC, C. E. de S. C. **Unidade Consumidora Beneficiária**. 2017. Disponível em: <[https://www.celesc.com.br/arquivos/normas-tecnicas/conexao-centrais-geradoras/FAQ\\_Microgeracao\\_Fotovoltaica\\_dez17.pdf](https://www.celesc.com.br/arquivos/normas-tecnicas/conexao-centrais-geradoras/FAQ_Microgeracao_Fotovoltaica_dez17.pdf)>. Acesso em: 16 mar. 2021.

CERTO, S. C.; PETER, J. P. **Administração estratégica: planejamento e implementação da estratégia**. São Paulo: Makron Book, 2005.

CRUZ, C. P. Da. **Balanced Scorecard – Concentrar uma Organização no que é Essencial**. [s.l.] : Vida Econômica, 2009.

DE VRIES, L. J.; VERZIJLBERGH, R. A. How Renewable Energy is Reshaping Europe's Electricity Market Design. **Economics of Energy & Environmental Policy**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 31–49, 2018. Disponível em: <<http://www.iaee.org/en/publications/eeeparticle.aspx?id=227>>

DI SERIO, L. C.; VASCONCELLOS, M. A. De. **Estratégia e competitividade empresarial: inovação e criação de valor**. São Paulo: Saraiva, 2009.

DICKEL, D. G. **Modelagem para mensuração da competitividade no setor de construção naval e offshore brasileiro**. 2015. Universidade Federal de Santa Maria, [s. l.], 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8357/DICKEL%2C%20DEISE%20GRAZIELE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>

DOUMPOS, M.; GRIGOROUDIS, E. **Multicriteria decision aid and artificial intelligence: links, theory and applications**. New Jersey: Wiley-Blackwell, 2013.

EIXOECOLOGIA. **Conceito de Intensidade Energética**. 2009. Disponível em: <<http://eixoecologia.org/?q=pt-pt/node/6132>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Atlas da Eficiência Energética: Brasil 2020**. 2021. Disponível em: <[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-556/Atlas consolidado\\_08\\_03\\_2021.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-556/Atlas%20consolidado_08_03_2021.pdf)>. Acesso em: 8 mar. 2021.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G. N.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão: metodologia para a estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

EPE. **Matriz Elétrica**. 2019. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica#ELETRICA>>. Acesso em: 18 jan. 2020.

FECOERGS, F. das C. de E. R. T. e D. do R. G. do S. **Quadro Estatístico**. 2019. Disponível em: <<https://www.fecoergs.com.br/pagina.php?cont=quadroEstat>>. Acesso em: 9 jan. 2021.

FUNKHOUSER, E. et al. Business model innovations for deploying distributed generation: The emerging landscape of community solar in the U.S. **Energy Research and Social Science**, [s. l.], v. 10, p. 90–101, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

GILLEN, D.; LALL, A. Developing measures of airport productivity and performance: An application of data envelopment analysis. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, [s. l.], v. 33, n. 4, p. 261–273, 1997.

GOMES, C. F. S.; GOMES, L. F. A. M. **Tomada de decisão gerencial: Enfoque Multicritério**. [s.l.] : Atlas, 2012.

INEE. **Notas sobre Geração Distribuída**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[http://www.inee.org.br/down\\_loads/forum/Notas\\_sobre\\_GD.pdf](http://www.inee.org.br/down_loads/forum/Notas_sobre_GD.pdf)>.

INEE. **O que é Geração Distribuída?** 2003. Disponível em: <[http://www.inee.org.br/forum\\_ger\\_distrib.asp](http://www.inee.org.br/forum_ger_distrib.asp)>. Acesso em: 9 fev. 2020.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **Solar Electricity Capacity**. 2021. Disponível em: <<https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Statistics-Time-Series>>. Acesso em: 15 maio. 2021.

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.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. **A Execução Premium**. Rio de Janeiro: Campus, 2008.

KURTTILA, M. et al. Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis - A hybrid method and its application to a forest-certification case. **Forest Policy and Economics**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 41–52, 2000.

KUZEMKO, C. et al. Policies, politics and demand side innovations: The untold story of Germany's energy transition. **Energy Research and Social Science**, [s. l.], v. 28, p. 58–67, 2017.

LAWS, N. D. et al. On the utility death spiral and the impact of utility rate structures on the adoption of residential solar photovoltaics and energy storage. **Applied Energy**, [s. l.], v. 185, p. 627–641, 2017.

**Lei Federal nº 9.074**. 1995. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9074compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9074compilada.htm)>. Acesso em: 9 fev. 2020.

LOBATO, D. M. et al. **Estratégia de Empresas**. 9. ed. Rio de Janeiro: FGV Management, 2009.

