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

Carmen Brum Rosa

GESTÃO ORGANIZACIONAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Santa Maria, RS
2019

Carmen Brum Rosa

GESTÃO ORGANIZACIONAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para a obtenção do título de **Doutora em Engenharia Elétrica.**

Orientador: Prof. Dr. Leandro Michels

Santa Maria, RS
2019

Rosa, Carmen Brum
Gestão organizacional da geração distribuída em concessionárias de energia elétrica no Brasil / Carmen Brum Rosa.- 2019.
268 p.; 30 cm

Orientador: Leandro Michels
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, RS, 2019

1. Concessionárias de Energia Elétrica 2. Desempenho Organizacional 3. Geração Distribuída 4. Processo de Apoio à Tomada de Decisão I. Michels, Leandro II. 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.

© 2019
Todos os direitos autorais reservados a Carmen Brum Rosa. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.
E-mail: carmenbrosa@gmail.com

Carmen Brum Rosa

GESTÃO ORGANIZACIONAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

Tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para a obtenção do título de **Doutora em Engenharia Elétrica.**

Aprovado em 19 de dezembro de 2019:

Leandro Michels, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Julio Cesar Mairesse Siluk, Dr. (UFSM)

Daniel Pinheiro Bernardon, Dr. (UFSM)

Enoque Dutra Garcia, Dr. (UNIPAMPA)

Eric Fernando Boeck Daza, Dr. (ULBRA)

Santa Maria, RS
2019

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Denise e José Claudio.
De onde herdei uma predisposição a determinação, o gosto pela disciplina e o entusiasmo pelo trabalho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Leandro Michels e Prof. Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk, que me acompanharam durante o período de Mestrado e Doutorado, considero-os referências na docência e pesquisa, pela integridade, responsabilidade e seriedade com que conduzem suas orientações.

Aos gestores das empresas parceiras pela confiança no desenvolvimento deste trabalho, parafraseando Eli Goldratt “há sempre uma solução do tipo ganha-ganha”.

Aos amigos do Núcleo de Inovação e Competitividade (NIC) pelas palavras de incentivo. Os valores e hábitos de um grupo de pesquisa ajudam a construir uma base forte e uma rotina eficaz. Em especial, agradeço as amigas Paula e Graciele que por vezes deixaram de lado suas rotinas de trabalho para discutir o andamento deste (e tantos outros) estudos. Ter a companhia e o apoio de vocês foi fundamental.

À Jamile e Amanda, muito obrigada pela certeza da presença, consequência de uma amizade construída com muito carinho e solidez.

Agradeço aos que acreditaram em mim muito antes de eu mesma aceitar que seria capaz: pai, mãe e Pedro Gabriel. Aos meus pais, obrigada por me incentivarem desde sempre a estudar e por me educarem pelo exemplo. Aos meus avós e toda minha família, muito obrigada pelo apoio incondicional. Ao Pedro Gabriel, agradeço imensamente todo o amor, carinho e paciência. Muito obrigada pela inteligência e pelas conversas pragmáticas que muito se fizeram presente neste estudo.

Agradeço a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Geração Distribuída de Energia Elétrica (INCT-GD), CAPES, CNPq e FAPERGS pelo apoio financeiro recebido para o desenvolvimento desse trabalho (processo CNPq 465640 / 2014-1, Bolsa de Doutorado Projeto 870268/2000-7, processo CAPES nº 23038.000776 / 2017-54 e FAPERGS 17 / 2551-0000517-1).

RESUMO

GESTÃO ORGANIZACIONAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

AUTORA: Carmen Brum Rosa
ORIENTADOR: Prof. Dr. Leandro Michels

A transformação do setor de energia elétrica em direção a uma produção mais diversificada e sustentável de eletricidade disseminou a importância da geração distribuída a partir de fontes renováveis. Apesar do cenário nacional da geração distribuída apresentar-se com um crescimento exponencial, em setembro de 2019 o Brasil acumulou 135 MW de potência instalada, distribuídos em mais de 110 mil unidades de consumo. Nessa perspectiva, as projeções para 2026 esperam que só a energia fotovoltaica atinja 3,3 GWp de capacidade instalada em 770.000 unidades, o que seria suficiente para suprir 0,6% da demanda nacional total de energia. No Brasil, os sistemas de geração de energia elétrica conectados à rede elétrica próximo ao centro de carga crescem através da compensação de créditos, modelo que só se tornou possível a partir da Resolução Normativa ANEEL 482/2012. Embora sejam evidentes os benefícios sistêmicos associados à expansão da geração distribuída de energia elétrica, no que tange as concessionárias de energia elétrica, é importante avaliar os desafios decorrentes do aumento da taxa de difusão dessas instalações. Diante deste cenário, para as concessionárias obterem um desempenho adequado e defender posições estratégicas no mercado de energia elétrica, é necessário conhecer e compreender a dinâmica dos atores nos âmbitos empresarial, estrutural e sistêmicos, permeados por indicadores capazes de mensurar e avaliar, de fato, sua realidade específica. Posto isso, a utilização de um sistema de medição de desempenho construído sobre uma modelagem matemática capaz de mensurar o nível de desempenho organizacional das concessionárias foi desenvolvido com base nos preceitos do *Balanced Scorecard*. Trinta e dois critérios-objetivos foram selecionados através da metodologia de revisão integrativa, associada ao método Delphi, e alocados no mapa estratégico do BSC, dividido nas quatro tradicionais perspectivas: Financeira, dos Clientes, Processos Internos e Aprendizagem e Crescimento. A modelagem matemática propôs o uso do método AHP para a diferenciação do grau de importância dos critérios-objetivos sob julgamento de quatro grupos de especialistas da área: representantes de Agências Reguladoras, pesquisadores com foco científico em GD, gestores de concessionárias de energia elétrica e clientes e associações da área. A concepção da formulação para mensusação do desempenho relaciona um indicador de desempenho ao cumprimento da meta estabelecida para cada critério-objetivo, de modo a verificar a performance da empresa naquele aspecto. O modelo construído foi aplicado em quatro concessionárias de energia elétrica do Brasil. Nenhuma delas atingiu o nível de desempenho regular, tampouco um posicionamento satisfatório na gestão da GD. Isso se deve ao fato de que as concessionárias percebem a GD como uma ameaça aos seus modelos de negócios atuais, e não a veem como um mercado potencial e rentável. Ao procurar relacionar esses resultados com os dados de indicadores estabelecidos pela ANEEL percebeu-se que a regulação não possui indicadores de desempenho estruturados para identificar o cenário atual da GD nas concessionárias. Com o propósito de contribuir com o setor, foram sugeridos 19 indicadores de desempenho estratégicos para discussões futuras sobre uma remuneração proporcional aos resultados declarados nos indicadores em comento. Ademais, foi construída uma ferramenta computacional, com disponibilidade off-line, para orientar a tomada de decisão gerencial da GD nas concessionárias. Com este estudo, torna-se claro que a melhoria dos processos de gestão da GD permitiria às concessionárias um posicionamento excelso ante ao órgão regulador. A adaptação benéfica às novas realidades é acessível com o uso de uma ferramenta estratégica para o desenvolvimento de novas formas organizacionais para a criação, entrega e captura de valor da GD.

Palavras-chave: Concessionárias de Energia Elétrica. Desempenho Organizacional. Geração Distribuída. Processo de Apoio à Tomada de Decisão.

ABSTRACT

ORGANIZATIONAL MANAGEMENT OF THE DISTRIBUTED GENERATION IN BRAZILIAN DISTRIBUTION UTILITIES

AUTHOR: Carmen Brum Rosa
ADVISOR: Prof. Dr. Leandro Michels

The transformation of the electricity sector towards a more diversified and sustainable electricity production has spread the importance of generation distributed from renewable sources. Despite the national scenario of distributed generation having an exponential growth, in September 2019 Brazil accumulated 135 MW of installed power, distributed in more than 110 thousand consumption units. From this perspective, projections for 2026 expect that photovoltaic energy will reach 3.3 GWp of installed capacity at 770,000 units, which would be enough to supply 0.6% of total national electricity demand. In Brazil, the electric power generation systems connected to the electric network near the load center grow through the compensation of credits, a model that was only possible after ANEEL (National Electrical Energy Agency) 482/2012 Normative Resolution. Although the systemic benefits associated with the expansion of distributed electricity generation are evident, regarding the distribution utilities, it is important to assess the challenges arising from the increased diffusion rate of these facilities. Given this scenario, for the utilities to achieve adequate performance and defend strategic positions in the electricity market, it is necessary to know and understand the dynamics of the main players in the business, structural and systemic areas, permeated by indicators capable of measuring and evaluating, in fact, their specific reality. Therefore, the use of a performance measurement system built on mathematical modeling capable of measuring the utility's organizational performance level was developed based on the Balanced Scorecard precepts. Thirty-two criteria-objectives were selected through the integrative review methodology, associated with the Delphi method, and allocated to the BSC strategic map, divided into four traditional perspectives: Financial, Customer, Internal Process and Learning and Growth. The mathematical modeling proposed the use of the AHP method to differentiate the degree of importance of the criteria-objectives under judgment of four groups of experts in the area: representatives of ANEEL and AGERGS, researchers with a scientific focus on DG, managers of distribution utilities and clients and associations in the area. The conception of the formulation for performance measurement relates a performance indicator to the achievement of the goal established for each criterion-objective, in order to verify the company's performance in that aspect. The model developed was applied in four distribution utilities in Brazil. None of them achieved the regular performance level, nor did they have a satisfactory position in the management of DG. This is due to the fact that the distribution utilities perceive DG as a threat to their current business models, and do not see it as a potential and profitable market. When relating these results to the indicator data established by ANEEL, it was noticed that the regulator does not have structured performance indicators to identify the current scenario of DG in the distribution utilities. In order to contribute to the sector, 19 strategic performance indicators were suggested for future discussions on compensation in proportion to the results stated in the indicators under review. In addition, a computational tool, with offline availability, was built to guide DG's management decision making at the distribution utilities. With this study, it becomes clear that the improvement of DG's management processes would allow distribution utilities to have an excellent position before the regulatory body. Beneficial adaptation to new realities is accessible through the use of a strategic tool for developing new organizational forms for the creation, delivery and value capture of DG.

Keywords: Distributed Generation. Distribution Utilities. Organizational Performance. Decision Making.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz Elétrica Brasileira: % Potência Instalada em Operação 26
Figura 2 – Quantidade de unidades geradoras distribuídas (2008-2018) (a) e Potência GD instalada (kW) (2008-2018) (b) 33
Figura 3 – Densidade de instalação de unidades geradoras no Brasil 35
Figura 4 – Quantidade de publicações no horizonte temporal (1995-2018).....39
Figura 5 – Contribuições do Trabalho 45
Figura 6 – Relação do Sistema Interligado Nacional de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica 49
Figura 7 – Malha com geração distribuída de energia elétrica.....53
Figura 8 – Potência instalada (kW) por estado 59
Figura 9 – Espiral da morte das concessionárias de energia elétrica 66
Figura 10 – Estrutura para o design do Sistema de Medição de Desempenho 81
Figura 11 – Fluxograma de condução do Método Delphi.....87
Figura 12 – Perspectiva do cliente: indicadores essenciais de resultados.....92
Figura 13 – Processo MCDA na tomada de decisão 98
Figura 14 – Ferramenta para a determinação apropriada do método MDCA 103
Figura 15 – Estrutura hierárquica AHP 105
Figura 16 – Fluxograma do Método de Trabalho 112
Figura 17 – Metodologia Delphi para seleção dos critérios-objetivos 131
Figura 18 – Recorte do instrumento de pesquisa 1 – Questionário Delphi 131
Figura 19 – Análise de conteúdo das respostas do questionário Delphi.....135
Figura 20 – Mapa estratégico BSC para Gestão da GD 137
Figura 21 – Recorte do instrumento de pesquisa 2 – Questionário AHP 141
Figura 22 – Recorte do instrumento de pesquisa 3 – critério-objetivo 2.3 144
Figura 23 – Recorte do instrumento de pesquisa 3 – critério-objetivo 1.2 145
Figura 24 – Representação esquemática da relação de causa e efeito do objetivo 4.1 na formulação matemática para mensuração do desempenho 149
Figura 25 – Representação esquemática da relação de causa e efeito das perspectivas dos Clientes e Financeira 150
Figura 26 – Resultados do Índice Global de desempenho das concessionárias avaliadas.....177
Figura 27 – Resultados do Índice de desempenho na perspectiva de Aprendizagem e Crescimento.....178
Figura 28 – Resultados do Índice de desempenho na perspectiva de Processos Internos.....179
Figura 29 – Resultados do Índice de desempenho na perspectiva dos Clientes 181
Figura 30 – Resultados do Índice de desempenho na perspectiva Financeira 183
Figura 31 – Análise de sensibilidade da ponderação.....188
Figura 32 – Simulação do Índice global de desempenho para concessionária C ...192

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Meta-características e dimensões associadas 82
Quadro 2 – Elementos para definição dos KPIs 83
Quadro 3 – Exemplos de indicadores da perspectiva de Aprendizado e Crescimento 95
Quadro 4 – Processo e Formulário AHP 107
Quadro 5 – Níveis de desempenho (%) 117
Quadro 6 – Critérios-Objetivos selecionados para a Perspectiva Financeira 120
Quadro 7 – Critérios-Objetivos selecionados para a Perspectiva dos Clientes 123
Quadro 8 – Critérios-Objetivos selecionados para a perspectiva de Processos Internos 125
Quadro 9 – Critérios-Objetivos selecionados para a perspectiva de Aprendizagem e Crescimento 129
Quadro 10 – Recomendações para utilização do Método Delphi 132
Quadro 11 – Disposição dos critérios-objetivos na perspectiva de Aprendizagem e Crescimento 139
Quadro 12 – Disposição dos critérios-objetivos na perspectiva de Processos Internos 139
Quadro 13 – Disposição dos critérios-objetivos na Perspectiva dos Clientes 140
Quadro 14 – Relação do Indicador-meta para formulação do sistema de mensuração 146
Quadro 15 – Intervalo dos coeficientes de variação 169
Quadro 16 – Média das ponderações e coeficiente de variação dos grupos de especialistas 169
Quadro 17 – Concessionárias de energia elétrica participantes da pesquisa 173
Quadro 18 – Indicadores de desempenho disponibilizados pela ANEEL 185
Quadro 19 – Faixas de interpração do coeficiente de correlação 187
Quadro 20 – Simulação para melhoria do $IGD(C)$ da concessionária C 190
Quadro 21 – Proposta de indicadores de desempenho para Micro e Minigeração 193

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Divisão das pesquisas da revisão sistemática por similaridade de assuntos....39
Tabela 2 – Síntese do delineamento da pesquisa....44
Tabela 3 – Empreendimentos de geração centralizada de energia em opera....55
Tabela 4 – Tipos de geração distribuída de energia, quantidade de unidades e potência instalada (kW)....57
Tabela 5 – Geração distribuída por classe de consumo....57
Tabela 6 – Modalidade de geração distribuída....58
Tabela 7 – Escala de avaliação de nove pontos desenvolvida por Saaty....106
Tabela 8 – Representação dos especialistas no instrumento de pesquisa Delphi....114
Tabela 9 – Planejamento dos especialistas para ponderação dos critérios....115
Tabela 10 – Planejamento da importância relativa dos especialistas na matriz final dos pesos....116
Tabela 11 – Ponderação dos critérios-objetivos pelos representantes das Agências Reguladoras....154
Tabela 12 – Razão de consistência dos julgamentos das Agências Reguladoras....157
Tabela 13 – Ponderação dos critérios-objetivos pelos pesquisadores da área....158
Tabela 14 – Razão de consistência dos julgamentos dos pesquisadores da área....160
Tabela 15 – Ponderação dos critérios-objetivos pelos clientes e associações....161
Tabela 16 – Razão de consistência dos julgamentos do grupo Clientes....164
Tabela 17 – Concessionárias de energia elétrica selecionadas para o grupo de especialistas....165
Tabela 18 – Ponderação dos critérios-objetivos pelos gestores das concessionárias....165
Tabela 19 – Razão de consistência dos julgamentos do grupo Concessionárias de energia elétrica....168
Tabela 20 – Importância global dos critérios-objetivos....171

LISTA DE ABREVIAÇÕES

ABRADEE	Associação Brasileira das distribuidoras de Energia Elétrica
AHP	Análise Hierárquica de Processo
AIR	Análise de Impacto Regulatório
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
AGERGS	Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul
ANP	Analytic Network Process
BRICS	Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
BSC	*Balanced Scorecard*
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
CONFAZ	Conselho Nacional de Política Financeira
EEG	*Erneuerbare-Energien-Gesetz*
EEX	*European Energy Exchange*
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EPEX	*European Power Exchange*
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
FERC	*Federal Energy Regulatory Commission*
FIT	*Feed-in-Tariff*
GD	Geração Distribuída
GWh	Gigawatts-hora
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IEEE	Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos
INEE	Instituto Nacional de Eficiência Energética
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
KPI	*Key Performance Indicators*
MDCA	*Multi Criteria Decision Aid* (Análise Multicritério de Apoio a Decisão)
NM	*Net Metering*
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PRODIST	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional
PROINFA	Programa de Incentivos para Energia Alternativa em Eletricidade
PURPA	Lei de Políticas Públicas de Serviços Públicos
PVF	Ponto de Vista Fundamental
RN	Resolução Normativa
SIN	Sistema Interligado Nacional
SMD	Sistema de medição de desempenho
TUSD	Tarifa do uso do sistema de distribuição
UHE	Usina Hidrelétrica

LISTA DE SÍMBOLOS

$\mathbf{w^{AC}}$	Matriz de pesos da perspectiva de aprendizagem e cresicmento
$\mathbf{w^{PI}}$	Matriz de pesos da perspectiva de processos internos
$\mathbf{w^{C}}$	Matriz de pesos da perspectiva dos clientes
$\mathbf{w^{F}}$	Matriz de pesos da perspectiva financeira
$\mathrm{w}_{\mathrm{k}}^{\mathrm{perspectiva}}$	Elemento referente ao critério-objetivo k da matriz de pesos
$\overline{w}ESPECIALISTAS$	Média aritmética dos pesos de cada grupo de especialistas
$\mathbf{kpi^{AC}}$	Matriz de desempenho da perspectiva de aprendizagem e cresicmento
$\mathbf{kpi^{PI}}$	Matriz de desempenho da perspectiva de processos internos
$\mathbf{kpi^{C}}$	Matriz de desempenho da perspectiva dos clientes
$\mathbf{kpi^{F}}$	Matriz de desempenho da perspectiva financeira
$\mathrm{Kpi}_{\mathrm{k}}^{\mathrm{perspectiva}}$	Elemento da matriz de desempenho referente ao critério-objetivo k
$\mathrm{d}_{\mathrm{k}}^{\mathrm{f}}$	Desempenho final do critério-objetivo k da perspectiva financeira
$\mathrm{d}_{\mathrm{k}}^{\mathrm{c}}$	Desempenho final do critério-objetivo k da perspectiva dos clientes
$\mathrm{d}_{\mathrm{k}}^{\mathrm{pi}}$	Dsempenho final do critério-objetivo k da perspectiva de processos internos
$\mathrm{d}_{\mathrm{k}}^{\mathrm{ac}}$	Desempenho final do critério-objetivo k da perspectiva de aprendizagem e crescimento
I_F	Índice de desempenho parcial da perspectiva financeira
I_C	Índice de desempenho parcial da perspectiva dos clientes
I_{PI}	Índice de desempenho parcial da perspectiva de processos internos
I_{AC}	Índice de desempenho parcial da perspectiva de aprendizagem e crescimento
I_{GD}	Índice de desempenho organizacional global

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 25
1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA 31
1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA 42
1.3 OBJETIVOS 43
1.3.1 Objetivo Geral 43
1.3.2 Objetivos Específicos 43
1.4 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO 44
1.5 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO 44
1.6 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO 45
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO 46

2 REFERENCIAL TEÓRICO 49
2.1 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA 49
2.1.1 Potencial Brasileiro de Geração Distribuída 55
2.1.2 Gestão da geração distribuída em concessionárias de energia elétrica . 61
2.1.3 Regulamentações da geração distribuída 70
2.2 MENSURAÇÃO DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL 78
2.2.1 Indicadores de Desempenho (*Key Performance Indicators* - KPI) 81
2.2.2 Métodos para escolha dos indicadores de desempenho 84
2.2.3 Método para medição do desempenho organizacional 88
2.3 MÉTODOS MULTICRITÉRIOS DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO 98
2.3.1 Análise Hierárquica de Processo - AHP 104
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 109

3 METODOLOGIA PARA CONCEPÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO 111
3.1 MÉTODO DE TRABALHO 111
3.2 LEVANTAMENTO E SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS-OBJETIVOS 119
3.2.1 Perspectiva Financeira 120
3.2.2 Perspectiva dos Clientes 122
3.2.3 Perspectiva de Processos Internos 125
3.2.4 Perspectiva de Aprendizagem e Crescimento 128
3.3 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS-OBJETIVOS PELO MÉTODO DELPHI 130
3.4 MAPA ESTRATÉGICO BSC 136
3.5 FORMULAÇÃO MATEMÁTICA DO SISTEMA DE PONDERAÇÃO 141
3.6 CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO ASSOCIADOS AOS CRITÉRIOS-OBJETIVOS 143
3.7 FORMULAÇÃO MATEMÁTICA DO SISTEMA DE MENSURAÇÃO 146
3.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 151

4 OBTENÇÃO DOS PARÂMETROS DO MODELO MATEMÁTICO PROPOSTO 153
4.1 PONDERAÇÕES DOS CRITÉRIOS OBJETIVOS 153
4.1.1 Agências Reguladoras 153
4.1.2 Pesquisadores da Área de GD 157
4.1.3 Clientes 161
4.1.4 Concessionárias de Energia Elétrica 164
4.2 ARRANJO DOS PESOS NA FORMULAÇÃO PONDERADA 168
4.3 ÍNDICE GLOBAL DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL NA GESTÃO DA GD 173

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 175

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DO MODELO 177
5.1 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MODELO 177
5.2 ANÁLISE DE ADEQUABILIDADE DO MODELO MATEMÁTICO..... 184
5.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DA PONDERAÇÃO 188
5.4 SIMULAÇÕES DE ESTRATÉGIAS PARA MELHORIA DO ÍNDICE DE DESEMPENHO GLOBAL 190
5.5 PROPOSTA DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO 193
5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 196

6 CONCLUSÕES 199
6.1 LIMITAÇÕES E ESTUDOS FUTUROS 204
6.2 PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS 205

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 207
APÊNDICE A – REVISÃO SISTEMÁTICA 233
APÊNDICE B – SÍNTESE DOS ARTIGOS SELECIONADOS..... 236
APÊNDICE C – MATRIZ DE AMARRAÇÃO 241
APÊNDICE D – INSTRUMENTO DE PESQUISA 1 – MÉTODO DELPHI ... 243
APÊNDICE E – INSTRUMENTO DE PESQUISA 2 – PONDERAÇÃO AHP246
APÊNDICE F – INSTRUMENTO DE PESQUISA 3 – INDICADORES DE DESEMPENHO 255
APÊNDICE G – FERRAMENTA COMPUTACIONAL DESENVOLVIDA PARA MENSUARAÇÃO DO DESEMPENHO COMPUTACIONAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA..... 262
ANEXO A – MÓDULO 3 DO PRODIST 267
ANEXO B – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E SIGILO..... 268

1 INTRODUÇÃO

A busca pelo desenvolvimento aproxima cada vez mais o cenário atual ao esgotamento dos recursos naturais voltados para geração de energia elétrica. Diretamente relacionado a esse desenvolvimento está o consumo de energia elétrica e a necessidade de encontrar soluções sustentáveis capazes de barrar os efeitos nocivos desse esgotamento e as emissões de gases poluentes desencadeadores do efeito estufa em grandes centros urbanos, atores da mitigação dos impactos do clima (KHOODARUTH et al., 2017). O aumento substancial da participação das fontes renováveis de energia na matriz energética deu-se, efetivamente, com o crescimento do consumo de energia nos países desenvolvidos e emergentes. A transição para um sistema de energia misto com abastecimento por fontes renováveis mais expressivas está em curso, apoiado por avanços tecnológicos e projeções de demanda (BRUMMER, 2018).

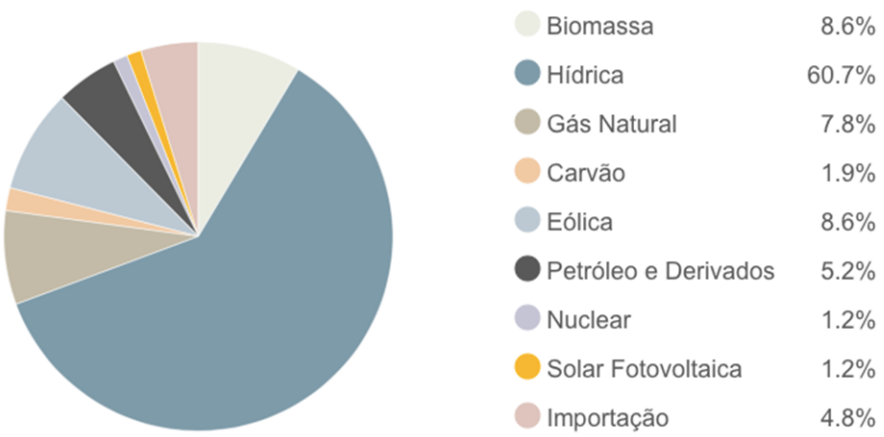
Nesse sentido, a integração de diferentes fontes de geração de energia é vista como uma estratégia fundamental para alcançar os objetivos de sustentabilidade, mesmo com a existência de consideráveis desafios técnicos e econômicos para garantir o alcance de uma elevada porcentagem de integração. Sistemas de energia elétrica foram tradicionalmente concebidos de forma hierárquica, onde grandes centros produzem a energia, sistemas de transmissão transportam a energia gerada em alta tensão para os consumidores distribuídos em ampla área, onde um sistema radial de distribuição de baixa tensão entrega a energia ao consumidor final. No entanto, nas últimas décadas, muitos países começaram o processo de liberalização de seus sistemas elétricos e abertura de acesso às redes de transmissão e distribuição (DRANKA; FERREIRA, 2018). O processo tem sido acompanhado por uma crescente presença de pequenos geradores de energia por fontes diversas, algumas delas sob a forma de fontes renováveis de energia.

A Geração Distribuída de Eletricidade (GD), também conhecida como geração descentralizada, localizada ou no local, representa essa nova configuração para o setor elétrico (BAYOD-RÚJULA, 2009). De acordo com a Resolução da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) 482/2012 a definição literal de GD significa geração de eletricidade que é injetada diretamente na rede da concessionária de distribuição (ANEEL, 2012). Considerando que o conceito em si não traz uma limitação quanto a fonte de energia – renovável ou não renovável – de entrada na

rede. Em contrapartida, o apelo favorável ao meio ambiente que a GD adquiriu nos últimos anos não deriva diretamente do conceito de geração distribuída, no entanto a modulação do conceito – sistemas de energia por fonte renovável ou cogeração qualificada de pequena escala, como comumente visto – é uma construção, variando de uma miríade de fatores, como a localização da rede, o nível de tensão, o recurso e a tecnologia usada para gerar eletricidade, a capacidade instalada, o impacto ambiental e os aspectos econômicos (ANEEL, 2018a). Nessa perspectiva, a GD pode ser definida como energia gerada por instalações que são suficientemente menores do que usinas centrais para permitir a interconexão em quase qualquer ponto de um sistema de energia. Apresentando-se como um expressivo contraste com as estações geradoras centralizadas e distantes do consumidor que produzem eletricidade em larga escala com infraestrutura associada de transmissão e distribuição (PRIDDY, 2005).

Em 2001, foi implementado um novo desenho de mercado no Brasil, caracterizado pelos leilões de presença de empresas geradoras federais, estaduais e privadas. Dentro desse escopo, embora seja obrigatório que as concessionárias de distribuição tenham 100% de sua demanda contratada por meio desses leilões, a Lei de comercialização da energia elétrica, 10.848/2004, também previa, desde 2004, que as empresas de distribuição levassem em conta a energia produzida pela geração distribuída (SIOSHANSI; GUIMARÃES, 2019). A Figura 1 apresenta a situação da matriz elétrica brasileira após a consolidação do novo desenho do mercado de energia elétrica (ANEEL, 2019).

Figura 1 – Matriz Elétrica Brasileira: % Potência Instalada em Operação



É notável que, embora muitos países da América do Sul tenham feito esforços para desenvolver um mercado de energias renováveis, o Brasil ainda é considerado o líder nessa área, isso pode ser verificado na Figura 1 (ANEEL, 2019). Apesar do cenário nacional da geração distribuída apresentar-se com um crescimento exponencial, o Brasil ainda tem grande potencial a ser explorado. Em setembro de 2019, o Brasil acumulou 135 MW de potência instalada, distribuídos entre 111.897 unidades de geração, e, as projeções para 2026 esperam que a energia solar, fonte de geração que recebe destaque no avanço da GD, atinja 3,3 GWp de capacidade instalada em 770.000 unidades, o que seria suficiente para suprir 0,6% da demanda nacional total de energia (EPE, 2018a).

Com esses estudos de previsão, o cenário da energia solar fotovoltaica no Brasil, configurado hoje, setembro de 2019, com mais de 88% da representação de geração distribuída no país, constitui-se de expectativas promissoras, justificado pela localização geográfica vantajosa – com quase todo o seu território situado entre os Trópicos de Câncer e Capricórnio – para captura de energia solar, onde o grau de incidência de raios solares nessa região é quase perpendicular, favorecendo os altos níveis de irradiação solar (DIAS et al., 2017). A irradiação média anual no Brasil varia entre 1.200 e 2.400 kWh/m²/ano, ficando acima da média da Europa (PEREIRA et al., 2017).

Embora sejam evidentes os benefícios sistêmicos associados à expansão da geração distribuída de energia elétrica, por outro lado é importante avaliar os desafios decorrentes do aumento da taxa de difusão de instalações de geração distribuída no Brasil. As transformações no setor elétrico provocadas pela GD já foram percebidas em diversos países, à exemplo disso estão Alemanha, Itália, Bélgica, e Estados Unidos, onde o processo de difusão dessa modalidade de geração de energia já se encontra em estágio mais avançado (RICHTER, 2013b).

Do ponto de vista social, o comportamento organizacional das concessionárias de energia elétrica é decisivo para o sucesso da transição energética. A perspectiva global dos desafios enfrentados por elas é subdividida em perspectiva de desafios técnicos, econômicos, sociais, organizacionais, logísticos, jurídicos e tributários. Grande parte dos desafios técnicos ligados a maior participação da GD na rede elétrica é explicado pelo fato de majoritária parte dos sistemas de geração de energia de pequeno porte ser conectada à rede de baixa tensão, que não foi projetada para suportar fluxos bidirecionais de eletricidade, comprometendo a estabilidade e a

qualidade da rede (SIMONE; SALLES, 2017). Além disso, dependendo do tipo de geração, o sistema pode fornecer energia reativa ou absorvê-la, exigindo um gerenciamento de energia reativa, os fluxos da GD podem reduzir a eficácia do equipamento de proteção e criar dificuldades operacionais sob certas condições. Há, também, preocupações técnicas relacionadas às flutuações de tensão e seu impacto potencial nos consumidores vizinhos (BAYOD-RÚJULA, 2009).

Não obstante a isso, o aumento do número de sistemas de geração de energia tende a provocar, conforme assinalado anteriormente, alterações no equilíbrio econômico e financeiro das concessionárias a partir do aumento de custos operacionais, bem como, modificações nas ações de tributação sob seus clientes. O quadro regulatório, que regulamenta as tarifas para geração distribuída de eletricidade no Brasil, determina uma tarifa fixa por consumo, calculada em função do quilowatt/hora alimentado na rede subtraído pelo quilowatt/hora consumido.

Financeiramente, as concessionárias no Brasil perderam receitas de vendas de eletricidade devido a subtração da geração de energia pelo consumo e aumentaram seus custos com manutenção de rede e valor despendido em atividades relacionadas com logística de atendimento às conexões (GUCCIARDI GARCEZ, 2017a). Em suma, os proprietários não têm a possibilidade do uso da eletricidade diretamente para consumo próprio, mas alimentam a rede para obter a compensação em créditos de energia. No entanto, as concessionárias são responsáveis pela gestão e manutenção da rede, dentre outras novas atribuições advinda das regulamentações da GD, o que resulta em aumento dos custos operacionais, conforme percebido no estudo dos Relatórios Administrativos e Declarações Financeiras anuais das concessionárias de energia elétrica.

Analisando a conjunção atual, é possível afirmar que estão criadas as condições favoráveis para um aumento da demanda por sistemas de geração distribuída, em especial os fotovoltaicos. Há *pay-backs* discutidos no mercado instalador que já giram em torno de 4 anos (ANEEL, 2018b). Nesse sentido, devido aos custos iniciais elevados, os consumidores que se voltam para a opção da GD são os consumidores com poder aquisitivo elevado, alto consumo de energia, com fornecimento regular, adimplentes. Assinalando essa afirmação, a Light Serviços de Eletricidade afirmou em documento enviado na Consulta Pública 010/2018 da ANEEL que é justamente esse mercado que pode ser contemplado com uma perpetuação dos subsídios tarifários, caso faça a opção pela GD no atual contexto, o que levará a

criação de uma pesada conta que - no futuro - caberá aqueles que - no presente - estavam desprovidos de condições de também aderir ao sistema de compensação. Visto que os detentores de equipamentos de GD instalados apresentam, em geral, renda mais elevada do que os demais consumidores, é possível argumentar que esse sistema de subsídios cruzados é regressivo do ponto de vista da distribuição de renda

Consumidores livres e cativos de uma concessionária de distribuição de energia elétrica pagam pelo uso do sistema de distribuição através da TUSD Transporte, tarifa de uso dos sistemas elétricos de distribuição. A mencionada tarifa é formada com base em custos regulatórios do uso de ativos de propriedade da própria distribuidora (TUSD Fio B) e também por dispêndios regulatórios do uso de ativos de terceiros (TUSD Fio A). A TUSD Transporte é composta, em sua maior parte, por custos fixos e representa de forma mais adequada os custos de disponibilidade verificados pelas concessionárias. Ainda dentro da TUSD tem-se a repartição dos encargos setoriais e das perdas de energia elétrica. Essas componentes tarifárias, ou principalmente, o seu rateio equânime, também são essenciais para o equilíbrio da concessão. Ou seja, a estrutura tarifária tradicional procura equilibrar a repartição do ônus do uso dos sistemas de distribuição de forma equitativa e proporcional a sua disponibilização (ANEEL, 2018b).

Contudo, uma nova modalidade tarifária está em discussão, apoiada por uma das propostas de modernização do setor elétrico pelo Ministério de Minas e Energia, a tarifa binômia. Essa proposta de tarifa consiste em separar a fatura de eletricidade em duas parcelas, uma refente ao uso da rede elétrica e a outra parcela referente a energia consumida. A parcela contabilizada pelo uso da rede elétrica é uma forma de remuneração para as concessionárias de energia devido a disponibilidade da rede. De acordo com o Ministério de Minas e Energia, a implementação dessa medida evitaria que os consumidores que não possuem sistemas de geração de energia suportem o custo da rede sozinhos (BRASIL, 2019).

Os usuários com sistemas de geração distribuída necessitam das redes de energia elétrica para poder escoar seus excedentes de geração e receber energia nos períodos do dia em que não estão produzindo, dada a natureza intermitente dessa produção. Precisam, portanto, participar da alocação de custos na medida efetiva da sua utilização ou da disponibilidade que lhe é assegurada, contribuindo com a recuperação da receita da concessionária e com o rateio de custos entre todos aqueles que necessitam do serviço. No entando, a regulamentação estabelecida para

geração distribuída não define essa participação de utilização da rede de distribuição na fatura de clientes com sistema de compensação de energia elétrica. Dessa forma, evidencia-se, em um primeito momento, uma parcela de perda de receita das concessionárias e o *cost-shifting*[1] em definitivo para os demais usuários, à medida em que subsídios cruzados são verificados (ANEEL, 2018b).

Além dos impactos supracitados, o sistema organizacional das concessionárias de energia elétrica também sofreu alterações em função das atribuições previstas na RN 687/2015 emitida pela ANEEL, a qual indica a concessionária inteiramente responsável pela concessão do parecer de acesso. De acordo com a RN 687/2015, a solicitação de acesso é o requerimento formulado pelo consumidor, e que, uma vez entregue à acessada (concessionária), implica a prioridade de atendimento, de acordo com a ordem cronológica de protocolo. Em resposta à solicitação de acesso, a concessionária deverá emitir o parecer de acesso, documento formal obrigatório apresentado pela acessada, sem ônus para o consumidor, em que são informados as condições de acesso e os requisitos técnicos que permitam a conexão das instalações previstas no projeto com os respectivos prazos. No caso de ser necessária alguma obra para atendimento, o parecer de acesso deve também apresentar o orçamento da obra, contendo a memória de cálculo dos custos orçados, do encargo de responsabilidade da concessionária e da eventual participação financeira do consumidor. O prazo máximo para elaboração do parecer é de 15 dias para sistemas classificados como microgeração[2] e de 30 dias para minigeração[3], conectadas na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras (ANEEL, 2015). Esses prazos são dobrados caso haja necessidade de obras de melhorias ou reforços no sistema de distribuição acessado[4]. Deve-se destacar que compete à concessionária a responsabilidade pela coleta das informações das unidades geradoras junto aos microgeradores e minigeradores distribuídos e envio dos dados à ANEEL para fins de registro.

Diante deste cenário, para as concessionárias obterem um desempenho adequando e defender posições estratégicas no mercado de energia elétrica, é

---

[1] Uma situação econômica em que um indivíduo, grupo ou governo paga por um serviço, fazendo com que outro indivíduo, grupo ou governo pague ainda mais pelo mesmo um serviço.
[2] Central geradora com potência instalada até 75 kW.
[3] Central geradora com potência acima de 75 kW e menor ou igual a 5 MW.
[4] Os custos de reforços no sistema de distribuição devido à inserção de microgeração são custeados pela concessionária, enquanto os da minigeração são repassados ao solicitante do acesso.

necessário conhecer e compreender a dinâmica dos atores nos âmbitos empresarial, estrutural e sistêmicos, permeados por indicadores de desempenho capazes de mensurar e avaliar, de fato, sua realidade específica. Além de identificar oportunidades e ameaças no segmento da distribuição de energia a fim de propor um novo modelo de negócio e tecnologias disruptivas para a geração distribuída. Sendo assim, percebe-se que a geração distribuída de energia no Brasil está inserida em um ambiente de ideação, principalmente por apresentar-se em exponencial ampliação, o que obriga as concessionárias de energia elétrica a desempenharem seus processos com máxima eficiência, principalmente aqueles fatores considerados como os mais relevantes para o aumento do desempenho organizacional. Nesse sentido, para proporcionar uma orientação adequada aos tomadores de decisão, é preciso proporcionar recursos e concepções estratégicas para o desenvolvimento de novas formas organizacionais para a modulação, entrega e captura de valor da geração distribuída para as concessionárias de energia elétrica no Brasil.

1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

O aumento da demanda e consumo de energia elétrica resultante do progresso tecnológico e do avanço do desenvolvimento humano são vistos como os fatores mais importantes na aceleração das mudanças climáticas e ambientais observadas e descritas pela comunidade científica (FERREIRA et al., 2018). Estudos recentes mostraram uma tendência ascendente na demanda de energia como resultado da recuperação econômica nos países em desenvolvimento. A atual tendência de crescimento sugere que, provavelmente, na segunda década deste século, o consumo de energia nos países desenvolvidos será excedido pelo consumo nos países em desenvolvimento, devido à melhoria dos parâmetros socioeconômicos nesses países (SCHAEFFER et al., 2012). Há um considerável volume de publicações científicas que explicam a relação causal entre consumo de energia elétrica, produto interno bruto (PIB) e Investimento estrangeiro direto (IED) (PAO; TSAI, 2011).

De acordo com dados da World Energy Council (WORLD ENERGY COUNCIL, 2017), 78,5% de toda a energia elétrica do mundo é consumida por apenas 20 países. Os 30 países desenvolvidos que compõem a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) são, historicamente, os maiores consumidores mundiais de energia elétrica. Sua participação no total mundial, porém, tem recuado

ao longo do tempo. Ao contrário do que se vê nos países em desenvolvimento, a participação relativa, ainda que em alguns casos seja pouco expressiva, como na América Latina, registrou aumento acumulado superior a 100% nas últimas três décadas (ANEEL, 2017a).

Embora a China apresente o maior consumo de energia elétrica absoluto no ranking mundial, o consumo per capita anual, 3.297,94kWh/hab., está apenas 8% acima da média mundial, 3.044,22 kW/hab. O Brasil apresenta um consumo anual de energia elétrica per capita abaixo da média mundial, 2.437,94 kWh/hab. o que o coloca em uma posição intermediária entre os países do BRICS, grupo de países de economias emergentes formado por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (WORLD ENERGY COUNCIL, 2017). Esses países costumam apresentar variações do consumo de energia bem mais acentuadas que o crescimento do PIB, em função de fatores como a existência de grande número de indústrias eletrointensivas, demanda reprimida por eletrodomésticos, eletroeletrônicos e automóveis, e existência de uma forte economia informal (ANEEL, 2017a). Assim, evidencia-se que os ciclos de expansão econômica em países emergentes têm efeito expressivo sobre o consumo local de energia.