MARANHÃO, M.; MACIEIRA, M. E. B. **O Processo nosso de cada dia**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

MARIANI, M. A. P. et al. Identificação das variáveis-chave para a promoção do desenvolvimento local por meio da atividade turística no município de Corumbá/MS/Brasil: uma aplicação da Análise de SWOT. **Pasos: Revista de turismo y patrimonio cultural**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 65–78, 2014. Disponível em: <[http://www.pasosonline.org/Publicados/12114/PS0114\\_05.pdf](http://www.pasosonline.org/Publicados/12114/PS0114_05.pdf)>

MFRE. **A Transição Energética Alemã**. 2018. Disponível em: <<http://deutschland.energiewende-global.com/pt/startseite-onepager.html>>. Acesso em: 9 fev. 2020.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2011.

MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. **Safári da estratégia: um roteiro pelos setores do planejamento estratégico**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000. Disponível em: <[https://comunicacaoesporte.files.wordpress.com/2020/03/mintzberg.\\_safari\\_de\\_estrategia.pdf](https://comunicacaoesporte.files.wordpress.com/2020/03/mintzberg._safari_de_estrategia.pdf)>

MOURA, L. R. C. et al. Elaboração de um Diagnóstico Estratégico: O Estudo de Caso da Siematec Informática. **Reúna. Revista de Economia da UNA**, [s. l.], p. 75–93, 2008.

MPDFT. **Mapeamento e Modelagem de Processos de Trabalho no MPDFT**. 2016. Disponível em: <[https://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/gestao\\_estrategica/material\\_secplan/Guia\\_pratico\\_Mapeamento\\_Modelagem\\_Processos\\_Trabalho\\_MPDFT.pdf](https://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/gestao_estrategica/material_secplan/Guia_pratico_Mapeamento_Modelagem_Processos_Trabalho_MPDFT.pdf)>

MUAAFA, M. et al. Can adoption of rooftop solar panels trigger a utility death spiral? A tale of two U.S. cities. **Energy Research and Social Science**, [s. l.], v. 34, p. 154–162, 2017.

OLIVEIRA, D. de P. R. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas**. 27. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

PARKER, C. Performance Measurement. **Work Study**, [s. l.], v. 49, n. 2, p. 63–66, 2000.

PARMENTER, Da. **Key Performance Indicators: developing, implementing and using winning KPIs**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.

PATTINSON, D.; TIWARI, M. **Schulze voting as evidence carrying computation**. [s.l: s.n.]. v. 10499 LNCS

PRETTO, T. L. **Proposta de modelo de diagnóstico da competitividade de agroindústrias produtoras de alimentos de origem animal**. 2012. Universidade Federal de Santa Maria, [s. l.], 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8233/PRETTO%2CTIAGOLUIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>

RASKIN, D. Getting Distributed Generation Right: a Response To “Does Disruptive Competition Mean a Death Spiral for Electric Utilities?”. **Energy Law Journal**, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 263–282, 2014. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=99252912&site=ehost-live>>

RODRIGUES, A. D. S. et al. Utilização De Sistemas De Geração De Energia Solar Fotovoltaica Híbrida ( Off Grid E on Grid ) Em Caminhões Frigoríficos. [s. l.], 2018.

SANDOVAL, M.; GRIJALVA, S. Future grid business model innovation: A prosumer-based cost-benefit framework for valuation of Distributed Energy Resources. In: 2015 IEEE PES INNOVATIVE SMART GRID TECHNOLOGIES LATIN AMERICA, ISGT LATAM 2015 2016, **Anais...** : Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2016.

SCHULZE, M. A new monotonic, clone-independent, reversal symmetric, and condorcetconsistent single-winner election method. **Social Choice and Welfare**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 267–303, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00355-010-0475-4>>

SILVA, M. A. Da. **Indicadores de desempenho de gestão de projetos e portfólio**. 2014. Disponível em: <<https://pmkb.com.br/artigos/indicadores-de-desempenho-de-gestao-de-projetos-e-portfolio/>>. Acesso em: 16 fev. 2020.

SILVA, G. de M.; SANCHIS, A. M.; KANAANE, R. Indicadores de desempenho e os requisitos de medição do Modelo de Excelência da Gestão (MEG). **Engema**, [s. l.], p. 17, 2017. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/342.pdf>>

SOLAR, P. **Conceito de Net Metering**. 2017. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/incentivos-a-energia-solar/%0Aconceito-de-net-metering-geracao-propria-de-energia-e-banco-de-creditos.html>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

SOLIMAN, M. **Avaliação da competitividade em indústrias de transformação de plástico**. 2014. Universidade Federal de Santa Maria, [s. l.], 2014. Disponível em: <[https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8330/SOLIMAN%2C MARLON.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8330/SOLIMAN%2C%20MARLON.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>

STORCH, L. A.; NARA, E. O. B.; KIPPER, L. M. The use of process management based on a systemic approach. **International Journal of Productivity and Performance Management**, [s. l.], v. 62, n. 7, p. 758–773, 2013.