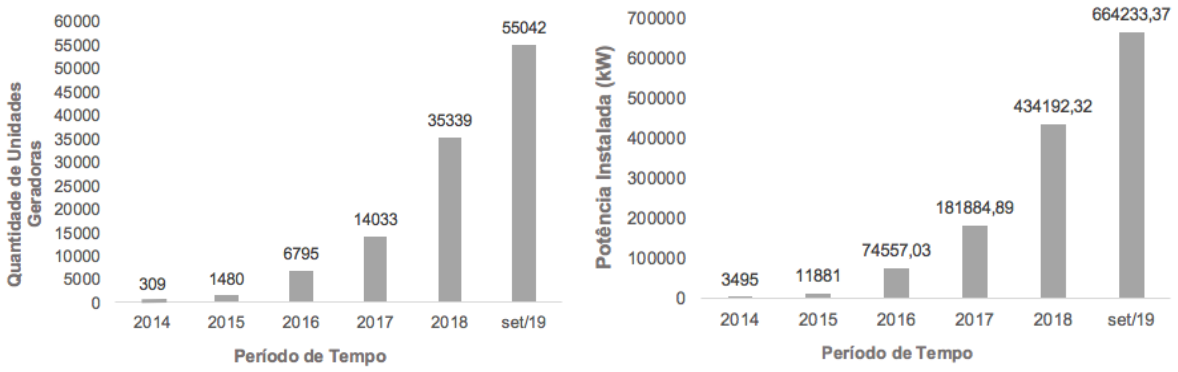
De acordo com o relatório anual da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2019), o consumo de energia elétrica no Brasil aumentou 1,1% no ano de 2018, totalizando 467.161 GWh. Considerando o crescimento acumulado de 1,1% ao longo de 2018, houve expansão em quatro das cinco regiões na comparação com 2017. O Centro-Oeste foi a região que registrou a maior alta no consumo (2,3%), seguido pelo Sul (1,7%), Sudeste (1,6%) e Nordeste (1,5%). Os dados da EPE indicam que entre 2017 e 2018 a demanda por energia ao Sistema Interligado Nacional (SIN) cresceu em todas as classes, com destaque para dois dos três setores que registraram expansão acima do acumulado nacional de 1,1%. A indústria fechou o ano com o maior aumento de consumo: 1,3%; seguida do consumo residencial, com 1,2%, em relação a 2017 (EPE, 2019). Para suprir a demanda de energia elétrica o Brasil conta com uma capacidade de geração de energia 164.121.276 kW de potência instalada (ANEEL, 2019), com proporções de geração dividida entre oito tipos diferentes de fontes. De acordo com o Ministério de Minas e Energia do Brasil, aproximadamente, 75% da geração de energia elétrica provêm de fontes renováveis, lastreado em um modelo essencialmente hidrelétrico (EPE, 2017). A grande dependência climatológica frente às variações no regime de chuvas e a necessidade de expansão da produção

de energia implicou, no início da década de 2000, na necessidade de diversificação da matriz elétrica nacional. A introdução de novas fontes de geração na matriz elétrica nacional ganhou destaque com a implementação de programas de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica. Além disso, para contribuir com o Acordo de Paris, em 2015, o Brasil comprometeu-se voluntariamente a atingir 45% de energias renováveis na matriz energética até 2030, o que inclui medidas de mitigação e adaptação nos setores de transporte e eletricidade (DINIZ OLIVEIRA; COSTA GURGEL; TONRY, 2019).

Apesar de ser o quinto maior país do mundo em área territorial, com algumas regiões remotas, historicamente o Brasil nunca se beneficiou de sistemas elétricos descentralizados e optou por construir grandes usinas hidrelétricas e estender longas linhas de transmissão. Apenas recentemente, com a pressão ambiental e com a impossibilidade de investir na expansão da centralização da geração de energia pela fonte hídrica o governo brasileiro está voltando sua atenção para os recursos energéticos distribuídos (SIOSHANSI; GUIMARÃES, 2019).

Em setembro de 2019 foi totalizado um acúmulo de 135MW de potência instalada, distribuída entre 111.897 unidades geradoras de energia. A Figura 2 retrata o crescimento do número de unidades geradoras no Brasil (a) e a potência instalada (kW) (b) nos últimos cinco anos.

Figura 2 – Quantidade de unidades geradoras distribuídas (2008-2018) (a) e Potência GD instalada (kW) (2008-2018) (b)



A Figura 2b apresenta um aumento superior a 300% na potência instalada de 2014 para 2015, essa taxa de crescimento pode ser explicada pela percepção do marco da GD, a Resolução Normativa 482/2012, pelos consumidores. A RN 482/2012 concede acesso à rede de distribuição para projetos com os requisitos de conexão e

exige que todas as empresas de distribuição façam alterações em seus procedimentos internos para cumprir com o regulamento dentro de 240 dias de sua publicação (GUCCIARDI GARCEZ, 2017a). No mesmo ano, a Resolução 517/2012 foi publicada pela ANEEL para esclarecer a Resolução 482/2012, em um esforço para que a GD seja isenta do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). A ANEEL enfatiza que o *net metering* (NM) não é uma comercialização de energia, mas sim um arranjo no qual a energia ativa é injetada no sistema de distribuição por meio de um empréstimo gratuito para a empresa de distribuição. O gerador será creditado pela energia, que será subsequentemente descontada de suas contas de consumo de energia. Além disso, as alterações introduzidas pela Resolução 517 eliminaram a possibilidade de virtual *net metering*, indicando que os créditos de geração só poderiam ser utilizados por um consumidor com o mesmo número de CPF ou CNPJ. Em 2015, a ANEEL divulgou um regulamento atualizado, a Resolução Normativa 687/2015, para *net metering*. As principais características do mais novo regulamento incluem o aumento da capacidade de projetos de minigeração para 5 MW, além de permitir condomínios e geração compartilhada, entre outros recursos que permitem aplicação simplificada e faturamento (ANEEL, 2015).

Em essência, a geração de eletricidade em pequena escala proveniente, principalmente, das fontes solar, eólica, hídrica, biomassa e cogeração, pode-se conectar a sistemas de distribuição em todo o país por meio de um mecanismo de medição sem a incômoda necessidade de se registrar como participante do mercado de energia. Do total de 1.355.606,74 kW de potência instalada, 1.208.836,24 kW são provenientes da fonte solar fotovoltaica, essa fonte representa mais de 88% da geração distribuída no país (ANEEL, 2019a).

Isso também é percebido no cenário internacional, onde a geração distribuída é explicada com preponderância pela difusão dos sistemas fotovoltaicos, que, até agora tem sido distribuída de forma desigual geograficamente, e até recentemente, alguns países com regimes de subvenções ambiciosa, mais notavelmente Alemanha, representou a maior parte do mercado mundial. Dessa forma, sabe-se que existem diferenças na difusão de sistemas fotovoltaicos entre países, conquanto, os padrões não podem ser explicados unicamente pela rentabilidade econômica (PALM, 2016). Essa mesma observação é refletida no Brasil, um país com 5.570 municípios que possui variações expressivas nas taxas de competitividade de difusão da instalação de sistemas fotovoltaicos (ROSA et al., 2020).

Nesse sentido, as razões para variações locais na difusão do PV têm sido insuficientemente compreendidas. Apesar da necessidade da diversificação da matriz de geração elétrica e a boa radiação solar no país, os principais desafios à sua utilização generalizada podem ser classificados como tecnológico, legislativo (política) e financeiros (DE FARIA; TRIGOSO; CAVALCANTI, 2017). De modo a acrescentar, uma compreensão melhorada das variações locais da difusão da GD por fonte fotovoltaica, por predominância de geração, tem-se na Figura 3 um mapa do Brasil com a indicação da densidade de sistemas geradores de energia descentralizada registrados como micro e minigeração. Os dois estados brasileiros com maior taxa de difusão são Rio Grande do Sul, com total de 189.718,50 kW de potência instalada, isso representa uma taxa de geração per capita de 16,80 Watts/hab. O outro Estado com destaque em geração distribuída é Minas Gerais, com total de 241.636,78 kW e uma taxa de difusão de 11,57 Watts/hab. (ANEEL, 2019a).

Figura 3 – Densidade de instalação de unidades geradoras no Brasil

As informações apresentadas evidenciam que a geração distribuída demonstra grande importância no contexto nacional, especialmente os sistemas solares fotovoltaicos, juntamente com a expectativa e a tendência de expansão ao longo desta década. No entanto esse potencial transformador da indústria elétrica depõe a favor do estudo do impacto significativo no aumento do número de pequenas geradoras de energia, o que traz mudanças no fluxo de trabalho das concessionárias de energia na operação do sistema elétrico brasileiro.

O aumento da inserção de energia elétrica na rede pela geração distribuída tem impacto na economia e no modo como o setor elétrico gerencia seus ativos (RICHTER, 2013b). Essa questão estimulou um diálogo envolvendo os tópicos principais que se relacionam tanto com as operações da concessionária quanto com a sua regulamentação. Muitos especialistas acreditam que a recente narrativa sobre a concessionária de energia elétrica do futuro inclui novos modelos de negócios para prosperar e até mesmo sobreviver no novo ambiente de mercado, visto que o modo atual ou a regulamentação tradicional não é compatível em um ambiente no qual os recursos distribuídos, a rede inteligente, os custos médios crescentes, os altos requisitos de investimento e o armazenamento de energia prevalecem (COSTELLO, 2016). Um novo modelo de negócios, por exemplo, poderia permitir à GD competir em uma base mais igualitária com a geração de serviços das concessionárias. Ou seja, como as concessionárias poderiam ir além de simplesmente acomodar a GD, tornando-se participantes ativos da crescente GD para obter rentabilidade de longo prazo.

Uma incerteza discutida internacionalmente é se a geração distribuída terá um efeito perturbador ou, em vez disso, terá um efeito inovador nos mercados elétricos de varejo (COSTELLO, 2015). Sem dúvida, a geração distribuída, caracterizada essencialmente pela energia solar, possui atributos favoráveis tanto do ponto de vista do cliente quanto da sociedade, mas, como todas as outras tecnologias, também apresenta custos. Segundo Castaneda, Franco e Dyner (2017), do ponto de vista do interesse público, os reguladores e outros formuladores de políticas e empresas de serviços públicos devem avaliar os benefícios e os custos agregados da GD para determinar sua conveniência. Os efeitos institucionais, isto é, quem ganha, quem perde, torna-se parte integrante do diálogo contínuo e frequentemente aquecido sobre a geração distribuída. A grande discussão é se as concessionárias de energia devem assumir um papel mais amplo e proativo no fortalecimento do desenvolvimento de GD.

Diante dessas informações, cabe exprimir que relevância é entendida como a relação entre dois elementos. O primeiro elemento é o documento, a pesquisa, a informação que está sendo comunicada e o segundo elemento é o leitor, a comunidade, ou seja, aquele que tem um problema ou uma lacuna a ser respondida. A relevância de uma pesquisa, texto ou informação é dinâmica, isto é, está associada ao momento em que está sendo produzida e/ou acessada (MIZZARO, 1997). As

definições foram consideradas para destacar a relevância desta pesquisa sob a perspectiva empresarial:

i) o tema está sendo discutido pela Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE);

> Recentemente, a ANEEL aprovou alterações na Resolução 482/2012, com a publicação da Resolução 687/2015 que regulamenta o processo de compensação de energia para a geração distribuída. Dentre as alterações estão a ampliação das fontes que podem ser utilizadas; a ampliação do limite central geradora de 1MW para 5MW; o aumento do prazo de validade dos créditos de 36 para 60 meses; a possibilidade de diversos consumidores se unirem para implantar a geração compartilhada. A expectativa da ANEEL é de que as alterações facilitem a ampliação da utilização da energia solar fotovoltaica. Não há controvérsias sobre a sustentabilidade ambiental dessa sistemática de incentivos às fontes alternativas, em especial na mini e microgeração. Contudo, a atual regulamentação não atende aos dois outros quesitos de sustentabilidade: econômico e social. Primeiro porque depende de subsídios tarifários e, segundo, reduz o valor compulsoriamente do segmento de distribuição de energia elétrica, sabendo que, em momento posterior, será inevitável o aumento das tarifas dos demais consumidores. Não adianta promovermos a sustentabilidade apenas na vertente ambiental se negligenciarmos o cenário econômico e social da micro e minigeração (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA - LEITE, 2018).

ii) necessidade de reformulações no alinhamento de regulamentações da geração distribuída no Brasil;

> A diretoria da ANEEL aprovou em janeiro de 2019 a abertura da audiência pública para colher subsídios e informações adicionais para a Análise de Impacto Regulatório (AIR) da revisão da Resolução Normativa 482/2012, que trata das regras para micro e minigeração distribuída. O objetivo da tomada de subsídios é analisar diferentes alternativas para o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, tendo em vista a necessidade de definir uma forma de valoração da energia injetada na rede que permita o crescimento sustentável da geração distribuída no Brasil. Pelas regras atuais, a energia excedente gerada em uma unidade consumidora com micro ou minigeração pode ser injetada na rede da distribuidora e depois utilizada para abater integralmente o mesmo montante de energia consumida. Assim, a energia injetada na rede pelo micro ou minigerador acaba sendo valorada pela tarifa de energia elétrica estabelecida para os consumidores. Os estudos, porém, indicam que a manutenção das regras atuais indefinidamente pode levar a custos elevados para os demais usuários da rede, que não instalaram geração própria. Nesse sentido, seria necessária uma modificação nas regras após uma maior consolidação do mercado de geração distribuída (ANEEL, 2019b).

iii) contexto internacional da geração distribuída sob a ótica das concessionárias de energia elétrica:

> A Accenture realizou entrevistas com mais de 100 executivos de concessionárias de serviços públicos envolvidos no processo de tomada de decisão para questões relacionadas à rede inteligente em suas empresas. A pesquisa cobriu 23 países, entre eles África do Sul, Alemanha, Arábia Saudita, Austrália, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Emirados Árabes Unidos, Espanha, EUA, Filipinas, Holanda, Itália, Japão, Malásia, Noruega, Portugal, Reino Unido, Tailândia e Suíça. O modelo da Accenture avalia os custos de integração da geração distribuída de pequena escala na rede e as economias potenciais nos custos de capital de reforço da rede. De acordo com a análise das entrevistas, os executivos das concessionárias de distribuição entendem claramente o desafio de integrar a geração distribuída. Isso é visto como uma fonte de interrupção de negócios que cresce rapidamente. Quase 60% dos executivos acreditam que a proliferação de geração distribuída de pequena escala terá um impacto crescente na confiabilidade e qualidade da rede até 2020, causada por questões como aumento de problemas de voltagem e *backflow* de energia em subestações de distribuição. Assim, uma proporção semelhante espera que o papel que sua empresa desempenha evolua para servir como um integrador de serviços e atuar como um facilitador de mercado para novas soluções de consumo e realização de valor (ACCENTURE CONSULTING, 2017).

Ao encontro da relevância da pesquisa dado através do enfoque empresarial, está a busca pelas respostas das perguntas para verificação da relevância no contexto acadêmico-científico: i) o tema proposto na pesquisa está sendo abordado pela comunidade acadêmica? ii) essa pesquisa pode responder, pelo menos parcialmente, a necessidade acadêmica identificada nas lacunas dos trabalhos publicados? iii) a originalidade da pesquisa é verificada?

O processo para responder os questionamentos foi conduzido segundo a sequência metodologicamente definida pela revisão sistemática (SAMPAIO; MANCINI, 2007). O desenvolvimento da revisão sistemática teve início com a elaboração do protocolo de revisão sistemática da literatura que é apresentado no Apêndice A deste estudo.

Um total de 111 artigos foram previamente selecionados, a seleção e extração dos dados relevantes deu-se mediante a leitura na íntegra de todas as publicações. Contudo, foram selecionados 61 estudos que estavam alinhados à questão de pesquisa da tese. Na Tabela 1, são apresentados os principais resultados da extração dos dados, os 64 artigos selecionados foram estratificados por similaridade de tema.

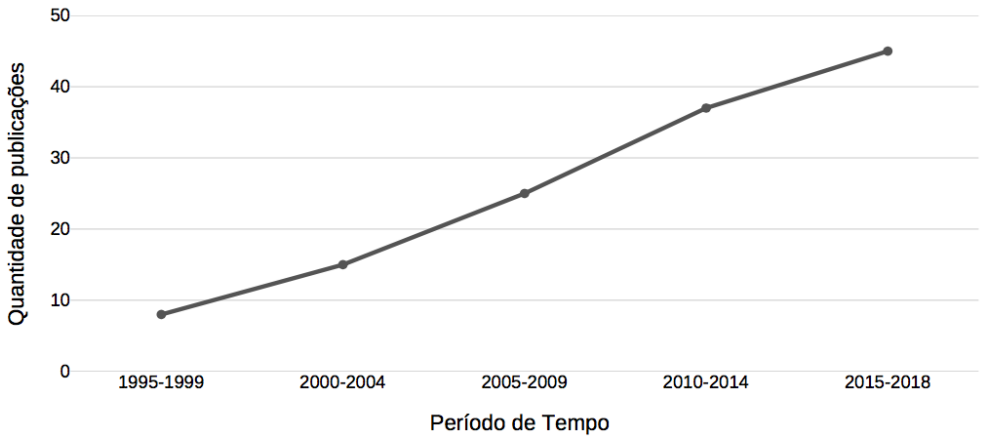
Tabela 1 – Divisão das pesquisas da revisão sistemática por similaridade de assuntos

Tema	Quantidade de Artigos
Avaliação dos avanços da GD no âmbito do planejamento e gerenciamento da demanda/armazenamento	7
Oportunidade de negócio com o surgimento da GD	10
Diretrizes e estratégias para implantação da GD	8
Políticas públicas/incentivo para desenvolvimento da GD	3
Desafios técnicos e Impactos da GD na rede de distribuição	7
Barreiras para integração/implantação da GD	2
Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica	16
Inovação do modelo de negócio das concessionárias de energia elétrica	10

Fonte: Autora (2019).

Para responder ao primeiro questionamento na verificação da relevância da pesquisa no âmbito acadêmico-científico, apresenta-se, na Figura 4, o avanço da quantidade de publicações em um horizonte temporal de 1995 a 2018.

Figura 4 – Quantidade de publicações no horizonte temporal (1995-2018)



Observa-se que mais de 60% das pesquisas selecionadas foram publicadas nos últimos oito anos. As pesquisas publicadas entre 1995 e 2004 referem-se, em sua grande maioria, às diretrizes e estratégias, políticas públicas, incentivos e oportunidades para implantação da GD. Com o aumento da taxa de difusão da geração distribuída no contexto internacional a preocupação científica a partir de 2005 voltou-se para quesitos técnicos de inserção da energia gerada de forma distribuída à rede de energia elétrica e o estudo das barreiras para integração da GD com outras

fontes e sua ampliação. Em 2014, o pesquisador Groot preocupou-se em publicar um capítulo onde examina o impacto de uma parcela crescente da geração distribuída de energia no continente Europeu e a resposta inicial das empresas distribuidoras de energia a essa nova dinâmica em seus mercados europeus. Na Europa, um crescimento significativo da geração distribuída é testemunhado entre 2010 e 2013, período em que a capacidade instalada aumentou de 10 GW em 2010 para 70 GW em 2013 (GROOT, 2014). Também Costello (2016), ao abordar o comportamento das concessionárias de energia elétrica frente às movimentações inexoráveis em direção à energia limpa, cita a situação da Califórnia e Nova York com relação a questão global dos reguladores de serviços públicos. No Brasil, a preocupação com a gestão da geração distribuída nas concessionárias surgiu através de pesquisas que propõem análises sobre o impacto que a instalação de geração distribuída terá na receita da empresas distribuidoras se a atual tarifa de energia for mantida (SIMONE; SALLES, 2017) e o papel das concessionárias de energia como atores importantes para catalisar a transição energia elétrica (KENNEDY et al., 2017). As últimas pesquisas supracitadas têm 2017 como ano de publicação, o que permite inferir que parte do tema deste estudo está sendo abordado na comunidade científica atual. A relação dos títulos lidos na íntegra está disponível no Apêndice B.

Para além dessa inferência, há outro questionamento sobre a relevância científica deste estudo capaz de ser respondido com o resultado da revisão sistemática. A síntese temática dos artigos lidos permitiu dividi-los em similaridade de assunto, conforme a estratificação da Tabela 1, todas as evidências mostram que os consumidores têm uma crescente motivação para se mover em direção à autogeração, com isso as empresas de distribuição de energia expressam uma preocupação considerável sobre o impacto do aumento das taxas de penetração da geração distribuída em suas receitas (ALCÂNTARA; DA SILVA; GERALDI, 2013; CASTANEDA et al., 2017; (LAWS et al., 2017) (LÖBBE; JOCHUM, 2016) PEREZ-ARRIAGA; JENKINS; BATLLE, 2017; MANSOR; LEVI, 2017; RICHTER, 2013b; SKARIAH; THOMAS; MANIKUTTAN, 2018). Nesse sentido, a indústria de eletricidade, no cenário nacional e internacional, está em transição, a rápida expansão de formas básicas de geração distribuída, em particular a fonte fotovoltaica, ameaça os atuais modelos de negócios das concessionárias de energia elétrica, as pesquisas selecionadas inseridas no assunto “inovação do modelo de negócio das concessionárias de energia elétrica” discutem essas inovações no modus operandi

(BANFIELD; CIUFO; ROBINSON, 2018); (FACCHINETTI et al., 2016) (JAMASB; THAKUR; BAG, 2018) SANDOVAL; GRIJALVA, 2015; SOLAR et al., 2018; ZHANG et al., 2018).