TAVARES, M. C. **Gestão Estratégica**. São Paulo: Atlas, 2005.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

TORRES, A. M. et al. Decision Support Tool for energy-efficient, sustainable and integrated urban stormwater management. **Environmental Modelling & Software**, [s. l.], v. 84, p. 518–528, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815216304248>>



UMBACH, F. Global energy security and the implications for the EU. **Energy Policy**, [s. l.], v. 38, p. 1229–1240, 2010.

VARCOE, B. J. Facilities performance measurement. **Facilities**, [s. l.], v. 14, n. 10/11, p. 46–51, 1996.

WANG, J.-J. Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 13, n. 9, p. 2263–2278, 2009. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/%0Ascience/article/pii/S1364032109001166%0A>>

YANAZE, M. H. **Gestão de Marketing e Comunicação: avanços e aplicações**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZENG, S. X.; SHI, J. J.; LOU, G. X. A synergetic model for implementing an integrated management system: an empirical study in China. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 15, n. 18, p. 1760–1767, 2007.

## APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE PESQUISA “A”: MATRIZ SWOT

Prezado colaborador,

Você foi selecionado para participar de um estudo referente aos processos que envolvem a análise e aprovação de projetos de conexões de Micro e Minigeração Distribuída (MMGD).

Entro em contato através desta mensagem eletrônica para divulgar um instrumento de coleta de dados referente ao Projeto de Pesquisa de Mestrado que estou desenvolvendo na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

A pesquisa denominada “**SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO PARA ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE APROVAÇÃO DE CONEXÕES DE SISTEMAS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA**” está vinculada ao **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Geração Distribuída** e está sendo executada pelo **Laboratório de Gestão em Negócios de Energia e Núcleo de Inovação e Competitividade** da UFSM.

Este instrumento foi estruturado com apoio à Técnica *SWOT* e servirá para coleta de dados qualitativos que sustentarão a construção de um modelo matemático para mensuração de desempenho gerencial que terá a finalidade de contribuir com direcionamento de ações para aprimoramento da gestão da geração distribuída em distribuidoras de energia elétrica do Brasil.

O seguinte quadro contextualiza a Técnica *SWOT* e servirá de orientação para auxiliá-lo na elaboração de suas respostas ao instrumento:

ORIENTAÇÕES	FATORES POSITIVOS	FATORES NEGATIVOS	
Sistema de Mensuração de Desempenho para Processos de Geração Distribuída em Concessionárias	<p><b>Strengths (Forças)</b> São as aptidões mais fortes da Concessionária (recursos humanos, materiais, etc.). <i>Exemplos:</i> Ferramentas de informática; Sistemas de apoio; Treinamentos específicos, etc.</p>	<p><b>Weaknesses (Fraquezas)</b> São as aptidões (recursos humanos, materiais, etc.) que interferem de alguma forma à análise e aprovação dos projetos de MMGD. <i>Exemplos:</i> Falta de treinamentos; Capacidade de Mão-de-obra; Engajamento dos integrantes das equipes, etc.</p>	<b>FATORES INTERNOS</b>
<p><b>Matriz SWOT</b></p> 	<p><b>Oportunities (Oportunidades)</b> São situações que ocorrem fora do ambiente da Concessionária e que influenciam positivamente o andamento de suas atividades. <i>Exemplos:</i> Políticas governamentais; Regulamentações do setor elétrico; etc.</p>	<p><b>Threats (Ameaças)</b> São situações que, ao contrário das Oportunidades, influenciam negativamente o andamento das atividades e devem ser tratadas com bastante cautela, pois podem prejudicar o planejamento e funcionamento da Concessionária. <i>Exemplos:</i> Alterações significativas de regulamentação do setor elétrico; Acréscimo expressivo de nº de novas conexões de MMGD; etc.</p>	<b>FATORES EXTERNOS</b>

Desde já agradecemos sua disponibilidade em elencar suas considerações nas linhas dispostas na matriz abaixo, pois estas informações serão de suma importância para avaliação e adequação dos processos que envolvem a análise de projetos de Micro e Minigeração Distribuída (MMGD) em distribuidoras de energia elétrica.

<b>FATORES INTERNOS</b>	
<b>FORÇAS</b> (Descrever pelo menos 1 Força)	<b>FRAQUEZAS</b> (Descrever pelo menos 1 Fraqueza)

<b>FATORES EXTERNOS</b>	
<b>OPORTUNIDADES</b> (Descrever pelo menos 1 Oportunidade)	<b>AMEAÇAS</b> (Descrever pelo menos 1 Ameaça)

Laboratório Multiusuário de Gestão em Negócios de Energia  
 Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Geração Distribuída (INCT-GD)  
 Instituto de Redes Inteligentes (INRI)  
 Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)





Estratégia 09: Monitorar o volume de novas conexões de MMGD para o desenvolvimento de ações com o intuito de mitigar riscos ao sistema elétrico da distribuidora e promover melhorias em seus processos. \*

	1	2	3	4	5	
Pouco Importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito Importante

Estratégia 10: Modernizar os canais de comunicação e aperfeiçoar a interlocução entre os agentes atuantes no mercado de MMGD (Consumidores, Distribuidoras, Integradoras, Órgãos Públicos, etc.). \*

	1	2	3	4	5	
Pouco Importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito Importante

Com base nas 10 estratégias supracitadas, qual delas você destacaria como a MAIS IMPORTANTE? \*

Texto de resposta longa

---

Com base nas 10 estratégias supracitadas, qual delas você destacaria como a MENOS IMPORTANTE? \*

Texto de resposta longa

---

Caso tenha alguma sugestão ou contribuição ao tema MMGD, deixe seu comentário aqui.

Texto de resposta longa

---

## APÊNDICE C – MATRIZ DE AMARRAÇÃO: SWOT ↔ ESTRATÉGIAS

<b>Estratégia (Hierarquia)</b>	<b>Descrição</b>	<b>Quadrante da SWOT</b>	<b>Elemento da SWOT</b>
1 (9)	Estimular as equipes que possuem interação com o processo de Micro e Minigeração Distribuída à um engajamento adequado e saudável para o clima organizacional da empresa.	Força	As equipes de MMGD possuem um engajamento adequado em suas atividades.
2 (1)	Desenvolver treinamentos específicos para os colaboradores que atuam no processo de MMGD.	Fraqueza	Há falta de treinamentos específicos para os colaboradores das equipes de MMGD.
3 (6)	Monitorar o volume diário e semanal de projetos entrantes para compatibilizar com a capacidade de execução dos colaboradores.	Fraqueza	O nº de colaboradores das equipes é limitado para atender o volume de trabalho diário.
4 (5)	Alinhar frequentemente os procedimentos praticados entre as áreas que atuam com atividades de MMGD e disseminar as melhorias implementadas para todos os envolvidos.	Fraqueza	Ocorre atraso na atualização de procedimentos e demora na disseminação dessas informações.
5 (10)	Aplicar revisão trimestral sob os processos e metodologias de trabalho que envolvem a MMGD.	Fraqueza	Os processos não são revisados periodicamente.
6 (3)	Desenvolver com a área de TI da distribuidora sistemas de apoio aos processos que envolvem a MMGD.	Fraqueza	Os sistemas de apoio demoram para ser corrigidos ou otimizados pela área de TI.
7 (4)	Modernizar e atualizar as legislações e normas associadas direta ou indiretamente à MMGD através dos órgãos federais e estaduais competentes.	Ameaça	As legislações que envolvem a MMGD no Brasil são deficientes.
8 (7)	Elaborar e divulgar materiais com orientações sobre as premissas técnicas e comerciais exigidas pela distribuidora na apresentação de projetos, para o aprimoramento e qualificação dos profissionais de mercado.	Ameaça	Os projetos são apresentados com erros técnicos e documentação comercial insuficiente.
9 (2)	Monitorar o volume de novas conexões de MMGD para o desenvolvimento de ações com o intuito de mitigar riscos ao sistema elétrico da distribuidora e promover melhorias em seus processos.	Ameaça	As concessionárias estão sofrendo com o volume expressivo e crescente de conexões de MMGD.
10 (8)	Modernizar os canais de comunicação e aperfeiçoar a interlocução entre os agentes atuantes no mercado de MMGD (Consumidores, Distribuidoras, Integradoras, Órgãos Públicos, etc.).	Oportunidade	Existe carência de comunicação entre os agentes e órgãos envolvidos com a MMGD no setor elétrico.