Os resultados encontrados mostram uma das principais limitações destes estudos no que se refere ao desafio de integrar o avanço da geração distribuída aos altos níveis de desempenho das concessionárias de energia elétrica. Há consenso entre os autores de que as concessionárias precisam reagir e adaptar seus modelos de negócios aos desafios atuais, todavia, diante do cenário explorado, evidencia-se uma lacuna na mensuração do desempenho organizacional do fluxo de trabalho das empresas distribuidoras de energia elétrica baseada em indicadores de desempenho que permeiem a dinâmica dos atores nos âmbitos empresarial, estrutural e sistêmico. Para além disso, percebe-se, também, a ausência de estudos que analisem a relação entre o avanço da geração distribuída e desempenho adequado das concessionárias, emergindo a necessidade de estudos de diagnóstico da gestão da geração distribuída na perspectiva da concessionária.

Essa verificação permite inferir que a proposta de pesquisa atende ao segundo questionamento de relevância adotado: os trabalhos publicados apresentam lacunas que possam ser, pelo menos parcialmente, respondidas por esta pesquisa. Posto isso, a confirmação do caráter de originalidade desta tese foi conseguida na leitura dos 61 artigos selecionados. Os estudos (CASTANEDA et al., 2017; PEREZ-ARRIAGA; JENKINS; BATLLE, 2017; RICHTER, 2013b; SIOSHANSI, 2016; SOLAR et al., 2018) apresentam traços discutidos por esta pesquisa e evidenciam ainda mais a problemática das concessionárias, porém não abordam os seguintes aspectos que indicam como essa pesquisa pode contribuir em termos acadêmicos: i) não identificam os critérios e os indicadores de desempenho sob diferentes perspectivas orientando as concessionárias brasileiras para práticas competitivas; ii) não constroem um mapa estratégico para o setor de geração distribuída nas concessionárias de energia elétrica do Brasil; e iii) não desenvolvem um índice global de desempenho a partir de uma modelagem matemática para mensurar o desempenho organizacional das concessionárias.

Desse modo, destacam-se os aspectos citados como possíveis contribuições adicionais a este estudo. Além disso, argumenta-se que o modelo de entrega proposto possa ser replicado a realidades diferentes das regulamentações de GD em vigência no Brasil, bem como concessionárias de energia elétrica do setor público ou privado.

De acordo com Scott e Seth (2013) o setor de distribuição continua sendo o elo mais fraco na cadeia de valor da eletricidade e sofre com desvantagens básicas, como altas perdas, principalmente devido à falta de tecnologia para medição adequada, particularmente às categorias subsidiadas de consumidores, falta de prestação de contas e uma infraestrutura de rede sobrecarregada e envelhecida. Além disso, o consumidor tem se tornado mais exigente em termos de qualidade e continuidade de fornecimento. Para atender as expectativas dos clientes e do órgão regulador, as distribuidoras precisam incorrer em grande volume de recursos financeiros. Empresas do setor elétrico são conhecidas por serem capitais intensivas, entretanto a receita é limitada pela tarifa e o ganho da distribuidora é fortemente atrelado à eficiência nos custos.

Por conseguinte, percebe-se que a geração de energia através de fontes renováveis está inserida em um setor com características específicas e em exponencial ampliação, o que obriga as distribuidoras de energia elétrica a desempenharem seus processos com máxima eficiência, principalmente aqueles fatores considerados como os mais relevantes para o atingimento de um desempenho satisfatório, nos três principais panoramas: empresarial, cliente e órgão regulador. Nesse sentido, para proporcionar uma orientação adequada aos tomadores de decisão, é preciso desenvolver meios que reflitam a realidade do sistema organizacional da gestão da geração distribuída nas concessionárias de energia. Para que, com isso, as empresas sejam capazes de aferir seus processos organizacionais e apontar possíveis alterações nos planejamentos já definidos.

1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A partir da contextualização, a questão que permeará a condução da pesquisa envolve o seguinte questionamento: “Como mensurar o desempenho organizacional nos processos de gestão da geração distribuída no Brasil a fim de contribuir com as diretrizes das concessionárias de energia elétrica?”.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Com base na formulação do problema, o objetivo geral da pesquisa é propor um modelo matemático para mensuração do desempenho organizacional na gestão da geração distribuída em concessionárias de energia elétrica no Brasil baseado em indicadores de desempenho.

1.3.2 Objetivos Específicos

a) contextualizar o cenário da geração distribuída no Brasil nos âmbitos empresarial, estrutural e sistêmico sob a ótica das concessionárias de energia elétrica;
b) identificar os fatores críticos de sucesso, chamados neste estudo de critérios-objetivos e os indicadores de desempenho, agrupando-os em diferentes perspectivas;
c) construir uma estrutura hierárquica com relações de causa e efeito para o setor de geração distribuída nas concessionárias de energia elétrica com base nos indicadores de desempenho identificados;
d) desenvolver o modelo matemático para mensurar o desempenho das concessionárias na implementação e nos processos de gestão da geração distribuída;
e) avaliar a adequabilidade dos indicadores de desempenho existentes na ANEEL para mensurar o desempenho das concessionárias na ótica da geração distribuída. E, se necessário, propor a atualização dos indicadores de desempenho globais para nortear a atuação das concessionárias;
f) testar o modelo desenvolvido e simular ações para otimizar o processo de gestão da geração distribuída nas concessionárias de energia elétrica do Brasil.

1.4 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

A caracterização da pesquisa preocupa-se em sistematizar o estudo sob diversos elementos. Essa caracterização baliza o método de trabalho, apresentado no Capítulo 3, o qual traz as unidades de análise, a coleta e análise de dados e define a investigação na busca pela resposta da pesquisa. No enquadramento metodológico é tratado o alicerce teórico dos elementos em que essa pesquisa se posiciona quanto à natureza, quanto aos objetivos, quanto ao método científico, quanto à forma de abordagem ao problema, quanto aos procedimentos técnicos. Posto isso, a pesquisa é posicionada dentro da definição dos elementos (GIL, 2017). A Tabela 2 sintetiza o delineamento dessa pesquisa nas dimensões supra expostas.

Tabela 2 – Síntese do delineamento da pesquisa

Dimensão	**Enquadramento**
Natureza	Aplicada
Objetivos	Exploratório e Descritivo
Método Científico	Indutivo
Abordagem	Quantitativo e Qualitativo
Procedimentos técnicos	Pesquisa Bibliográfica Pesquisa Documental Levantamento Estudo de Casos – Multicasos

Fonte: Autora (2019).

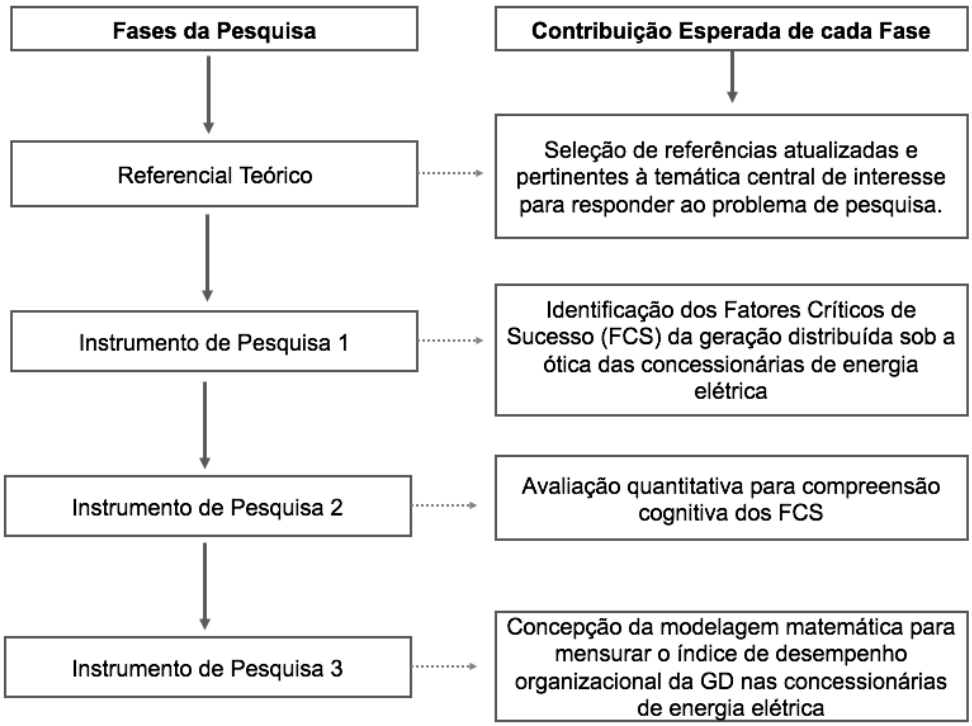
1.5 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO

As principais contribuições deste trabalho são: i) a identificação dos fatores de sucesso para mensuração da gestão organizacional da GD em concessionárias de energia elétrica; ii) a concepção de uma metodologia de mensuração para o modelo de diagnóstico. Esse diagnóstico é relevante por servir como informação estratégica gerencial para o modelo de negócio da geração distribuída na perspectiva das distribuidoras de energia elétrica, propiciando planos de ações direcionados aos critérios de baixo desempenho e decisões mais precisas. Para tanto, a contribuição efetiva desta Tese está na concepção de uma modelagem matemática capaz de mensurar a gestão organizacional da geração distribuída nas concessionárias de energia elétrica no Brasil. O tipo de experimentação permitiu criar condições para

avaliação dos indicadores de desempenho associados a cada critério da modelagem matemática em comento.

A modelagem automatiza o processo de mensuração, facilitando a inserção de dados, o cálculo matemático e a apresentação visual dos resultados, de forma a garantir às concessionárias um diagnóstico da gestão organizacional da geração distribuída de modo intuitivo. Para isso, quatro fases distintas estabelecem a contribuição geral deste trabalho, onde, a conclusão de cada fase dar-se-á com uma efetiva contribuição para o setor da geração distribuída no Brasil e para o meio acadêmico-científico, conforme a representação esquemática da Figura 5.

Figura 5 – Contribuições do Trabalho



Fonte: Autora (2019).

O objeto desse estudo não foi encontrado na literatura, na forma proposta, configurando a sua originalidade e aplicabilidade.

1.6 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

Sendo o objetivo do trabalho propor um modelo matemático para mensuração do desempenho organizacional da gestão da geração distribuída, especificamente

processos de microgeração e minigeração em concessionárias (distribuidoras) de energia elétrica, as etapas de concepção do modelo buscaram meios de atingir o objetivo geral a partir da participação de concessionárias com destaque no cenário nacional, bem como órgãos reguladores como Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul (AGERGS) e Agência Nacional de Energia Elétrica.

O objetivo específico de testar o modelo desenvolvido e simular ações para otimizar o processo, delimita-se a aplicação em quatro concessionárias do Brasil para fins de calibração e verificação do modelo. Porém, não compõem o escopo deste trabalho, estudos relativos as aplicações de planos de ação que resultem em melhoria do desempenho organizacional.

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

A pesquisa está estruturada de forma a atingir os objetivos estabelecidos a partir do cumprimento de seis etapas. O primeiro capítulo, de caráter introdutório, aborda o tema no qual o trabalho busca contribuir, contextualizando o assunto e sua recente aplicação nas concessionárias de energia elétrica brasileiras e no viés acadêmico-científico. A seção dos objetivos é exposta destacando como o problema de pesquisa será respondido. Igualmente, o Capítulo 1 apresenta a motivação e justificativa do trabalho, enfatizando as principais lacunas referentes à temática no contexto empresarial e no contexto científico, bem como, o enquadramento metodológico e as principais contribuições para melhoria da gestão organizacional da geração distribuída nas concessionárias de energia elétrica no Brasil.

O segundo capítulo descreve os elementos essenciais para o desenvolvimento da pesquisa. Inicialmente, são apresentadas as premissas que sustentam o tema da pesquisa, os conceitos geração distribuída sob o cenário nacional, o potencial nacional de geração de energia elétrica, as regulamentações e a gestão da geração distribuída nas concessionárias de energia elétrica. Na sequência, são discutidos os principais conceitos teóricos que sustentaram a modelagem matemática para mensuração dos processos de gestão da geração distribuída, a saber, Mensuração do Desempenho Organizacional, Indicadores de Desempenho, Método Delphi, *Balanced Scorecard*, Mapa Estratégico, Métodos Multicritério de Apoio a Decisão, com ênfase para o Método de Análise Hierárquica de Processo.

Posteriormente, no Capítulo 3, o procedimento metodológico é explicado através da exposição dos instrumentos de pesquisa construídos para cada fase do estudo, juntamente com as técnicas utilizadas para a coleta e análise dos dados. O capítulo três é constituído pelo levantamento e sistematização dos dados para construção do modelo por meio, em um primeiro momento, da seleção dos critérios-objetivos, determinados pela revisão integrativa. A sequência é dada partir da apresentação da estrutura hierárquica sob as quatro perspectivas da metodologia de medição de desempenho, o *Balanced Scorecard*, no formato do Método Delphi. Posteriormente, a finalização do instrumento de pesquisa 1 é dada pela adequação dos critérios-objetivos às formulações de ponderação e mensuração do desempenho.

A obtenção dos parâmetros do modelo é estabelecida no quarto capítulo, o qual apresenta a análise perceptiva dos especialistas para ponderação dos critérios, sob condução do método AHP. Na sequência, as relações entre as variáveis foram identificadas por enlaces dos cálculos de ponderação dos indicadores de desempenho, associados a cada um dos critérios. Posto isso, foi proposta a concepção do modelo matemático capaz de identificar e descrever os pontos de alavancagem e as variáveis-chave para agregação de valor no índice de desempenho organizacional da geração distribuída nas concessionárias brasileiras.

No quinto capítulo, ao passo que as métricas foram alocadas na ferramenta computacional, o modelo foi submetido à verificação do diagnóstico dos processos de gestão da geração distribuída nas concessionárias de enegria elétrica de forma presencial. A partir de então, um índice global de desempenho organizacional foi gerado, através da mensuração exploratória dos indicadores de desempenho locais. Para tanto, cenários foram propostos e submetidos ao modelo, a fim de se verificar o impacto da alteração dos pontos de alavancagem sobre os indicadores-chave, de forma interativa.

O sexto capítulo apresenta a consolidação dos resultados. Neste momento, então, foram indicadas as considerações finais, explicitando as principais contribuições da tese, bem como as implicações teóricas e práticas. Para isso, foram retomadas as proposições oriundas das lacunas observadas na literatura, os objetivos e principais resultados encontrados ao longo do estudo. Adicionalmente, foram explícitas as limitações do estudo bem como as oportunidades para trabalhos futuros e as publicações científicas alcançadas com a exploração deste tema.

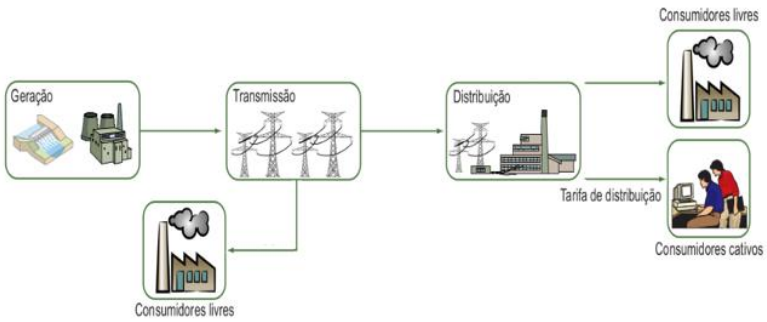
2 REFERENCIAL TEÓRICO

A fundamentação teórica contextualiza e articula o estado-da-arte para a compreensão da pesquisa. Primeiramente, são expostas as abordagens conceituais da geração distribuída, potencial nacional de geração de energia elétrica, gestão em concessionárias de energia elétrica e suas regulamentações. Em seguida, aprofunda-se o entendimento sobre mensuração de desempenho organizacional e explicitam-se os elementos utilizados para compreender o desempenho organizacional como uma concepção de orientação à gestão.

2.1 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

Tradicionalmente, o fornecimento de energia elétrica aos consumidores brasileiros sempre foi estudado e tratado de maneira convencional, sob a lógica de geração e distribuição de eletricidade por plantas centralizadas, predominantemente hidrelétricas. Modelos centralizados como esses, requerem transmissão em alta tensão para que a energia elétrica saia do centro de geração para os consumidores, que, geralmente, estão distantes da usina geradora LOPES; FERNANDES; MUCHALUAT-SAADE, 2015). O serviço público de distribuição de energia elétrica é realizado por concessionárias, permissionárias e autorizadas. Atualmente, 2019, tem-se 53 Concessionárias, 43 Permissionárias e 13 Autorizadas, totalizando 109 agentes, entre públicos, privados e de economia mista, atuando no mercado de distribuição como responsáveis por conectar milhões de unidades consumidoras às plantas geradoras através de um conjunto de instalações e equipamentos (ANEEL, 2019c). A Figura 6 representa a relação entre agentes e consumidores e ilustra o descrito acima.

Figura 6 – Relação do Sistema Interligado Nacional de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica



Fonte: ANEEL (2017b).

O conceito tradicional de sistema de rede elétrica centralizada está em fase de constante mudança devido aos níveis crescentes de geração descentralizada (RICHTER, 2013b). A utilização de pequenos geradores de energia elétrica, principalmente de fontes renováveis, para o abastecimento do consumidor está sendo cada vez mais incentivada por programas governamentais, principalmente para reduzir os impactos socioambientais, adiar investimentos em expansão dos sistemas de transmissão e distribuição para atender a demanda, além de promover a diversidade da matriz energética do país (PARIS et al., 2018).

Nos países em desenvolvimento, o planejamento e expansão do sistema de energia força grandes desafios para os reguladores, pesquisadores e todas as partes interessadas e envolvidas, a fim de fornecer energia de boa qualidade, confiável, sustentável e acessível a sua população. Com isso, é natural que a crescente demanda de energia elétrica venha acompanhada do desenvolvimento tecnológico. Além do que, ao longo dos últimos anos, a sociedade está cada vez mais consciente da necessidade de alcançar um desenvolvimento sustentável, percebendo a importância de evitar maiores impactos no meio ambiente, como as emissões de gases de efeito estufa (CAMILO et al., 2017a). A emissão desenfreada de gases de efeito estufa é uma consequência do modelo econômico, que incentiva o uso insustentável de energia e recursos naturais (SOCCOL et al., 2016). Nesta linha de pensamento, os esforços para esse cenário são percebidos em países do mundo todo, buscando alternativas para atender sua demanda de energia elétrica, mas evitando causar maiores impactos ao meio ambiente.

É nesse contexto, que há algumas décadas antes, a Europa e os EUA acrescentaram um novo elemento na concepção do fornecimento de energia: a Geração Distribuída. A definição de geração distribuída trazida pelo artigo 14 do Decreto Lei no 5.163/2004 (BRASIL, 2004) define como sendo a "*produção de energia elétrica proveniente de empreendimentos de agentes concessionários, permissionários ou autorizados, conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador, excerto aqueles provenientes de hidroelétricas com capacidade instalada superior a 30MW; e termelétricas, inclusive de cogeração, com eficiência energética inferior a 75%*". Já o Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE) define geração distribuída, no contexto internacional, como "*a geração de eletricidade em instalações que são suficientemente menores do que centrais de geração e, portanto, permitem a interconexão em quase qualquer ponto*

do sistema de energia" (RICHTER, 2013b). O Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE) indica que o princípio básico da geração distribuída consiste em "*acrescentar geração de pequeno ou médio porte, a partir da utilização de fontes alternativas de energia, baseada em diferentes tecnologias, em sistemas de distribuição e transmissão*" (SOCCOL et al., 2016).

Reconhecendo a falta de consenso sobre uma definição de GD, Pepermans et al. (2005) apresentaram uma revisão das definições e categorizações disponíveis da GD. Eles concluíram que, embora vaga, a melhor definição foi fornecida por Ackermann et al. (2001) *"uma fonte de geração de energia elétrica que é conectada diretamente à rede de distribuição ou ao lado do cliente do medidor"*. Essa definição implica que a GD esteja sempre conectada à infraestrutura medida ou em rede. O conceito envolve, ainda, equipamentos de medida, controle e comando que articulam a operação dos geradores e o eventual controle de cargas para que estas se adaptem à oferta de energia. Este nem sempre é o caso, particularmente para os países em desenvolvimento, onde a geração distribuída pode fornecer uma alternativa ao fornecimento de eletricidade conectado à rede (ACKERMANN; ANDERSSON; SÖDER, 2001).