**APÊNDICE D – MATRIZ DE RESPOSTAS INSTRUMENTO DE PESQUISA “B”**

Respondente	Data	Hora	AM/PM	Distribuidora	Estratégias / Respostas									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	01/10/20	08:39:11	PM	Concessionária	2	5	5	5	3	5	4	5	5	5
2	01/10/20	08:44:16	PM	Concessionária	5	5	5	5	4	5	4	3	5	4
3	01/10/20	08:47:55	PM	Concessionária	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
4	01/10/20	09:03:19	PM	Concessionária	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	01/10/20	09:15:21	PM	Concessionária	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5
6	01/10/20	09:15:28	PM	Concessionária	5	4	3	4	3	5	5	4	4	4
7	01/10/20	09:29:23	PM	Concessionária	5	5	4	4	3	5	5	4	4	5
8	01/10/20	09:35:26	PM	Concessionária	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4
9	01/10/20	09:54:44	PM	Concessionária	5	5	4	4	3	5	5	4	4	5
10	01/10/20	10:07:18	PM	Concessionária	5	5	5	5	4	5	4	5	5	3
11	02/10/20	06:59:23	AM	Concessionária	4	5	4	4	3	4	5	5	5	5
12	02/10/20	08:12:51	AM	Concessionária	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5
13	02/10/20	08:17:36	AM	Concessionária	4	5	4	4	3	3	4	5	4	4
14	02/10/20	08:29:38	AM	Concessionária	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4
15	02/10/20	08:56:52	AM	Concessionária	3	5	5	5	4	5	4	3	5	3
16	02/10/20	08:58:36	AM	Concessionária	5	5	3	4	3	3	5	5	3	4
17	02/10/20	09:35:18	AM	Concessionária	5	5	5	5	3	5	5	4	5	3
18	02/10/20	10:19:07	AM	Concessionária	5	4	4	4	4	5	5	4	4	5
19	02/10/20	11:06:32	AM	Concessionária	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4
20	02/10/20	01:45:34	PM	Permissionária	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4
21	02/10/20	01:53:06	PM	Permissionária	4	5	5	5	3	4	5	5	5	5
22	02/10/20	03:10:01	PM	Concessionária	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5
23	02/10/20	04:46:41	PM	Permissionária	5	5	4	5	3	5	3	5	5	4
24	02/10/20	06:40:47	PM	Concessionária	1	5	5	4	2	4	2	5	5	5
25	02/10/20	08:38:15	PM	Concessionária	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5
26	02/10/20	10:10:23	PM	Permissionária	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5
27	02/10/20	11:43:38	PM	Permissionária	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5
28	02/10/20	11:56:04	PM	Permissionária	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4
29	03/10/20	12:26:38	PM	Concessionária	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5
30	03/10/20	06:54:10	PM	Concessionária	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4
31	04/10/20	04:22:37	PM	Permissionária	3	5	3	3	4	5	5	5	4	4
32	05/10/20	08:56:31	AM	Concessionária	2	5	5	4	2	5	5	4	4	3
33	05/10/20	11:40:49	AM	Permissionária	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
34	05/10/20	01:08:24	PM	Concessionária	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
35	06/10/20	08:50:52	PM	Concessionária	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4
36	09/10/20	09:07:19	AM	Permissionária	3	5	4	5	3	3	5	4	5	3
37	16/10/20	01:29:41	PM	Permissionária	4	5	4	4	3	3	4	5	4	4
38	16/10/20	02:34:57	PM	Concessionária	5	4	4	5	4	4	4	5	3	3
39	20/10/20	05:45:51	PM	Concessionária	5	5	3	4	3	5	5	3	4	5
40	20/10/20	06:12:56	PM	Concessionária	5	5	5	5	3	5	2	4	5	4



**APÊNDICE E – MATRIZ DE COMPARAÇÕES MÉTODO SCHULZE**

RESPONDENTES	MATRIZ DE COMPARAÇÕES MÉTODO SCHULZE								
	1 x 2	1 x 3	1 x 4	1 x 5	1 x 6	1 x 7	1 x 8	1 x 9	1 x 10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	2	0	2	2	0	2
3	0	0	0	2	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	2	2	0	0	0	0
6	2	2	2	2	0	0	2	2	2
7	0	2	2	2	0	0	2	2	0
8	1	1	0	0	1	1	0	1	0
9	0	2	2	2	0	0	2	2	0
10	0	0	0	2	0	2	0	0	2
11	1	0	0	2	0	1	1	1	1
12	0	1	0	0	0	0	0	0	1
13	1	0	0	2	2	0	1	0	0
14	1	1	1	0	1	1	0	0	0
15	1	1	1	1	1	1	0	1	0
16	0	2	2	2	2	0	0	2	2
17	0	0	0	2	0	0	2	0	2
18	2	2	2	2	0	0	2	2	0
19	0	2	2	2	0	0	2	0	2
20	2	2	0	2	2	0	0	0	2
21	1	1	1	2	0	1	1	1	1
22	0	0	0	2	0	0	0	0	0
23	0	2	0	2	0	2	0	0	2
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	0	1	1	1	1	1
26	0	0	0	0	1	1	0	1	1
27	0	2	2	2	0	0	0	0	0
28	0	1	1	0	0	1	0	1	0
29	1	1	1	0	1	1	1	1	1
30	0	0	0	2	2	2	0	0	2
31	1	0	0	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	0	1	1	1	1	1
33	0	0	0	2	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	1	1	0	0	1	0	0	1	0
36	1	1	1	0	0	1	1	1	0
37	1	0	0	2	2	0	1	0	0
38	2	2	0	2	2	2	0	2	2
39	0	2	2	2	0	0	2	2	0
40	0	0	0	2	0	2	2	0	2

RESPONDENTES	MATRIZ DE COMPARAÇÕES MÉTODO SCHULZE							
	2 x 3	2 x 4	2 x 5	2 x 6	2 x 7	2 x 8	2 x 9	2 x 10
1	0	0	2	0	2	0	0	0
2	0	0	2	0	2	2	0	2
3	0	0	2	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	2	2	0	0	0	0
6	2	0	2	1	1	0	0	0
7	2	2	2	0	0	2	2	0
8	0	2	2	0	0	2	0	2
9	2	2	2	0	0	2	2	0
10	0	0	2	0	2	0	0	2
11	2	2	2	2	0	0	0	0
12	1	0	0	0	0	0	0	1
13	2	2	2	2	2	0	2	2
14	0	0	2	0	0	2	2	2
15	0	0	2	0	2	2	0	2
16	2	2	2	2	0	0	2	2
17	0	0	2	0	0	2	0	2
18	0	0	0	1	1	0	0	1
19	2	2	2	0	0	2	0	2
20	0	1	0	0	1	1	1	0
21	0	0	2	2	0	0	0	0
22	0	0	2	0	0	0	0	0
23	2	0	2	0	2	0	0	2
24	0	2	2	2	2	0	0	0
25	0	0	2	0	0	0	0	0
26	0	0	0	1	1	0	1	1
27	2	2	2	0	0	0	0	0
28	1	1	0	0	1	0	1	0
29	0	0	2	0	0	0	0	0
30	0	0	2	2	2	0	0	2
31	2	2	2	0	0	0	2	2
32	0	2	2	0	0	2	2	2
33	0	0	2	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	2	2	0	2	2	0	2
36	2	0	2	2	0	2	0	2
37	2	2	2	2	2	0	2	2
38	0	1	0	0	0	1	2	2
39	2	2	2	0	0	2	2	0
40	0	0	2	0	2	2	0	2

RESPONDENTES	MATRIZ DE COMPARAÇÕES MÉTODO SCHULZE						
	3 x 4	3 x 5	3 x 6	3 x 7	3 x 8	3 x 9	3 x 10
1	0	2	0	2	0	0	0
2	0	2	0	2	2	0	2
3	0	2	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	2	2	0	0	0	0
6	1	0	1	1	1	1	1
7	0	2	1	1	0	0	1
8	2	2	0	0	2	0	2
9	0	2	1	1	0	0	1
10	0	2	0	2	0	0	2
11	0	2	0	1	1	1	1
12	2	2	2	2	2	2	0
13	0	2	2	0	1	0	0
14	0	2	0	0	2	2	2
15	0	2	0	2	2	0	2
16	1	0	0	1	1	0	1
17	0	2	0	0	2	0	2
18	0	0	1	1	0	0	1
19	0	0	1	1	0	1	0
20	1	0	0	1	1	1	0
21	0	2	2	0	0	0	0
22	0	2	0	0	0	0	0
23	1	2	1	2	1	1	0
24	2	2	2	2	0	0	0
25	0	2	0	0	0	0	0
26	0	0	1	1	0	1	1
27	0	0	1	1	1	1	1
28	0	2	2	0	2	0	2
29	0	2	0	0	0	0	0
30	0	2	2	2	0	0	2
31	0	1	1	1	1	1	1
32	2	2	0	0	2	2	2
33	0	2	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0
35	2	2	0	2	2	0	2
36	1	2	2	1	0	1	2
37	0	2	2	0	1	0	0
38	1	0	0	0	1	2	2
39	1	0	1	1	0	1	1
40	0	2	0	2	2	0	2

RESPONDENTES	MATRIZ DE COMPARAÇÕES MÉTODO SCHULZE										
	4 x 5	4 x 6	4 x 7	4 x 8	4 x 9	4x10	5 x 6	5 x 7	5 x 8	5 x 9	5x10
1	2	0	2	0	0	0	1	1	1	1	1
2	2	0	2	2	0	2	1	0	2	1	0
3	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1
6	2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
7	2	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
8	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
9	2	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
10	2	0	2	0	0	2	1	0	1	1	2
11	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
13	2	2	0	1	0	0	0	1	1	1	1
14	2	0	0	2	2	2	1	1	0	0	0
15	2	0	2	2	0	2	1	0	2	1	2
16	2	2	1	1	2	0	0	1	1	0	1
17	2	0	0	2	0	2	1	1	1	1	0
18	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1
19	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
20	2	2	0	0	0	2	0	1	1	1	0
21	2	2	0	0	0	0	1	1	1	1	1
22	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
23	2	0	2	0	0	2	1	0	1	1	1
24	2	0	2	1	1	1	1	0	1	1	1
25	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
26	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
27	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	2	2	0	2	0	2	0	1	0	1	0
29	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
30	2	2	2	0	0	2	0	0	1	1	0
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
32	2	1	1	0	0	2	1	1	1	1	1
33	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
36	2	2	0	2	0	2	0	1	1	1	0
37	2	2	0	1	0	0	0	1	1	1	1
38	2	2	2	0	2	2	0	0	1	2	2
39	2	1	1	2	0	1	1	1	0	1	1
40	2	0	2	2	0	2	1	2	1	1	1