A partir de todas as definições e princípios, no Brasil, desde abril de 2012, quando entrou em vigor a Resolução Normativa ANEEL 482/2012**,** o consumidor brasileiro conheceu o termo geração distribuída e pode gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada de forma regulamentada. Esse sistema de geração conectada à rede e próxima à carga pode ser enquadrado, segundo a normativa, como microgeração e minigeração distribuídas de energia elétrica (ANEEL, 2012). A geração distribuída, além de ser uma área chave para a sustentabilidade e geração de energia limpa, causa um grande impacto em todo o sistema de transmissão e distribuição de energia, uma vez que altera a concepção do sistema atual se tornando um tema chave de alta criticidade (PICCIARIELLO et al., 2015a).

De fato, com o advento das novas tecnologias de geração de energia de forma distribuída, as redes elétricas passaram a interligar diversas fontes renováveis de energia (KESHAV; ROSENBERG, 2010). Usinas hidrelétricas que não tenham reservatório, a geração de energia eólica dependente da força do vento e a geração de energia solar que depende da incidência solar são exemplos de que a geração de

energia está exposta às variações meteorológicas estocásticas. Isso leva a um funcionamento intermitente da geração de energia elétrica (RICHTER, 2013b).

Nesse sentido, a resolução propôs a criação de um sistema de compensação de energia, conhecido internacionalmente como *net metering*. Com ele, o proprietário de um pequeno gerador de fonte renovável não precisa consumir toda a energia produzida no momento da geração, uma vez que ela poderá ser injetada na rede elétrica, para que nos períodos seguintes, o consumidor receba créditos, em kWh, na fatura, referentes a subtração da energia elétrica injetada pela energia elétrica consumida (ANEEL, 2012).

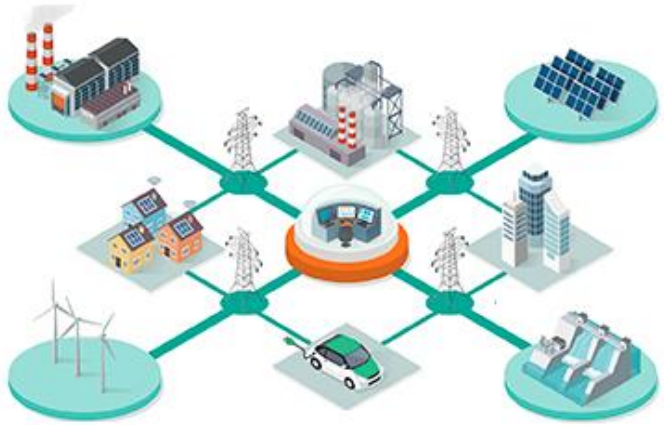
Com o objetivo de reduzir os custos e tempo para a conexão da microgeração e minigeração, compatibilizar o Sistema de Compensação de Energia Elétrica com as Condições Gerais de Fornecimento (Resolução Normativa nº 414/2010), aumentar o público alvo, e melhorar as informações na fatura, a ANEEL publicou a Resolução Normativa nº 687/2015 revisando a Resolução Normativa nº 482/2012. Nessa atualização a microgeração é caracterizada por uma potência instalada menor ou igual a 75 kW (sendo esta potência igual a 100kW na RN 482/2012) e a minigeração é caracterizada por uma potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5 MW (sendo na RN 482/2012, 100 kW a 1MW, respectivamente) (ANEEL, 2015). Os dois enquadramentos de geração distribuída, micro e minigeração, têm como base as fontes de geração de energia elétrica: Centrais Geradoras Eólicas, Sistemas Fotovoltaicos, Biomassa, Pequenas Centrais Hidrelétricas. A ANEEL classifica como uma Usina Hidrelétrica de Energia (UHE) as instalações com capacidade acima de 30 MW, define ainda, uma Central Geradora Hidrelétrica (CGH) como instalações com potencial de até 3 MW, e por fim, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), as quais correspondem a geração superior a 3 MW e inferior a 30 MW (SOCCOL et al., 2016).

A difusão da geração distribuída implica em transformações no setor elétrico e, principalmente, no segmento de distribuição. Essa grande inserção de GDs e dos *Prosumers* (do inglês *Producers* + *Consumers*) nos sistemas de distribuição, tem implicado em uma grande mudança no modelo de negócio de eletricidade tradicional, pois o consumidor passa a compor sua cadeia de valor tradicional, ofertando novos serviços tais como: serviços de controle de tensão, informações sobre o sistema, rápida resposta a demanda, capacidade de armazenamento e entre outros (DAZA, 2018). A mudança de paradigma consiste em partir da análise do mercado de energia como um ambiente de relação de macro agentes, tal como regulador, comercializador,

gerador e operadores de rede de transmissão e distribuição, para um sistema de micro agentes onde os prosumers possuem objetivos diferentes e individuais a satisfazer (DAZA, 2018).

Assim, a abordagem tradicional não é mais a única forma para prestação de serviços públicos de forma universal, com confiabilidade e a um custo razoável (SANDOVAL; GRIJALVA, 2016). Entender a estrutura do setor elétrico brasileiro é essencial para prever as possíveis mudanças que a geração distribuída ocasionará. A Figura 7 mostra que a existência e a disseminação de unidades de GD faz com que a geração e a distribuição deixem de se parecer com um grafo orientado unidirecional, como representado na Figura 6 e pareça com uma malha interconectada e interdependente (ANEEL, 2016a).

Figura 7 – Malha com geração distribuída de energia elétrica



Fonte: (ANEEL, 2016b).

Sob a perspectiva do setor elétrico, a geração distribuída apresenta vantagens e desvantagens. De maneira geral, o avanço da descentralização da geração de energia elétrica pode fomentar diversos benefícios ao consumidor e ao sistema elétrico como um todo, tendo em vista que supre, de modo efetivo, o crescimento da demanda energética (CAMILO et al., 2017a). Ademais, um cenário bem comum no Brasil envolve regiões distantes e sem acesso a rede elétrica de energia. Para atender essas regiões, é necessário um alto investimento em linhas de transmissão e distribuição. Nesse aspecto, a GD é uma solução em discussão para prover energia para esses lugares (KESHAV; ROSENBERG, 2010). Ressalta-se que, mesmo com a inclusão de geração distribuída, essas regiões precisarão ser interligadas ao sistema

de energia elétrica para serem incluídas ao conceito de geração distribuída regulamentada pela normativa da ANEEL. Outro ponto de grande atenção são as crises hídricas enfrentadas pelo Brasil periodicamente. Sabe-se que a energia elétrica no Brasil é fornecida, em primeiro lugar, por grandes usinas hidrelétricas, nesse sentido outras formas de geração podem ser acionadas para reduzir essa dependência (SILVA et al., 2018).

Contudo, segundo Naruto (2017), a implantação em massa da GD não é trivial e pode trazer algumas consequências negativas para o sistema elétrico atual do Brasil, as quais deverão ser contabilizadas. A exemplo disso estão os prejuízos causados à distribuidora de energia provenientes, principalemte, da falta de regulamentação associada à tarifação. O aumento do custo de operação do sistema elétrico para receber a energia gerado sem problemas técnicos, o pico de demanda não coincide com o pico de geração, o faturamento sobre o consumo líquido faz com que os prosumidores deixam de arcar com os custos de uso da rede, e o uso da rede como “bateria virtual”, em sistemas net metering, torna o problema complexo (NARUTO, 2017). Para mais, um número maior de geradores sendo injetados na rede pode prejudicar a proteção do sistema, bem como acarretar um aumento da tensão de forma imprópria, um aumento no conteúdo harmônico injetado no sistema elétrico (NARUTO, 2017).

Adicionalmente, o sistema organizacional das distribuidoras também sofreu alterações em função das novas atribuições previstas na RN 687/2015 emitida pela ANEEL. A alteração no fluxo de trabalho e a gestão dos processos de geração distribuída exigiu que novos cargos fossem criados para assegurar o bom funcionamento do sistema (ANEEL, 2016a).

Nesse aspecto, a massiva conexão potencial de novas GDs deve implicar em mudanças regulatórias que atendam a este novo cenário. A regulação deve acompanhar essas transformações de modo a manter o equilíbrio econômico e financeiro de todos os envolvidos e, inclusive, refletir nas tarifas a repartição dos custos da manutenção do sistema interconectado e sinalizar oportunidades de novos investimentos onde forem necessários (SCHWENEN et al., 2013). Principalmente ao prever a expansão da geração distribuída no Brasil, conforme apontam os dados de potencial nacional, abordados na seção seguinte.

2.1.1 Potencial Brasileiro de Geração Distribuída

Segundo o relatório estatístico de energia elétrica (EPE, 2018b), publicado no início deste ano pela Empresa de Pesquisa Energética, em 2017, após dois anos de queda, o consumo de eletricidade no país cresceu 1,2% em relação a 2016, alcançando 467 TWh e mantendo o Brasil entre os dez maiores consumidores do mundo. As regiões sul e centro oeste lideraram o crescimento, com taxas de 3,1% e 2,4%, e a região sudeste segue sendo a região de maior participação no consumo do país, representando praticamente 50% do total (EPE, 2018b). O setor industrial é o maior consumidor, com quase 36% do total, seguido do setor residencial, com cerca de 29%. Para suprir a demanda crescente a capacidade instalada de geração no Brasil foi expandida em 4,5%, em mesma base de comparação, para a qual contribuiu majoritariamente a geração hidráulica (EPE, 2018b).

O Brasil possui hoje, setembro de 2019, um total de 8.050 empreendimentos em operação, totalizando 167.162.778 kW de potência instalada, através da geração centralizada proveniente de sete tipos de empreendimentos em operação, conforme apresentado na Tabela 3 (ANEEL, 2019d).

Tabela 3 – Empreendimentos de geração centralizada de energia em opera

Tipo	Quantidade	% kW
Central Geradora Hidrelétrica	713	0,45
Central Geradora Eólica	618	9,06
Central Geradora Undi-elétrica	1	0
Pequena Central Hidrelétrica	425	3,13
Central Geradora Solar	3.052	1,36
Usina Hidrelétrica	217	60,32
Usina Termelétrica	3.022	24,50
Usina Termonuclear	2	1,19

As posições acima incluem usinas em operação com outorgas regularizadas, assim, empreendimentos considerados micro e minigeração não estão quantificados na Tabela 3. Com as informações da tabela acima, juntamente com o conteúdo da Figura 1 - ilustração da proporção da matriz elétrica brasileira -, verifica-se a dependência do setor elétrico nacional à fonte hídrica.

Contudo, com o aumento significativo no consumo de energia elétrica, o atual desafio das economias em desenvolvimento é gerenciar estrategicamente o aumento

do consumo e a redução do impacto do uso de fontes não renováveis, estimulando o avanço das tecnologias que exploram fontes renováveis de energia. Para isso, os estímulos à geração distribuída se justificam pelos potenciais benefícios que tal modalidade pode proporcionar ao sistema elétrico, sob o ponto de vista da quantidade de energia gerada. Entre eles, estão o adiamento de investimentos em expansão dos sistemas de transmissão e distribuição, o baixo impacto ambiental, a redução no carregamento das redes, a minimização das perdas e a diversificação da matriz energética (GARLET et al., 2019).

Um segundo argumento reside na importância dos governos regionais e subnacionais no desenvolvimento de políticas de energia gerada por fonte renovável. O setor elétrico brasileiro representa um caso interessante de um país industrializado que se distingue pelo forte envolvimento federal no setor energético e pela dependência de energia hidrelétrica. Para diversificar de forma sustentável sua base hidrelétrica, o governo promoveu gradualmente a inserção da energia eólica e energia solar fotovoltaica na produção de eletricidade (BRADSHAW; DE MARTINO JANNUZZI, 2019).

O setor elétrico brasileiro tem sido, historicamente, estruturado em torno do planejamento dos recursos hidrelétricos do país. Para alimentar a rápida industrialização e o desenvolvimento econômico liderados pelo Estado, a partir da década de 1970, a energia hidrelétrica representava grande parte da geração de eletricidade do país. Na década de 1990, a privatização e a reestruturação transformaram o setor de energia e as empresas estatais, introduzindo concorrência e atraindo mais investidores estrangeiros (BRADSHAW; DE MARTINO JANNUZZI, 2019). Em 2001, uma prolongada seca resultou em uma crise energética nacional, proporcionando o primeiro grande impulso político para o desenvolvimento de fontes renováveis de energia não-hídricas. Em 2002, o Programa de Incentivos para Energia Alternativa em Eletricidade (Proinfa) introduziu tarifas de alimentação para vento, biomassa e pequenas hidrelétricas. Em 2004, o governo estabeleceu os leilões de energia como o principal mecanismo de política para atrair nova capacidade de geração. Embora muitos leilões tenham sido restritos à hidrelétrica, foram realizados leilões tecnológicos para a energia eólica, solar e biomassa (HOCHSTETLER; KOSTKA, 2015; BATLLE et al., 2010). Em 2012, a redução de custos globais de tecnologias fotovoltaicas e a regulamentação de *net-metering*, REN 482, para reduzir

as barreiras regulatórias foram fundamentais para estimular a geração distribuída no Brasil.

Hoje, setembro de 2019, a geração distribuída representa um total de 1.355.606,74 kW de potência instalada no país, através da geração proveniente de quatro tipos de geração, conforme identificado na Tabela 4 (ANEEL, 2019a).

Tabela 4 – Tipos de geração distribuída de energia, quantidade de unidades e potência instalada (kW)

Tipo	Quantidade	Pot. Instalada (kW)
Hidrelétrica	93	88.022,60
Eólica	59	10.336,86
Solar Fotovoltaica	111.724	1.208.836,24
Termelétrica*	174	48.411,04

*fonte da geração por termelétrica: biomassa de diversas fontes e cogeração qualificada.

A potência instalada de geração distribuída é inserida na rede por unidades geradoras divididas em diferentes classes de consumo aplicadas a cada tipo de consumidor, conforme a Resolução Normativa ANEEL 414/2010. A Tabela 5 apresenta, em síntese, a geração distribuída por classe de consumo.

Tabela 5 – Geração distribuída por classe de consumo

Classe de Consumo	Quantidade	Quantidade de UC que recebem os créditos	Pot. Instalada (kW)
Comercial	19.847	39.640	576.662,99
Iluminação pública	7	9	123,50
Industrial	3.169	4.205	162.940,59
Poder público	607	842	22.433,32
Residencial	82.130	97.913	440.776,26
Rural	6.334	9.860	163.409,75
Serviço público	70	74	2.132,01

A terceira coluna da Tabela 5 apresenta um dado referente a quantidade de unidades consumidoras que recebem créditos de energia gerada, esse crédito refere-se à quantidade de energia que foi gerada em um determinado mês e foi superior à energia consumida naquele período, com isso, o consumidor fica com créditos que

podem ser utilizados para diminuir a fatura dos meses seguintes. De acordo com a atualização da REN 482, a REN 687/2015, alterou o prazo de validade dos créditos passou de 36 para 60 meses, sendo possível a utilização da energia creditada para abater o consumo de unidades consumidoras do mesmo titular situadas em outro local, desde que na área de atendimento de uma mesma distribuidora de energia. Esse tipo de utilização dos créditos foi denominado “autoconsumo remoto”.

Outra possibilidade de modalidade de geração é a instalação de geração distribuída em condomínios (empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras). Nessa configuração, a energia gerada pode ser repartida entre os condôminos em porcentagens definidas pelos próprios consumidores (ANEEL, 2019d). Além destas opções, a ANEEL criou ainda a figura da “geração compartilhada”, possibilitando que diversos interessados se unam em um consórcio, ou em uma cooperativa, para instalarem um sistema de micro ou minigeração distribuída e utilizarem a energia gerada para redução das faturas dos consorciados ou cooperados (ANEEL, 2019d). A estatística e o potencial de cada modalidade estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Modalidade de geração distribuída

Modalidade	Quantidade	Quantidade de UC que recebem os créditos	Pot. Instalada (kW)
Autoconsumo remoto	16.947	56.052	303.382,66
Geração Compartilhada	350	1.482	26.644,67
Geração na própria UC	94.834	94.834	1.027.695,12
Múltiplas UC	33	225	735,97

A partir da Tabela 6 percebe-se que há um total de 150.886 unidades consumidoras que recebem os créditos gerados pelas 94.834 unidades geradoras distribuídas de energia elétrica. Um exemplo dessa configuração é o da microgeração por fonte solar fotovoltaica: durante o dia, o excedente da energia gerada pela unidade é injetado na rede; à noite, a rede devolve a energia para a unidade consumidora e supre necessidades adicionais. Portanto, a rede funciona como uma bateria, armazenando o excedente até o momento em que a unidade consumidora necessite de energia proveniente da distribuidora.

Um outro esforço diz respeito a característica federalista do Brasil, que fornece aos governos estaduais autoridade financeira e administrativa para orientar políticas

e investimentos relacionados à energia (CARSTENS; CUNHA, 2019). Na ampliação da autoridade dos estados, em 2015, o Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ) aprovou o convênio Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços ICMS 16/2015, o qual concede a isenção do imposto incidente sobre a energia elétrica fornecida pela distribuidora à unidade consumidora, na quantidade correspondente à soma da energia elétrica injetada na rede de distribuição pela mesma unidade consumidora ou por outra unidade do mesmo titular. O raciocínio era condicionar políticas às abordagens regionais para o desenvolvimento de energias por fontes renováveis (CARSTENS; CUNHA, 2019).

Essa autonomia dada aos estados é um dos fatores da difusão desigual, geograficamente, da geração distribuída no cenário nacional, conquanto, os padrões não podem ser explicados unicamente pela rentabilidade econômica (FADLY; FONTES, 2019). A Figura 8 fornece a potência instalada de unidades geradoras em cada um dos estados brasileiros.

Figura 8 – Potência instalada (kW) por estado

Fonte: (ANEEL, 2016b).

O estudo de Gucciardi Garcez (2017b) explica que a penetração da GD no Brasil, tanto em termos de número de projetos quanto de capacidade instalada, é bastante insipiente. Algumas das barreiras identificadas, segundo este mesmo autor, são a falta de incentivos diretos, diretrizes atuais no planejamento energético no Brasil, que se concentram na geração hidrelétrica de baixo carbono em larga escala, falta de financiamento viável, aplicação de um imposto estadual, o ICMS. Mesmo com os baixos resultados que marcaram os três anos após a Resolução 482/2012, a GD

recebeu atenção e interesse no Brasil por diversos motivos, como o movimento internacional de aumento de geração de pequena escala e localizada, especialmente no caso de energia solar fotovoltaica, sua aplicação em uma arquitetura *Smart Grid* e considerações ambientais como a mudança climática (DOS SANTOS; CANHA; BERNARDON, 2018).

Parafraseando Gucciardi Garcez (2017b), estudos futuros sobre os determinantes da penetração da GD deverão ser realizados a fim de verificar o potencial de expansão da geração distribuída a partir da adesão de projetos de micro e minigeração no Brasil. Cabe ressaltar que a adoção de sistemas de geração distribuída é tomada por diferentes indivíduos e suas decisões nem sempre são economicamente racionais, havendo outros fatores socioculturais e ambientais, por exemplo, que influenciam em suas ações. Dessa forma, projetar o mercado de micro e minigeração distribuída não é uma tarefa trivial (CARSTENS; CUNHA, 2019).

Considerando que a micro e minigeração no Brasil atingiram um grau de regulação consistente, as tarifas de energia elétrica no país encontram-se em patamares elevados e os entraves tributários, na perspectiva dos clientes, estão parcialmente equacionados, a realização de investimentos em sistemas fotovoltaicos por parte de consumidores conectados na rede de baixa tensão tende a se tornar mais atrativo (GUCCIARDI GARCEZ, 2017a). Neste sentido, a EPE estima que a energia solar fotovoltaica produzida de forma distribuída poderá responder por 1,3% da carga do SIN em 2030 e por 5,7% da carga em 2050. Para tanto, o estudo prospecta, uma capacidade instalada de 10 GWp em 2030 e de 78 GWp em 2050 (EPE, 2017).

Conforme autores supracitados, a micro e a minigeração distribuída tende a se tornar vez mais atraente para o consumidor de energia elétrica em função da redução dos seus custos da adoção de políticas de incentivos em muitos países. Entretanto, essa dinâmica de difusão da geração solar fotovoltaica tende a provocar impactos significativos no setor elétrico, sendo importante a análise de caráter sistêmico acerca dos impactos da difusão da geração solar fotovoltaica distribuída. O pronunciamento do diretor-geral da ANEEL, em novembro de 2018, corrobora essa preocupação:

> São 50 mil consumidores com geração distribuída num universo de 82 milhões de consumidores. Vamos tratar primeiro da análise regulatória de impacto, para depois avançar minutando um regulamento que, novamente, vai ser posto para contestação da sociedade. É um tema delicado, em que a agência precisa se aprofundar bastante, devido à importância do assunto (PEPITONE, 2018).