RESPONDENTES	MATRIZ DE COMPARAÇÕES MÉTODO SCHULZE									
	6 x 7	6 x 8	6 x 9	6x10	7 x 8	7 x 9	7x10	8 x 9	8x10	9x10
1	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0
2	2	2	0	2	2	1	0	1	1	2
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
6	0	2	2	2	2	2	2	0	0	0
7	0	2	2	0	2	2	0	0	1	1
8	0	2	0	2	2	0	2	1	0	2
9	0	2	2	0	2	2	0	0	1	1
10	2	0	0	2	1	1	2	0	2	2
11	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
13	1	1	1	1	1	0	0	2	2	0
14	0	2	2	2	2	2	2	0	0	0
15	2	2	0	2	2	1	2	1	0	2
16	1	1	0	1	0	2	2	2	2	1
17	0	2	0	2	2	0	2	1	2	2
18	0	2	2	0	2	2	0	0	1	1
19	0	2	0	2	2	0	2	1	0	2
20	1	1	1	0	0	0	2	0	2	2
21	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	2	0	0	2	1	1	1	0	2	2
24	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	2	0	0	2	0	0	1	1	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1	0	1	0	2	0	2	1	0	2
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	1	1	0	1	1	0	0	2	2
31	0	0	2	2	0	2	2	2	2	0
32	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	2	2	0	2	0	1	0	1	0	2
36	1	1	1	0	2	0	2	1	2	2
37	1	1	1	1	1	0	0	2	2	0
38	0	1	2	2	1	2	2	2	2	0
39	0	2	2	0	2	2	0	1	1	1
40	2	2	0	2	1	1	1	1	0	2

## APÊNDICE F – DADOS UTILIZADOS NAS MODELAGENS DO DEA

Modelagem 2	<i>Input 1</i>	<i>Input 2</i>	<i>Input 3</i>	<i>Output 1</i>	<i>Output 2</i>	<i>Output 3</i>
Nº	Nº Colaboradores	Nº Consumidores	Nº Municípios Atendidos	Nº Conexões MMGD Acumulado	Nº Beneficiárias	PMSO Regulatório set/2020 (R\$ MM)
1	106	38.010	14	703	379	16
2	2.271	1.700.000	72	6.453	2.292	415
3	53	17.793	2	315	34	8
4	24	11.329	2	115	29	4
5	64	15.000	9	159	7	7
6	3.681	2.860.000	381	40.035	8.235	419

Modelagem 3	<i>Input 1</i>	<i>Input 2</i>	<i>Input 3</i>	<i>Output 1</i>	<i>Output 2</i>
Nº	Nº Colaboradores	Nº Consumidores	Nº Municípios Atendidos	Nº Conexões MMGD Acumulado	Nº Beneficiárias
1	106	38.010	14	703	379
2	2.271	1.700.000	72	6.453	2.292
3	53	17.793	2	315	34
4	24	11.329	2	115	29
5	64	15.000	9	159	7
6	3.681	2.860.000	381	40.035	8.235

Modelagem 4	<i>Input 1</i>	<i>Input 2</i>	<i>Input 3</i>	<i>Output 1</i>
Nº	Nº Colaboradores	Nº Consumidores	Nº Municípios Atendidos	Nº Conexões MMGD Acumulado
1	106	38.010	14	703
2	2.271	1.700.000	72	6.453
3	53	17.793	2	315
4	24	11.329	2	115
5	64	15.000	9	159
6	3.681	2.860.000	381	40.035

Modelagem 5	<i>Input 1</i>	<i>Input 2</i>	<i>Input 3</i>	<i>Output 1</i>
Nº	Nº Colaboradores	Nº Consumidores	Nº Municípios Atendidos	Nº Beneficiárias
1	106	38.010	14	379
2	2.271	1.700.000	72	2.292
3	53	17.793	2	34
4	24	11.329	2	29
5	64	15.000	9	7
6	3.681	2.860.000	381	8.235

Modelagem 6	<i>Input 1</i>	<i>Input 2</i>	<i>Input 3</i>	<i>Output 1</i>
Nº	Nº Colaboradores	Nº Consumidores	Nº Municípios Atendidos	PMSO Realizado set/2020 (R\$ MM)
1	106	38.010	14	20
2	2.271	1.700.000	72	1.071
3	53	17.793	2	10
4	24	11.329	2	3
5	64	15.000	9	11
6	3.681	2.860.000	381	1.017

## APÊNDICE G – INSTRUMENTO DE PESQUISA “C”: VALIDAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS

### Pesquisa de Mestrado Acadêmico

O estudante de pós-graduação Cléber Vinícius de Freitas, 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 “SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO PARA ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE APROVAÇÃO DE CONEXÕES DE SISTEMAS DE GERAÇÃO DISTRIBUIDA EM DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA”.