Em linhas gerais, é preciso reconhecer que está em curso uma transição tecnológica que impactará o setor elétrico em suas diferentes esferas. Prospecta-se, não apenas a continuidade da difusão de micro e minigeração, como também a necessidade de se considerar questões econômicas, regulatórias, políticas e sociais para garantir um desempenho organizacional satisfatório.

2.1.2 Gestão da geração distribuída em concessionárias de energia elétrica

A atual transição da estrutura da concessionária de energia elétrica para um novo modelo está sendo conduzida por forças econômicas e tecnológicas que, em última análise, impulsionarão a mudança (BRUMMER, 2018). A literatura existente sugeriu estruturas para descrever as mudanças no negócio das concessionárias de energia elétrica. Já em 1982, Lovins e Lovins desenvolveram uma estrutura que mostrava como as concessionárias podem mudar de "vendedores de quilowatts-hora para financiadores de investimentos em energia de menor custo" (LOVINS; LOVINS, 1982).

Mais recentemente, De Fusco et al. (2016) e Facchinetti et al. (2016) propuseram estruturas conceituais para modelos emergentes de empresas distribuidoras de energia e inovações de negócios. Pesquisadores também investigaram detalhadamente o caminho e as barreiras para mudanças na oferta de serviços das concessionárias. Por exemplo, Helms (2016) identifica a mudança de ativos tangíveis para intangíveis como a barreira mais importante para as concessionárias se tornarem prestadoras de serviços de energia. Burger e Luke (2017) afirmam no seu estudo que os fatores regulatórios são mais importantes do que os fatores tecnológicos na condução de uma mudança para os recursos energéticos distribuídos, enquanto os pesquisadores Gsodam et al. (2015) mostram que a proximidade com o negócio tradicional direciona as preferências das concessionárias para investir na produção de energia renovável em larga escala e não em pequena escala (GSODAM; RAUTER; BAUMGARTNER, 2015). Finalmente, usando o investimento em energia eólica offshore como exemplo, Richter identifica 10 principais fatores para as concessionárias investirem nessas tecnologias, tais como considerações de marketing e relações públicas ou escassez de alternativas de investimento (RICHTER, 2013a).

Em geral, os resultados de grande parte das pesquisas desenvolvidas com o objetivo de explicar o cenário das concessionárias europeias trazem boas reflexões para o momento das distribuidoras de energia do Brasil, na perspectiva da gestão da geração distribuída. Na União Europeia, um crescimento significativo na geração distribuída foi testemunhado no período entre 2010 e 2012, chegando a um aumento de 700% na potência instalada em apenas 2 anos. Até hoje, a Alemanha e a Itália são os maiores mercados de energia solar fotovoltaica no mundo (FREI et al., 2018). Por conseguinte, esse impulso de geração distribuída, especialmente sua natureza renovável, teve um reflexo considerável no setor elétrico europeu. Neste ambiente de mercado complexo, o aumento da geração distribuída reduziu o tamanho do mercado fornecido pelas concessionárias de energia, mesmo que a maior parte da eletricidade na União Europeia seja tradicionalmente gerada por um pequeno número de empresas, aqui referidas: E.ON, Enel, EDF, GDF SUEZ, RWE, IBERRODROLA e Vattenfall (ZISSLER, 2015).

O crescimento da geração de energia através de fonte renovável distribuída prejudica o modelo de negócio tradicional das concessionárias de energia elétrica. Em termos gerais, o mercado em mutação, no qual as empresas de eletricidade vendem menos energia a preços de atacado mais baixos, confronta as principais empresas de distribuição. Na busca de operar com sucesso, empresas como as concessionárias de energia buscam criar, entregar e capturar valor para e de seus clientes, empreender atividades inovadoras e se redesenhar para obter uma vantagem competitiva no mercado (ROCHLIN, 2016). Durante um curto período de tempo, emergiu um novo paradigma no qual as premissas anteriores das políticas energéticas da União Europeia (UE) e as estratégias corporativas correspondentes não se sustentavam mais. “A política energética europeia entrou em colapso” foram as palavras usadas pelo CEO da concessionária francesa GDF SUEZ durante uma coletiva de imprensa em 2013 (GROOT, 2014). Nessa situação e estimulados pela política da UE que visa a criação de um mercado interno para a energia, várias empresas de serviços públicos investiram fortemente no crescimento regional, através de fusões e aquisições, bem como investimentos substanciais em nova capacidade de geração. Essas medidas foram impulsionadas por um planejamento a curto prazo. Em geral, a reestruturação estratégica de longo prazo das concessionárias segue três direções, ou uma combinação delas (GROOT, 2014):

a) Desenvolvimento de atividades nos mercados em crescimento, dentro e fora da Europa;
b) Desenvolvimento de energias renováveis de grande escala na UE e a nível mundial;
c) Atividades destinadas a garantir uma quota de mercado nos seus mercados domésticos europeus.

Neste último direcionamento, na qual as concessionárias optaram por lidar com os desafios na Europa, atividades destinadas a garantir uma parcela do mercado local pode ser entendida como práticas de manutenção e atividades focadas no estabelecimento de posições dominantes de um mercado em transição. Segundo Groot (2014), as outras metas referem-se às grandes concessionárias de energia europeias que têm a capacidade de reestruturar seus ativos se tornaram menos dependentes das economias maduras da Europa, gerando receita em outros mercados.

Há menos de uma década estudos de mercado direcionavam a maior parte do crescimento da demanda por eletricidade aos mercados da Ásia-Pacífico, incluindo a China e a Índia, o Oriente Médio e a América Latina, com isso, as concessionárias europeias GDF SUEZ, a Enel e a IBERDROLA, tornaram-se estrategicamente presentes nesses mercados e, nos seus planos corporativos para os próximos anos, elas prometem aumentar substancialmente esse número (ZISSLER, 2015). Ademais, empresas como E.ON, RWE e Enel direcionam investimentos significativos para o desenvolvimento de atividades na República Tcheca, Eslováquia, Hungria, Romênia, Bulgária e Rússia (GROOT, 2014).

De volta à UE, outra estratégia de gestão da geração distribuída encontrada pelas concessionárias europeias foi buscar maneiras de atrair investidores em projetos de capacidade renovável em larga escala, já que os estados buscam atingir suas parcelas de geração renovável de energia estabelecidas na política da UE 2020, juridicamente vinculativa. A exemplo disso, tem-se a DONG, empresa norueguesa, e as empresas britânicas SSE e Centrica, as quais são responsáveis por mais de 70% dos investimentos no projeto eólico offshore europeu até o momento (GROOT, 2014). Com isso, a geração distribuída está sob domínio da concessionária e o cliente continua sendo visto como cliente, e, não, como gerador concorrente. Para isso, as empresas aumentaram significativamente sua comunicação corporativa; concentram-se no marketing, com o objetivo de atrair os consumidores e a atividade política

corporativa com o objetivo de influenciar os formuladores de políticas (RICHTER, 2013b). Por meio de atividades de marketing, as empresas buscam manter sua base de clientes, convencendo os usuários de eletricidade de sua posição de vanguarda à medida que adotam a mudança e oferecem novos serviços. Tais serviços foram centrados principalmente em conceitos de negócios que as principais empresas de serviços haviam negligenciado até então. Um exemplo disso é o crescimento dos serviços de energia solar fotovoltaica oferecidos por grandes concessionárias que têm, desde recentemente, unidades de negócios específicas (GROOT, 2014).

Em demasia, os exemplos da RWE e da E.ON são estratégias de gestão da geração distribuída importantes para o contexto nacional. À saber a RWE investiu para se tornar uma empresa centrada no cliente, concentrando-se mais na interação com os consumidores na linha de frente dos negócios, afastando-se de um modelo baseado em energia térmica em larga escala (GROOT, 2014). Em vez disso, a empresa concentra-se na criação de valor em diferentes segmentos do setor elétrico, principalmente em um papel facilitador como desenvolvedor de projetos de energia, orientações para garantia da eficiência energética, oferta de serviços para o desenvolvimento de redes inteligentes e integração de geração distribuída e eficiência energética.

A pesquisa de Bryant et al. (2018) corrobora a discussão de que na última década, as concessionárias de energia foram confrontadas com o desafio de mudarem seus modelos de negócios devido ao drástico aumento dos níveis geração distribuída por fonte renovável. O estudo procurou examinar quais modelos de negócios de concessionárias de energia elétrica estavam presentes nos mercados de energia da Europa e da Austrália, além de examinar até que ponto esses modelos de negócios consideravam o impacto potencial de níveis crescentes de GD nos mercados de energia. Uma análise qualitativa do conteúdo foi usada para investigar e analisar os modelos de negócios e resultou na identificação de cinco principais tipologias de modelos de negócios que operam em todo o setor (BRYANT; STRAKER; WRIGLEY, 2018). Essas tipologias compreendiam um modelo tradicional e quatro modelos de negócios que surgiram como resultado do aumento contínuo da disponibilidade de sistemas de geração distribuídos na Europa e na Austrália. Os quatro modelos emergentes demonstraram possuir estruturas de modelo de negócios financeiramente vulneráveis a níveis crescentes de capacidade de GD no setor de energia (BRYANT; STRAKER; WRIGLEY, 2018). Isto é, embora as concessionárias de energia e

empresas equivalentes de energia estejam cientes da necessidade de inovação e novas propostas de valor para lidar com o cenário de mudanças no mercado de energia, há uma lacuna em relação à forma como elas se adaptarão financeiramente ao impacto do aumento da geração distribuída.

Todos os estudos que tratam a perspectiva da concessionária na introdução da geração distribuída afirmam que a GD trouxe consigo consequências para a operação e regulação de suas redes de distribuição. A pesquisa desenvolvida na África do Sul (MINNAAR, 2016) revisa práticas internacionais para estabelecer os custos e benefícios da geração distribuída para os operadores de sistemas de distribuição, bem como as regras regulatórias que os afetam. Similar ao modelo do Brasil, a África do Sul implementou um regime de cobrança superficial de rede para geradores distribuídos. Isso reduz os custos para os geradores que se conectam à rede, no entanto foram verificados impactos da GD nas redes de distribuição identificados como aumento de tensão, aumento dos níveis de falha, perdas, fluxos reduzidos de energia a montante e adiamento de investimentos (MINNAAR, 2016).

O setor elétrico brasileiro passa por uma transformação marcada pelo ingresso da micro e minigeração distribuída alguns anos após a percepção das mudanças na Europa. Ocorre que a atual infraestrutura, bem como as características operativas, ainda não se encontram adaptadas a esta iminente mudança (RIGO et al., 2019). Questões técnicas relativas ao controle de tensão, inversão de fluxo de potência, aumento de perdas, entre outras, deverão ser consideradas nas decisões de investimento das distribuidoras, passando pela adaptação da rede física e pelo desenvolvimento de redes inteligentes (DANTAS et al., 2017).

Neste cenário considerando que a missão fundamental dos operadores de sistema de distribuição (DSO, do inglês *Distribution System Operator*) é entregar um serviço de qualidade e de alta confiabilidade (DAZA, 2018). Para isso, ainda segundo Daza (2018), investimentos cada vez maiores serão necessários para fazer frente ao alto nível de serviço imposto pelos agentes reguladores, sendo que parte destes investimentos ocorrerá devido à adequação e expansão das redes de distribuição necessárias para acomodar uma quantidade crescente de GDs.

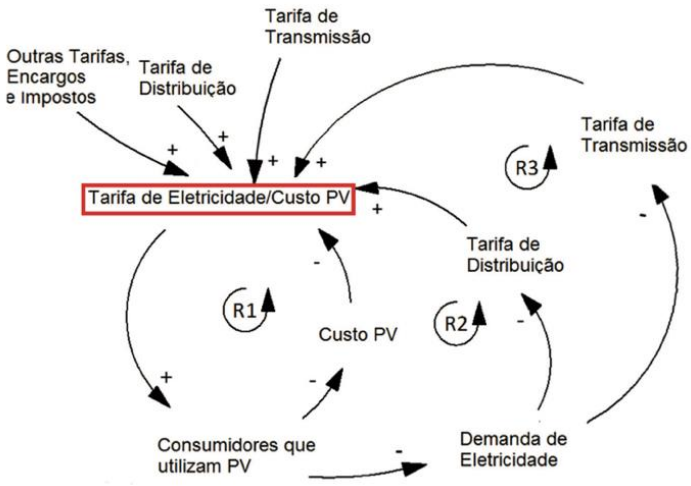
Essa preocupação é evidenciada na pesquisa de Camilo et al. (2017b), os quais afirmam que as questões técnicas pelas quais a concessionária é responsável podem impor custos extras, desde impactos mínimos (como estudos extras sobre a expansão da rede) até severos (substituindo disjuntores de média tensão, cabos com medidores

maiores, modernização da proteção sistema, reguladores de tensão, etc), além de observar a qualidade da energia fornecida aos clientes. Além disso, a concessionária recebe a GD como um novo elemento na já complexa análise da demanda de energia, para atender ao mercado regulado.

A atratividade para o consumidor da instalação de sistemas fotovoltaicos é função da relação entre a tarifa de eletricidade e o custo de instalação de um sistema fotovoltaico (RIGO et al., 2019). Logo, aumentos da tarifa de energia elétrica e/ou redução dos custos dos sistemas fotovoltaico tendem a tornar mais atrativo o investimento. Nesse contexto, a espiral da morte das concessionárias pode ocorrer (CASTANEDA et al., 2017), pois a maior proporção entre a tarifa de energia elétrica e o custo da energia solar fotovoltaica desencadeia a adoção de painéis fotovoltaicos.

Observa-se que o custo de transporte de eletricidade da rede - transmissão e distribuição - é em grande parte fixo e é recuperado através de encargos alocados aos clientes; estes são volumétricos, isto é, podem ser calculados como o custo fixo dividido pela demanda de eletricidade (HLEDIK, 2014). Segundo Castaneda (2017) com a instalação de sistemas fotovoltaicos maiores, a receita das concessionárias diminui, o que as força a cobrar tarifas para compensar a redução no uso de energia e ajudar a recuperar os custos; o aumento na taxa de varejo acelera a adoção de sistemas fotovoltaicos (PV) e assim sucessivamente, induzindo uma espiral de morte de concessionárias de energia elétrica, conforme descrito na Figura 9, reforçando os laços R2 e R3.

Figura 9 – Espiral da morte das concessionárias de energia elétrica



Fonte: Adaptado de (CASTANEDA et al., 2017).

Embora teoricamente viável, Eid et al. (2014), Costello e Hemphill (2014) argumentam que a espiral de morte para concessionárias é improvável, visto que os reguladores e as concessionárias não estão inseridas em um ambiente de inércia irracional. Cabe ressaltar que, com essa interpretação, a geração distribuída desafia a própria natureza do monopólio natural das concessionárias de distribuição de energia elétrica.

Outros autores como Picciariello et al. (2015) propõem mudanças nos desenhos tarifários para evitar que as distribuidoras de energia subsidiem a injeção de energia na rede pelos prosumidores. Isso é verificado comparando as tarifas dos usuários da rede aos custos que eles impuseram ao sistema.

No que concerne a tarifa de fornecimento de energia elétrica no Brasil, é importante destacar as duas categorias associadas (DANTAS et al., 2017):

a) custos não-gerenciáveis (Parcela A), nos quais estão contidos os custos de compra de energia e os associados à transmissão e aos encargos setoriais; e
b) custos gerenciáveis (Parcela B), que são os custos de prestação do serviço de distribuição e a remuneração dos investimentos em capital físico feitos pelas distribuidoras.

Os custos da Parcela A, pagos pela distribuidora, são repassados em sua totalidade para a tarifa. Os custos da Parcela B devem ser aprovados pela ANEEL, seguindo os princípios de prudência e eficiência, considerando os custos de prestação do serviço de distribuição e a remuneração e depreciação dos ativos vinculados à prestação do serviço de distribuição (DANTAS et al., 2017). Após determinação dos custos da Parcela B, o órgão regulador pode calcular a Receita Requerida, que é a receita necessária para que a distribuidora possa pagar todos os seus custos e possa obter um retorno justo dos investimentos físicos que realizou para viabilizar a oferta de serviços. Essa receita requerida é revista periodicamente, nos processos de revisão tarifária, que costuma ocorrer a cada quatro ou cinco anos. E, anualmente são feitas novas estimativas e ajustes relativos à Parcela A e atualizada a Parcela B da distribuidora com base no IGP-M distribuidoras. Nesta revisão anual aplica-se também o chamado “Fator X”, que objetiva permitir a apropriação de parte dos ganhos de escala e de produtividade pelo consumidor, atuando como um incentivo aos ganhos de eficiência (DANTAS et al., 2017).

Outra maneira de realizar a separação de custos da distribuidora é pela sua natureza técnica. A tarifa de fornecimento de eletricidade da distribuidora pode ser dividida em (ANEEL, 2019b):

a) Tarifa de energia (TE), relacionada ao pagamento dos custos de compra de energia elétrica e encargos setoriais; e
b) TUSD: tarifa do uso do sistema de distribuição, paga pelos consumidores cativos e livres que se destina à remuneração dos investimentos e serviços das concessionárias de distribuição e de transmissão.

Os custos que formam a TE são remunerados volumetricamente: cada consumidor paga em função do seu nível de consumo. Estima-se a demanda do período subsequente e, a partir desta, calcula-se a tarifa unitária por unidade de consumo necessária para cobrir os custos (DANTAS et al., 2017). Concomitantemente, parte dos custos existentes da TUSD são remunerados pelo mesmo princípio volumétrico do consumo, sendo que no caso dos consumidores conectados na rede de baixa tensão toda a TUSD é baseada no princípio volumétrico. A outra parte é remunerada pela cobrança de uma taxa baseada na potência contratada (DANTAS et al., 2017).

O estudo de Castaneda et al. (2017) traz a relação da espiral da morte ao problema do parasitismo, no qual clientes com sistemas fotovoltaicos recebem economia de conta, mas mantêm seu comportamento de consumo, ou muitas vezes aumentam seu consumo pela ilusão do sistema de compensação, fazendo uso de um recurso limitado (a rede) em benefício próprio (backup e confiabilidade). Segundo o mesmo autor, de fato, para compensar 100% do consumo médio de energia de uma residência, um sistema de 1kW é suficiente, o que se percebe ultimamente é uma recorrente ampliação do sistema instalado e, consequentemente maior uso da rede. Ou seja, o estudo mostra que a espiral de morte para concessionária é concebível se cada consumidor adotar um sistema fotovoltaico muito maior do que o necessário. O desafio para o órgão regulador é, portanto, integrar os sistemas fotovoltaicos garantindo a sustentabilidade do sistema.

Uma outra visão importante na discussão sobre a gestão da geração distribuída pela concessionária de energia é a percepção da mudança do fluxo de trabalho para o acesso à rede elétrica por parte do consumidor, conforme regulamentado no Módulo 3 do PRODIST. A narrativa recente sobre a concessionária de energia elétrica do futuro inclui a eficácia do modelo de negócios em vigor, ao considerar a geração

distribuída (COSTELLO, 2015). Uma mudança em uma situação organizacional só será possível se houver uma mudança na maneira como os gerentes e as partes são pensadas sobre elas. Além disso, ao empreender, pensar e agir em qualquer situação organizacional, é razoável supor que envolva uma multiplicidade de questões e interpretações entrelaçadas a pessoas, tarefas, processos, tecnologias, grupos de poder, mudanças no mercado global, atividades diversas, interesses e fronteiras funcionais (KAWALEK, 2006).

Diante das responsabilidades das concessionárias de energia frente ao arranjo da geração distribuída, percebe-se que para obterem um desempenho adequado e defender posições estratégicas no mercado de energia, é necessário que as concessionárias desenhem seus fluxos de trabalho com máxima eficiência. É sabido que a necessidade de mudanças regulatórias e incentivos tarifários são responsáveis pela sustentabilidade das concessionárias de energia elétrica frente a transição energética. Contudo, um desempenho satisfatório da gestão da GD exige da concessionária a implementação de estratégia na prática cotidiana através do acompanhamento dos indicadores de desempenho e ações alocadas no âmbito estrutural e não sistêmico, como: cumprimento dos prazos estipulados pelo órgão regulamentador, controle dos indicadores financeiros, verificação do número de funcionários para cada operação e taxa de rotatividade de funcionários, taxa de utilização do sistema de aprovação de projetos de GD, tempo de resolução de suporte, avaliação da satisfação do cliente, planejamento logístico, regularidade, segurança, confiabilidade do serviço, perfil inovador, entre outros (DINÇER; HACIOĞLU; YÜKSEL, 2017).

A transição para um novo paradigma do setor de energia exigirá o apoio proativo de clientes, formuladores de políticas e reguladores de serviços públicos, provedores de serviços de mercado competitivo e concessionárias de energia elétrica. No mundo ideal, esse seria um processo colaborativo, impulsionado por formuladores de políticas que entendem que o modelo do setor precisa ser atenuado para promover o conjunto completo de oportunidades. Uma compreensão mútua dos benefícios da colaboração e dos benefícios econômicos para todas as partes é fundamental para um processo eficiente e para definir uma transição clara e um estado final. Para contribuir com a sustentabilidade da geração distribuída, a próxima seção traz conceitos e referências de regulamentações da GD no cenário nacional e internacional.

2.1.3 Regulamentações da geração distribuída

> Se pudéssemos começar com uma folha de papel limpa, como os serviços de eletricidade seriam estruturados? Queríamos garantir que houvesse alinhamento de metas de políticas, clientes e investidores, a fim de estruturar uma oferta de produtos que satisfizesse os melhores interesses de todas as principais partes interessadas. Essa oferta de serviço manteria e basear-se-ia na alta confiabilidade elétrica; permitir que os clientes se beneficiem das mais recentes e mais econômicas tecnologias para otimizar a eficiência de seu serviço de energia; ser ambientalmente amigável; e buscar a implantação econômica eficiente de recursos (PATHWAY TO A 21ST CENTURY ELECTRIC UTILITY, 2015).

Segundo (OSTROM, 2007) “um aspecto central das panaceias é a ação ou tendência de aplicar uma solução única a vários problemas”. Ou seja, essa atitude pode ser útil na mecânica física mas é totalmente inadequada para abordar sistemas complexos, nos quais diversos aspectos interagem e os pontos de vista das partes interessadas têm papel relevante.

A partir dessa analogia são apresentados nessa seção a estruturação e as regulamentações dos serviços de eletricidade em dois locais de destaque na implantação da geração distribuída: Califórnia e Alemanha. Com o intuito de conhecer diferentes mecanismos e instrumentos de incentivo às políticas de geração distribuída e propor uma interpretação das regulamentações do Brasil, discutidas na sequência. A Alemanha é amplamente considerada pioneira no que diz respeito à transição energética e possui a maior capacidade solar instalada per capita, com aproximadamente 500 watts para cada habitante (CHEN et al., 2019). Quanto a Califórnia, os legisladores fizeram esforços significativos para lidar com as emissões de gases poluentes nos últimos anos, além de instituírem uma meta aspiracional de 100% de energia limpa em todos os setores até o ano 2045 - incluindo, entre outros, o setor de serviços públicos (SCHULTE; FLETCHER, 2019).

No contexto das concessionárias de energia elétrica da Califórnia, segundo Schulte e Fletcher (2019), o termo “energia limpa” pode incluir vários recursos ou abordagens de energia que envolvem zero emissão de gases de efeito estufa. Isto inclui projetos que garantam a eficiência energética, energia renovável e captura e armazenamento de carbono. A transformação do setor elétrico, imposta pelos processos de descarbonização, descentralização e digitalização, traz desafios não apenas de ordem técnica, como também em termos econômicos e financeiros. Á saber, na California (EUA) a estruturação da geração distribuída deu-se a partir de

1997 com o estudo feito pelo Instituto de Pesquisa de Energia Elétrica, “Diretrizes de implementação de geração distribuída: localização, licenciamentos” (THORNTON; RODRIGUEZ MONROY, 2011).

Durante a maior parte da história da rede elétrica norte americana, ela esteve nas mãos de concessionárias de propriedade vertical e integradas por investidores que operavam como monopólios em uma região. Essas concessionárias possuíam os geradores, linhas de transmissão e redes de distribuição, mas eram estritamente reguladas pelos governos local e federal, *Federal Energy Regulatory Commission* (FERC). A partir da segunda metade do século XX, a estrutura da rede começou a se transformar em mercados atacadistas, onde as concessionárias começaram a escolher a fonte de geração com base nos preços atuais. Uma variedade de fontes era controlada por computadores para equilibrar a oferta e a demanda perfeitamente (CASTRO; DANTAS, 2018). Então, na década de 1970, a Lei de Políticas Públicas de Serviços Públicos (PURPA) foi aprovada, permitindo que as concessionárias comprassem energia de produtores independentes de energia. Isso criou um mercado atacadista de eletricidade, onde o preço estava flutuando a cada hora a partir de negociações constantes entre as concessionárias e os produtores independentes. Na virada do século, os mercados atacadistas abriram-se ainda mais, a FERC propôs a formação de organizações de transmissão independentes em todos os EUA, essencialmente dividindo a indústria de energia em geração, transmissão e distribuição (KELSEY; MECKLING, 2018). Os geradores dariam lances por hora para vender energia aos mercados regionais. Esse tamanho de tempo discreto abriu a perspectiva de permitir o preço por hora da eletricidade, afetando diretamente o consumidor. Desta forma, o preço da eletricidade do consumidor pode ser maior durante os períodos de pico de uso e menor durante os níveis de baixo uso, chamado de preço dinâmico.

Hoje, a estabilidade da demanda na Califórnia remete aos esforços empreendidos no Estado no sentido de aumentar os níveis de eficiência energética, associados às inúmeras políticas de incentivo às tecnologias alternativas de geração de eletricidade. Como resultados, a Califórnia apresenta um dos menores níveis de consumo *per capita* no segmento residencial do país, ficando atrás apenas do Havaí. A Califórnia é o estado que lidera o processo de difusão da energia solar nos Estados Unidos (FRANZ, 2016). Em maio de 2017, o estado contava com 13,3 GW de capacidade fotovoltaica instalada, dos quais 4,5 GW eram referentes a sistemas de

geração distribuída, e 8,8 GW consistiam em sistemas de larga escala (CASTRO; DANTAS, 2018).

Em outro continente, como o objetivo de atender as diretrizes da União Europeia (Energy Directive 96/92/EC), o “Energy Industry Act” de 1998 deu início ao processo de liberalização do setor elétrico alemão (RICHTER, 2013b). Em geral, a lógica da reforma era abrir os segmentos de mercado contestáveis à competição e, desta forma, reduzir o preço da energia. Para que isso fosse possível, em 2000 foi criada a European Energy Exchange (EEX) com a função de ser uma plataforma de comercialização de energia (CASTRO; DANTAS, 2018). A Alemanha é o maior mercado de eletricidade da Europa e foi totalmente aberta à concorrência em 1998. Esse mercado, possui uma estrutura descentralizada com um grande número de empresas privadas e públicas. Em contraste com muitos outros países, não existe um único operador de sistema ou um regulador de energia separado. A Agência Federal de Redes e as autoridades estaduais são responsáveis pela regulação das empresas de eletricidade e gás na Alemanha. As autoridades estaduais supervisionam as redes de distribuição com menos de 100.000 clientes que operam dentro de seus limites geográficos (RICHTER, 2013b).

O sistema de transmissão alemão é o mais importante para o trânsito de eletricidade no mercado de eletricidade da Europa continental. Com base no estudo de Anaya e Pollitt (2015) a continuação da sua expansão é em resposta ao fechamento de oito usinas nucleares e a expansão da capacidade de energia por fontes renováveis. A Alemanha é tida como um país de referência em experiências exitosas de implementação de políticas de incentivo a fontes renováveis de energia. Embora os instrumentos utilizados tenham sido diversos, não há dúvidas sobre a importância das tarifas *feed-in-Tariff* (FiT) para o avanço das transformações do setor elétrico. Tais políticas tiveram início em 1990, quando foi promulgada a lei do *feed-in*, a qual estabeleceu a obrigação das concessionárias de não apenas conectar as geradoras de eletricidade de fontes renováveis à rede, como também, de comprar a energia produzida. A tarifa *feed-in-Tariff* trata-se de uma política pública voltada para incentivar a adoção de fontes de energia renováveis, a qual consiste no pagamento de tarifas para as unidades geradoras através de meios alternativos de produção de energia. Essa iniciativa permitiu a rápida ampliação de uso de painéis fotovoltaicos nos telhados alemão para abastecer tanto sistemas isolados, quanto redes de alimentação de energia elétrica (ANAYA; POLLITT, 2015).

Contudo, somente a tarifa *feed-in* não era suficiente para tornar atrativo o investimento nessas tecnologias (CASTRO; DANTAS, 2018). Desta forma, foram implementados outros programas de incentivo em paralelo, destacando-se programas estaduais de concessão de subsídios. Mesmo assim, esses incentivos não foram fortes o suficiente para o caso da energia solar, dado o elevado custo dessa tecnologia (ZOELLNER; SCHWEIZER-RIES; WEMHEUER, 2008). Diante da dificuldade de incitar instalações de sistemas fotovoltaicos, foi instituído o programa 1.000 telhados (1000 *Roofs Programme*), o qual concedeu auxílio financeiro de até 70% do custo do investimento. Esse programa teve um impacto significativo no aumento de instalações de sistemas fotovoltaicos e em 1993 atingiu-se o número de 2.200 sistemas fotovoltaicos (RICHTER, 2013b).

Em 2009, a Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), legislação das energia renováveis, passou por mais um processo de reforma. De certa maneira, uma das principais motivações dos ajustes em 2009 foi o rápido crescimento dos custos associados ao *feed-in*. Isso aconteceu paralelamente à acelerada redução dos custos dos sistemas fotovoltaicos. Nesse sentido, a mudança mais significativa foi a substituição da regressão estática do FiT de 5% por ano, por uma regressão dinâmica em que a mudança depende da capacidade instalada de cada fonte de energia (CASTRO; DANTAS, 2018). Pela primeira vez, foram introduzidos instrumentos para mitigar os efeitos negativos sobre a estabilidade das redes elétricas, incluindo incentivos para autoconsumo de energia. Em paralelo, foram estabelecidas normas regulatórias obrigando usinas maiores que 100 kW a instalar unidades de controle remoto e medida de energia. A adoção destes instrumentos de controle possibilitou às concessionárias de distribuição obterem um melhor controle do fluxo de eletricidade e, desta forma, dotarem o sistema de maior segurança e estabilidade.

Adicionalmente, em 2012, foi criado um modelo alternativo chamado *Feed-In-Tariff Premium* (RICHTER, 2013b). Anteriormente, o operador do sistema de transmissão cumpria essa tarefa automaticamente. Neste novo sistema o operador da usina recebe uma parte da remuneração através da venda de eletricidade no mercado e, adicionalmente, recebe um prêmio para complementar a remuneração. Todas as novas geradoras de energia por fonte renovável, a partir de 2014, são responsáveis por vender sua eletricidade no mercado EPEX *spot*, e são recompensadas através do *premium*, pelas diferenças entre o preço do mercado e a remuneração garantida (por 20 anos) pela EEG. Instalações com capacidade instalada de menos de 500 kW (até

1 janeiro de 2016) e 100 kW, a partir de 2016, são isentas dessa medida, de modo que continuam recebendo a tarifa *feed-in* (CASTRO; DANTAS, 2018).

A análise dos sistemas fotovoltaicos da Alemanha aponta para uma enorme importância dos sistemas de pequeno porte. Essa característica é reflexo da conjugação das políticas implementadas com o engajamento da sociedade na promoção da *Energiewende,* transição planejada da Alemanha para uma geração de baixo carbono. Somente os sistemas conectados na baixa tensão possuem uma potência de 23GW, representando 57% da toda a capacidade fotovoltaica (CASTRO; DANTAS, 2018). Todos os estudos citados na arguição do caso da Alemanha afirmam que a inovação do modelo de negócios das concessionárias de energia elétrica precisou ser usada como uma ferramenta estratégica para o desenvolvimento de novas formas organizacionais na criação, entrega e captura de valor da geração distribuída.

No cenário nacional, a ANEEL, no exercício das suas competências legais, promoveu a Consulta Pública nº 15/2010 (de 10/09 a 9/11/2010) e a Audiência Pública nº 42/2011 (de 11/08 a 14/10/2011), as quais foram instauradas com o objetivo de debater os dispositivos legais que tratam da conexão de geração distribuída de pequeno porte na rede de distribuição (ANEEL, 2017b). Como resultado desse processo de consulta e participação pública na regulamentação do setor elétrico, a Resolução Normativa 482, de 17/04/2012, estabeleceu as condições gerais para o acesso de micro e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica: (i) condições gerais de acesso à microgeração distribuída (até 100,0 kW) e minigeração (entre 100,0 kW e 1.000,0 kW) aos sistemas de distribuição de energia elétrica; e (ii) sistema de medição líquida e criou o sistema de compensação de energia elétrica correspondente (ROSAS LUNA et al., 2019). Segundo o Ministério de Minas e Energia, os créditos de energia gerados seriam válidos por 36 meses e um consumidor poderia usá-los em outra unidade consumidora, desde que ambas estejam na mesma área de concessão da distribuidora e sejam de propriedade do mesmo Cadastro de Pessoa Física (CPF) ou Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ). Este processo promove apenas uma troca de kWh entre um consumidor-gerador e o distribuidor, não envolvendo qualquer tipo de remuneração (ANEEL, 2012).

Em 2015, a Resolução Normativa nº 687/2015 definiu novas regras. Os limites foram alterados para microgeração (até 75,0 kW) e minigeração (entre 75,0 kW e

5.000,0 kW; e até 3.000,0 kW para pequenas usinas hidrelétricas). Essas modalidades de mini e microgeração incluem propriedades individuais, condomínios e cooperativas. "Autoconsumo remoto" foi definido como o consumo dos créditos de energua gerados em período anterior, cuja data de validade para consumo aumentou de 36 meses para 60 meses (ANEEL, 2016a). Foi criado o conceito de geração compartilhada, que consiste em uma associação de consumidores dentro da mesma área de concessão, por meio de consórcio ou cooperativa, composta por pessoas físicas ou jurídicas que possuem unidades consumidoras com micro ou minigeração distribuídas em locais diferentes das unidades consumidoras em qual o excesso de energia será compensado (ROSAS LUNA et al., 2019).

O sistema de medição líquida implicou em atualizações às determinações existentes no Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST), o qual estabelece as condições de acesso, compreendendo a conexão e o uso, ao sistema de distribuição (ROSAS LUNA et al., 2019). A seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST, (Anexo A), refere-se ao acesso de micro e minigeração à rede elétrica de energia (ANEEL, 2016a). Cabe ao acessante a solicitação de acesso a partir do requerimento formulado pelo consumidor que, uma vez entregue à acessada, implica a prioridade de atendimento, de acordo com a ordem cronológica de protocolo. O parecer de acesso é o documento formal obrigatório apresentado pela acessada, sem ônus para o acessante, em que são informadas as condições de acesso, compreendendo a conexão, o uso, e os requisitos técnicos que permitam a conexão das instalações do acessante com os respectivos prazos (ANEEL, 2016a).

Na hipótese de alguma informação de responsabilidade do acessante estar ausente ou em desacordo com as exigências da regulamentação, a distribuidora acessada deve notificar o acessante, formalmente e de uma única vez, sobre todas as pendências a serem solucionadas, devendo o acessante garantir o recebimento das informações pendentes pela distribuidora acessada em até 15 dias, contados a partir da data de recebimento da notificação formal, sendo facultado prazo distinto acordado entre as partes (ANEEL, 2016a). Cabe ao acessante solicitar vistoria à distribuidora acessada em até 120 dias após a emissão do parecer de acesso. A inobservância deste prazo estabelecido implica a perda das condições de conexão estabelecidas no parecer de acesso, exceto se um novo prazo for pactuado entre as partes (ANEEL, 2016a).

Os critérios técnicos e operacionais também são determinados no Módulo 3 do PRODIST, o qual estabelece que o ponto de conexão do acessante com microgeração ou minigeração distribuída é o ponto de entrega da unidade consumidora e a quantidade de fases e o nível de tensão de conexão da central geradora serão definidos pela distribuidora em função das características técnicas da rede e em conformidade com a regulamentação vigente (ANEEL, 2016a).

Para o caso de sistemas que se conectam à rede por meio de inversores, o acessante deve apresentar certificados atestando que os inversores foram ensaiados e aprovados conforme normas técnicas brasileiras ou normas internacionais, ou o número de registro da concessão do INMETRO para o modelo e a tensão nominal de conexão constantes na solicitação de acesso, de forma a atender aos requisitos de segurança e qualidade estabelecidos (ANEEL, 2016a).

O sistema de medição deve atender às mesmas especificações exigidas para unidades consumidoras conectadas no mesmo nível de tensão da microgeração ou minigeração distribuída, acrescido da funcionalidade de medição bidirecional de energia elétrica ativa (ANEEL, 2016a). A distribuidora é responsável por adquirir e instalar o sistema de medição, sem custos para o acessante no caso de microgeração distribuída, assim como pela sua operação e manutenção, incluindo os custos de eventual substituição (ROSAS LUNA et al., 2019). No caso de conexão de minigeração distribuída, o acessante é responsável por ressarcir a distribuidora pelos custos de adequação do sistema de medição, nos termos da regulamentação específica. A acessada deve adequar o sistema de medição e iniciar o sistema de compensação de energia elétrica dentro do prazo para aprovação do ponto de conexão (ANEEL, 2016a).

Desde 2015, houve um aumento significativo nas tarifas de energia elétrica devido ao notório fracasso da Medida Provisória (MP) nº.579 / 2012, que inicialmente visava à redução compulsória da tarifa de energia elétrica, mas acabou causando endividamento generalizado dos distribuidores. Isso pode ter influenciado a adoção da micro e minigeração por muitos consumidores residenciais, a fim de se proteger contra o aumento dos preços da energia, bem como muitos consumidores comerciais para reduzir os custos operacionais (GUCCIARDI GARCEZ, 2017b). No sistema de medição líquida adotado no Brasil, a energia gerada tem o mesmo valor que a consumida. Assim, o retorno financeiro é melhor para aqueles que pagam taxas mais

caras, que são consumidores residenciais e comerciais de baixa tensão (ROSAS LUNA et al., 2019).

Desta forma, a atratividade financeira dos investimentos em GD aumentou, especialmente nesses segmentos. Pelas regras atuais, a energia excedente gerada em uma unidade consumidora com micro ou minigeração é injetada na rede da distribuidora e valorada pela tarifa de energia elétrica estabelecida para os consumidores, sabendo que depois essa mesma quantia de energia será utilizada para abater integralmente o montante de energia consumida (GUCCIARDI GARCEZ, 2017b). Os estudos supracitados na seção 2.1.2, porém, indicam que a manutenção das regras atuais indefinidamente pode levar a custos elevados para os demais usuários da rede, que não instalaram geração própria. Nesse sentido, seria necessária uma modificação nas regras após uma maior consolidação do mercado de geração distribuída (GUCCIARDI GARCEZ, 2017b). A partir deste cenário a diretoria da ANEEL aprovou a abertura de audiência pública para colher subsídios e informações adicionais para a Análise de Impacto Regulatório (AIR) da revisão da Resolução Normativa 482/2012. Assim, na AIR a alternativa apresentada para a alteração normativa propõe que a forma de compensação atual seja mantida até que a potência de micro e minigeração distribuída instalada em cada distribuidora alcance determinado nível, tanto para sistemas remotos como locais (ANEEL, 2019b).

Simultaneamente à audiência pública para análise do impacto regulatório supracitado, a ANEEL propôs, no início deste ano, um período para discussão do impacto regulatório da tarifa binômia. Atualmente a tarifa binômia está disponível apenas para os grandes consumidores de energia, conectados à alta tensão (ANEEL, 2019b). O objetivo da audiência pública é debater a possibilidade de adoção desse tipo de cobrança para todos os consumidores, inclusive os de classe residenciais, ligados na baixa tensão. O modelo de cobrança para este tipo de consumidor, chamado de tarifa monômia, determina um custo fixo para a cobrança do serviço de distribuição de energia, independentemente da demanda de eletricidade consumida (ANEEL, 2019b). Já o modelo de tarifa binômia, segundo publicação oficial da ANEEL (2018), é um tipo de tarifa multipartes, em que se define duas variáveis de faturamento: uma fixa mensal, em reais, para cada unidade consumidora e outra que permanece volumétrica, em energia (KWh). Essa parte fixa deve ser definida considerando que determinados custos são permanentes no curto prazo e que parte dessa parcela fixa é definida de forma equânime entre todas as unidades

consumidoras como, por exemplo, o custo de leitura do medidor. Outra parte deve ser baseada na capacidade utilizada do sistema pela unidade consumidora.

Outro ponto em discussão é se a tarifa deve ser diferenciada pela qualidade do serviço prestado (NASCIMENTO, 2018). Essa mudança, no ponto de vista do consumidor com sistema de geração distribuída, reduziria o desconto proporcionado pelas instalações de geração. Por outro lado, apoia as distribuidoras de energia elétrica na discussão sobre a necessidade de garantir o equilíbrio na sustentação da geração distribuída para todos os agentes envolvidos.

Nesse sentido, a proposta de estudo para mensuração do desempenho da gestão da geração distribuída e os impactos da micro e minigeração no ponto de vista das concessionárias de energia deve ser estruturado para condução da investigação. À vista disso, a seção seguinte conceitua a mensuração de desempenho organizacional, ponto fundamental para responder ao problema de pesquisa desta tese.

2.2 MENSURAÇÃO DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL

> Quando se pode mensurar o que se está falando e expressá-lo em números, sabe-se um pouco a respeito, mas, quando não se consegue expressá-lo em números, o conhecimento que se tem do assunto é parco e insatisfatório (HUBBARD, 1962).