A pesquisa tem por objetivo propor uma modelagem de apoio para a tomada de decisão pelas Gerências das Distribuidoras para direcionamento de ações estratégicas com o intuito de dirimir riscos aos seus processos e mitigar impactos prejudiciais à imagem das empresas perante a sociedade.

Desta forma, gostaríamos de contar com seu apoio para responder de acordo com sua percepção de especialista na área, de forma objetiva e/ou dissertativa quando couber, 4 questões relacionadas a Micro e Minigeração Distribuída (MMGD) na sua Distribuidora.

Informamos que será mantido sigilo comercial do colaborador e da empresa respondente e após a conclusão deste estudo, a pesquisa e as produções acadêmicas originadas serão disponibilizadas unicamente no meio acadêmico e para fins científicos, dentro do escopo do Projeto de Pesquisa acima referido.

Endereço de e-mail \*

Endereço de e-mail válido

1. Qual é o nome da sua Distribuidora? \*

Texto de resposta curta

2. Sua distribuidora realiza treinamentos específicos e/ou direcionados ao tema MMGD para seus colaboradores? \*

Sim

Não

3. O departamento de TI da distribuidora possui área de suporte para a MMGD, desenvolvendo sistemas de apoio aos processos? \*

Sim

Não

4. As atividades estão estruturadas em POP (Procedimento Operacional Padrão) com a descrição detalhada das tarefas realizadas por cada área vinculada a MMGD? \*

Sim

Não

5. São realizadas pesquisas junto aos consumidores e empresas "integradoras" para levantamento de necessidades e/ou de problemas relevantes que estão impactando no processo de apresentação de projetos para aprovação de novas conexões de MMGD? \*

Sim

Não

Caso tenha alguma sugestão ou contribuição ao tema MMGD, deixe seu comentário aqui.

Texto de resposta longa

---



## APÊNDICE H – RESPOSTAS DO INSTRUMENTO DE PESQUISA “C”

### 1. Qual é o nome da sua Distribuidora?

Concessionária 1 (DMU 1)  
 Concessionária 2 (DMU 2)  
 Concessionária 3 (DMU 3)  
 Concessionária 4 (DMU 4)  
 Concessionária 5 (DMU 5)  
 Concessionária 6 (DMU 6)

### 2. Sua distribuidora realiza treinamentos específicos e/ou direcionados ao tema MMGD para seus colaboradores?

Resposta DMU 1: Não  
 Resposta DMU 2: Sim  
 Resposta DMU 3: Sim  
 Resposta DMU 4: Sim  
 Resposta DMU 5: Sim  
 Resposta DMU 6: Sim

### 3. O departamento de TI da distribuidora possui área de suporte para a MMGD, desenvolvendo sistemas de apoio aos processos?

Resposta DMU 1: Sim  
 Resposta DMU 2: Não  
 Resposta DMU 3: Sim  
 Resposta DMU 4: Não  
 Resposta DMU 5: Não  
 Resposta DMU 6: Não

### 4. As atividades estão estruturadas em POP (Procedimento Operacional Padrão) com a descrição detalhada das tarefas realizadas por cada área vinculada a MMGD?

Resposta DMU 1: Não  
 Resposta DMU 2: Não  
 Resposta DMU 3: Sim  
 Resposta DMU 4: Não  
 Resposta DMU 5: Não  
 Resposta DMU 6: Não

### 5. São realizadas pesquisas junto aos consumidores e empresas "integradoras" para levantamento de necessidades e/ou de problemas relevantes que estão impactando no processo de apresentação de projetos para aprovação de novas conexões de MMGD?

Resposta DMU 1: Sim  
 Resposta DMU 2: Sim  
 Resposta DMU 3: Não  
 Resposta DMU 4: Não  
 Resposta DMU 5: Não  
 Resposta DMU 6: Não

### Caso tenha alguma sugestão ou contribuição ao tema MMGD, deixe seu comentário aqui.

Há urgência que seja criada legislação específica de forma que a entrada dos consumidores com GD seja neutra com relação a impactos tarifários aos demais consumidores e também em relação ao recolhimento de tributos. Hoje os custos dos equipamentos baixaram e não há a necessidade de subsídio cruzado que causa desequilíbrio e onera os mais pobres.

Com relação aos tributos, a energia é um meio pelo qual o Estado arrecada os recursos de que necessita e não porque um indivíduo gera sua própria energia que ele não precise mais contribuir, afinal continua sendo um cidadão como qualquer outro.

A necessidade de contribuir é porque é um cidadão e não porque compra ou deixa de comprar energia de uma distribuidora. Da forma como está o modelo caminhamos para a chamada "espiral da morte", o que é prejudicial a todos.