A avaliação do desempenho é um elemento crítico para medir o sucesso e a melhoria de qualquer negócio. Como esse contexto é relativamente amplo, há muitas perspectivas diferentes sob as quais o estudo da medição de desempenho pode ser considerado. No ponto de vista clássico de Neely, Gregory e Platts (1995) a medição de desempenho é, literalmente, o processo de quantificar a ação, em que a medição é o processo de quantificação e a ação leva ao desempenho.

Uma outra visão é a de que o desempenho em seu estado simplista é a realização de objetivos organizacionais. Desempenho organizacional é um constructo chave no processo de gestão e refere-se a quão bem uma organização atinge o seu mercado e seus objetivos financeiros (LI et al., 2005).

Nesse sentido, a medição e análise de desempenho organizacional compreende um papel importante em transformar metas organizacionais à realidade. É importante que as organizações tenham objetivos mensuráveis, uma vez que isso

foi considerado essencial para o engajamento e o comprometimento dos funcionários com a organização (ABUBAKAR et al., 2019). Kaplan e Norton (1997), autores clássicos do assunto, reforçam a importância e a inerente dificuldade da mensuração e avaliação do desempenho de uma organização, dizendo que “medir é importante: o que não é medido não é gerenciado”. Libby, Salterio e Webb (2004) vão mais além, ao colocar que a crença de que “o que é medido é gerenciado”, deve ser substituída por “o que é medido e usado nas avaliações é gerenciado”. A consequência disso é que a administração de uma organização não se torna capaz de avaliar, comparar ou corrigir o desempenho sem relatórios que contenham informação apropriada e significativa sobre esse desempenho (PHATAK, 1995).

A mensuração de desempenho organizacional é considerada como um dos principais elementos da gestão estratégica, sendo capaz de identificar a distância existente entre a situação atual de uma organização e o nível considerado como de excelência, através da proposição de metas alinhadas com o planejamento estratégico e o uso de indicadores (KAPLAN; NORTON, 2008). Entretanto, desde o início dos anos 2000, no entender de Olson e Slater, o que se percebe é que, apesar de sua grande difusão, a avaliação de desempenho organizacional era objeto de poucas pesquisas, no que tange a sua real utilidade e eficácia. Nos dias de hoje, Reddy, Rao e Krishnanand (2019) observaram em sua pesquisa que a medição do desempenho ainda é uma área frutífera para realizar a pesquisa no futuro. Os autores afirmam que pesquisas adicionais são necessárias na área de modelagem de desempenho usando técnicas de simulação como dinâmica de sistema e simulação, visto que as organizações operam em um ambiente volátil. Da mesma forma, Buchele (1971) já afirmava que, devido à complexidade da administração empresarial, uma simples análise mecanicista a respeito do desempenho organizacional não é adequada, o que explica os obstáculos na obtenção de um método de avaliação de desempenho satisfatória. Outra questão relevante é que, de forma geral, sem que haja uma mensuração e avaliação de desempenho adequada, os gestores não podem saber o que de fato se passa na organização. Tão pouco identificar as falhas, analisá-las e eliminá-las, fornecer *feedbacks*, identificar o desempenho que deve ser recompensado e ter um processo decisório baseado em informações efetivas (REDDY. K; RAO. A; L, 2019).

De acordo com Neely, Gregory e Platts (1995), o nível de desempenho que uma empresa atinge é uma função da eficiência e eficácia das ações que realiza.

Nesse contexto de mercado, a eficácia refere-se à medida em que os requisitos do cliente são atendidos, enquanto a eficiência é uma medida de quão economicamente os recursos da empresa são utilizados ao fornecer um determinado nível de satisfação do cliente, portanto (NEELY; GREGORY; PLATTS, 1995):

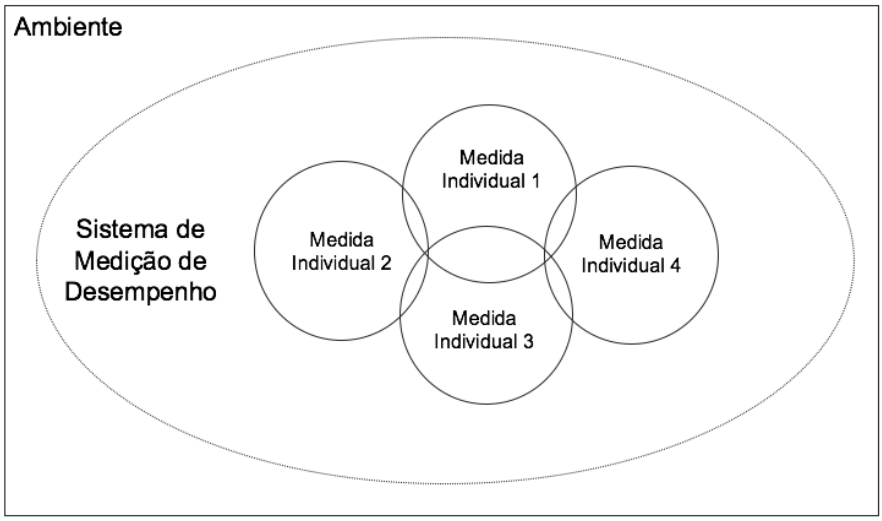
- Medição do desempenho pode ser definida como o processo de quantificar a eficiência e a eficácia da ação.
- Uma medida de desempenho pode ser definida como uma métrica usada para quantificar a eficiência e/ou a eficácia de uma ação.
- Um sistema de medição de desempenho (SMD) pode ser definido como o conjunto de métricas usadas para quantificar a eficiência e a eficácia das ações.

Na definição de sistema de medição de desempenho por Neely, Gregory e Platts (1995), entende-se por métrica o conjunto de regras que presidem a medida. Siluk (2007) complementa a definição clássica afirmando que SMD é o arranjo lógico entre partes para atingir uma finalidade. Nesse sentido, a utilização de SMD para determinação do nível de desempenho das organizações é aceito como a integração das atividades de coleta de dados (*input*), compilação, arranjo, análise, interpretação e disseminação dos indicadores, criando um conjunto coeso e articulado dos diferentes indicadores de desempenho da organização (*output*).

Pode-se examinar um sistema de medição de desempenho em três níveis diferentes, a Figura 10 apresenta essa estruturação.

(i) as medidas de desempenho individuais;
(ii) o conjunto de medidas de desempenho: o sistema de medição de desempenho como uma entidade; e
(iii) a relação entre o sistema de medição de desempenho e o ambiente em que ele opera.

Figura 10 – Estrutura para o design do Sistema de Medição de Desempenho



Fonte: Adaptado de (NEELY; GREGORY; PLATTS, 1995).

Como mostra a Figura 10, todos 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 SMD para transformação dos objetivos organizacionais em realidade, a seção seguinte explora de forma mais completa sua definição e sistematização da medição de desempenho organizacional.

2.2.1 Indicadores de Desempenho (*Key Performance Indicators* - KPI)

O termo "indicador" é usado em várias formas e com várias definições. Um indicador pode ser qualquer tipo de variável quantitativa, mais comumente um rácio, que fornece algum tipo de indicação. O objetivo dos indicadores de desempenho é permitir identificar se os processos estão sob controle e onde o processo de melhoria é necessário, além de permitir ações sobre as causas geradoras de desempenho futuro. Ao considerar que toda organização coloca seu foco para atingir a um objetivo, então, quando se discute qualquer ação, em qualquer parte da organização, o único meio de manter o foco é julgando o impacto da ação sobre o propósito global da organização. Assim, tem-se o objetivo de definir indicadores, os quais conduzirão às áreas especificas as ações necessárias para o desempenho global da organização.

Domínguez et al. (2019) propõem uma classificação para os indicadores de desempenho baseada em dimensões e meta-características que configuram uma taxonomia para KPIs, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Meta-características e dimensões associadas

Meta-característica	**Dimensões baseada em perguntas**
Aspectos relativos ao ciclo de vida de gestão global dos KPIs	O que é medido por um KPI?
	Quais recursos são considerados na especificação de KPIs?
	Quais artefatos são usados para design e especificação de KPI?
	Quais são as características de uma abordagem de gerenciamento de KPIs?
Aspectos relacionados aos propósitos para os quais os KPIs podem ser usados (intenção)	O que é resulta um KPI medido?

Fonte: Domínguez et al. (2019).

Este é um campo com um forte componente de aplicação prática, pois um conjunto adequado e sólido de KPIs pode contribuir para gerar valor tangível em qualquer organização. Como consequência, um rápido crescimento das pesquisas dedicadas ao campo de KPI foi verificado, com uma ampla diversidade de abordagens que tentam definir quais requisitos um KPI deve cumprir, quais elementos estão envolvidos na formalização do conceito de um indicador de desempenho ou quais relações com outros conceitos como objetivos, processos e funções são necessários.

A fim de contribuir para uma melhor compreensão do campo e avançar no sentido de uma consolidação do conhecimento, Domínguez et al. (2019) apresentaram uma taxonomia de questões relacionadas aos KPIs, com ênfase principalmente nos aspectos de definição de KPIs.

Sabe-se que os KPIs são medidas utilizadas para determinar o sucesso e acompanhar a evolução no cumprimento dos objetivos estratégicos definidos pela organização. Contudo, não são capazes de melhorar o desempenho especificamente, no entanto, são capazes de fornecer indicações sobre o progresso relativamente às metas e objetivos definidos, assim como oportunidades de melhoria (ROZNER, 2013). Parmenter (2010) definiu sete características para os KPIs: (1) são medidas não financeiras; (2) são medidos com frequência; (3) envolvem a atuação de um diretor executivo e uma equipe de gestão; (4) são de fácil compreensão da medida e da ação

corretiva por todos os funcionários; (5) atribuem responsabilidades a um indivíduo ou equipe; (6) têm impacto significativo no desempenho; e (7) têm impacto positivo no desempenho.

O estudo de Neely et al. (1997) contribuiu com o desenvolvimento de elementos que definem os indicadores de desempenho a fim de facilitar a compreensão da prática por parte das organizações. Neely et al. (1997) apresentam uma estrutura - folha de registro de medidas de desempenho - que pode ser usada para projetar e auditar medidas de desempenho, o Quadro 2 detalha a folha de registro. A estrutura foi baseada em recomendações feitas na literatura e depois testadas através de uma série de estudos de pesquisa-ação. Esses estudos demonstraram a validade prática e a utilidade da estrutura. Já em 1997, a ficha de registro de medidas de desempenho tinha sido utilizada por mais de 200 gerentes de 50 empresas diferentes.

Quadro 2 – Elementos para definição dos KPIs

Elemento	**Detalhamento**
Título	Um bom título é aquele que explica o que é a medida e por que ela é importante. Deve ser autoexplicativo.
Propósito	A lógica subjacente à medida deve ser especificada.
Refere-se à	Os objetivos empresariais a que a medida se refere devem ser identificados.
Alvo	Conhecimento explícito da meta e determinação de uma escala de tempo para alcançá-la.
Fórmula	Refletir exatamente o processo a ser medido e ser claramente definida.
Frequência de medição e frequência de revisão	É uma função da importância da medida e do volume de dados disponíveis.
Quem mede?	A pessoa que deve coletar e relatar os dados deve ser identificada.
Fonte de dados	A fonte dos dados brutos deve ser especificada.
Quem age nos dados?	A pessoa que deve agir sobre os dados deve ser identificada.
O que eles fazem?	Nome das pessoas que irão promover ações a partir das informações geradas. Explicitar o comportamento requerido das pessoas que agirão em cima das informações provindas da medição.

Fonte: Neely et al. (1997).

Em síntese, os indicadores de desempenho, aquando da sua definição, devem ter em linha de conta a natureza e dimensão da organização, bem como os seus produtos, processos e atividades. Devem ser igualmente coerentes com os objetivos

da organização, que, por sua vez, devem ser consistentes com a sua estratégia e políticas. Na escolha dos KPIs, a organização deve assegurar que estes fornecem informações que são mensuráveis, precisas, confiáveis e utilizáveis para implementar ações corretivas quando o desempenho não está em conformidade com os objetivos ou para melhorar a eficiência de processos.

A partir dessa análise, surge a necessidade de ter uma metodologia clara e bem definida de coleta de dados e ponderação dos indicadores de desempenho, possibilitando à gerência identificar as atividades às quais devem ser dadas prioridades, sinalizando aos envolvidos sobre aquilo que é importante atingir.

2.2.2 Métodos para escolha dos indicadores de desempenho

De acordo com as referências da seção 2.2.1, os indicadores de desempenho, aquando da sua definição, devem ser desenvolvidos para capturar o desempenho dos processos na entrega de diferentes serviços, incluindo os oferecidos na área da geração distribuída pela concessionária de energia elétrica (SHAWAHNA, 2019). Na escolha dos KPIs, a organização deve assegurar que estes forneçam informações que são mensuráveis, precisas, confiáveis e utilizáveis para implementar ações corretivas quando o desempenho não está em conformidade com os objetivos ou para melhorar a eficiência de processos.

Tendo em vista que os indicadores de desempenho devem ir ao encontro da necessidade da organização, define-se o método Delphi, o qual combina abordagens qualitativas e quantitativas para alcançar um consenso formal na decisão dos indicadores que irão compor o modelo, como a interpelação apropriada para coleta de informações. A técnica Delphi emergiu, desde a sua criação, como uma das técnicas de consenso formal mais poderosas e frequentemente usadas (SHAWAHNA, 2019). Originalmente, a técnica foi desenvolvida para obter o consenso de opinião mais confiável em um grupo de especialistas por meio de uma série de questionários intensivos intercalados com um *feedback* controlado destas opiniões (LINSTONE; TUROFF; HELMER, 2002).

Contudo, segundo avaliação de Engelke et al. (2015), pesquisas recentes utilizando a metodologia Delphi têm dispensado a busca pelo consenso como fator decisivo para a caracterização do método, sendo atualmente, o Delphi classificado como uma ferramenta para coleção de opiniões de especialistas de forma confiável.

Nos últimos anos, o método Delphi provou ser um instrumento de pesquisa válido, especialmente quando se tem o objetivo de prospecção sobre algum tema. Desde então, o método Delphi tem sido visto como uma das ferramentas mais utilizadas em previsões e como suporte a tomada de decisões, além de ser empregado como um mecanismo eficiente para discussão em grupo estruturado com foco na resolução de problemas futuros (SPICKERMANN; ZIMMERMANN; VON DER GRACHT, 2014).

Nesse contexto, a metodologia Delphi é uma abordagem adequada para estruturar e analisar as opiniões dos especialistas para alcançar uma compreensão dos desenvolvimentos futuros e incertos para identificar problemas, soluções e desafios que são economicamente relevantes (KONU, 2015) e para integrar, coletar e agregar opiniões e julgamentos em um contexto de decisão coletiva (MORA CORTEZ; JOHNSTON, 2017).

Além dos conceitos e considerações supracitadas, alguns autores argumentam que este método é um procedimento qualitativo e heurístico para a criação de conteúdo por meio de uma discussão em grupo por especialistas, apropriado quando não é possível usar dados quantificáveis de séries temporais para fazer previsões ou decidir sobre incertezas, tornando-se possível confiar em julgamentos e recorrer aos *insights* de outros (MAGNIER-WATANABE; LEMAIRE, 2018). Embora a abordagem seja frequentemente usada como um mecanismo de previsão, observa-se que sua utilidade não está limitada em servir apenas para entender as questões críticas que envolvem o desenvolvimento de um tema ou discussão, mas também como um meio de facilitar a retrospecção de especialistas sobre a trajetória histórica de um campo. Isso ocorre por ser uma ferramenta que permite integrar o conhecimento construído na academia com o que acontece nas empresas, criando-se oportunidades para obter informações de gestores, verificar como as percepções práticas das duas áreas se alinham e identificar tópicos que precisam de mais investigação (HUSCROFT et al., 2013).

Isto é, os indicadores de desempenho adequados à mensuração da gestão da geração distribuída em concessionárias de energia elétrica poderão ser indicados pela autora e analisados e estruturados através da implementação do processo de coleta de opiniões dos especialistas para alcançar uma compreensão e definição do contexto.

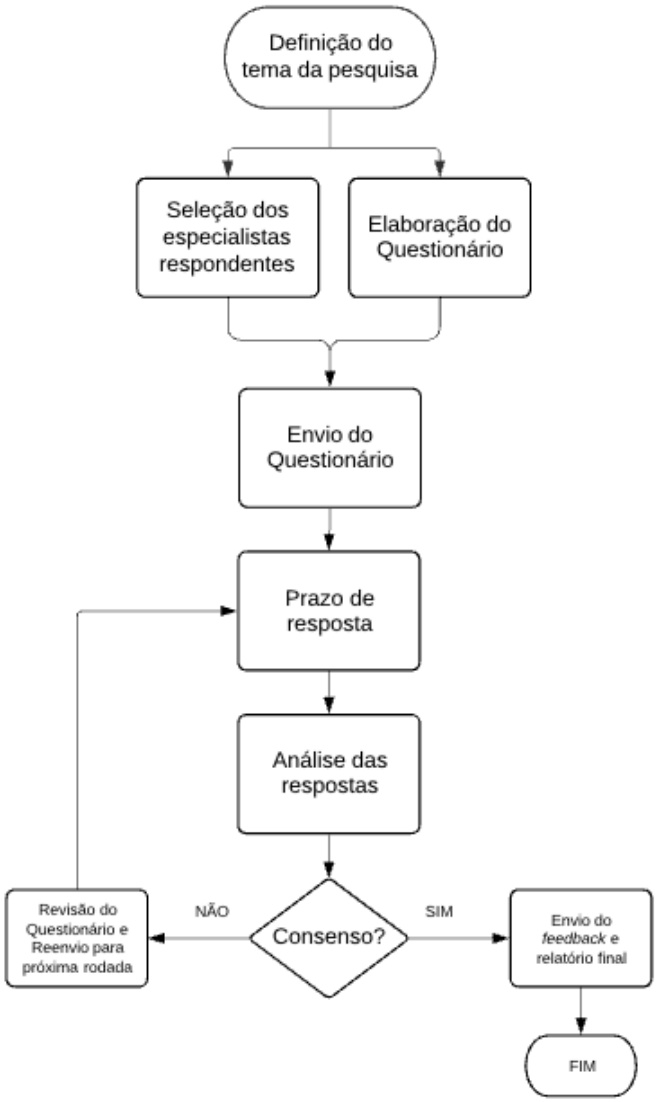
O processo de implementação do método Delphi dá-se em várias etapas, que, segundo a literatura consultada (GRISHAM, 2009; LINSTONE; TUROFF; HELMER, 2002; MARQUES et al., 2018), podem ser divididas em:

1. Escolha do grupo de especialistas;
2. Construção do questionário 1;
3. Primeiro contato com os especialistas e convite para participação na pesquisa;
4. Envio do questionário 1;
5. Recebimento das respostas ao questionário 1;
6. Análise qualitativa e quantitativa das respostas;
7. Construção e envio do questionário 2 com *feedback;*
8. Recebimento das respostas ao questionário 2 e sua análise;
9. Envio das seguintes rodadas de questionários, intercalando com as respetivas análises;
10. Final do processo e escrita do relatório final.

Cada uma dessas etapas deve ser cuidadosamente preparada e implementada, e todo o processo deve ser registrado e descrito. Para o caso da gestão da geração distirbuída em concessionárias de energia elétrica, o método Delphi deve ser aplicado aos especialista e gestores da área, os quais podem fazer classificações independentes em particular, de acordo ou desacordo sobre uma série ou conjunto de objetivos, fatores, pontos de vista e indicadores (SHAWAHNA, 2019).

Os participantes desta avaliação geralmente têm a oportunidade de fazer comentários qualitativos para justificar e/ou qualificar suas classificações. Um esquema da implementação simplificada do método pode ser observado na Figura 11.

Figura 11 – Fluxograma de condução do Método Delphi



Fonte: Carvalho (2011).

Minayo (2009) afirma que as técnicas mais comuns para construção de indicadores qualitativos são: Grupos Focais, Delphi e Grupos Nominais. Além disso, a opção do método Delphi para selecionar indicadores destaca-se pela possibilidade de combinar um processo de escolha e de consenso entre os entrevistados (MAGNIER-WATANABE; LEMAIRE, 2018). O uso mais comum da técnica Delphi, no entanto, tem sido através da elaboração de um instrumento de pesquisa pelo pesquisador contendo um conjunto de indicadores que julga serem fundamentais para determinada avaliação e compartilha sua versão preliminar com os melhores especialistas sobre o assunto. O demandante pede a colaboração para leitura e crítica, dando aos colaboradores um prazo para correção, acréscimos e supressões

(MAGNIER-WATANABE; LEMAIRE, 2018). Ao receber as respostas, cabe ao pesquisador ou ao grupo de investigação a incorporação das sugestões e a síntese das contribuições. Essa técnica tem um valor fundamental para validação tanto de instrumentos como de resultados de investigação.

De posse desses argumentos, a consideração final que emerge da utilização do método Delphi é que a identificação correta dos indicadores de desempenho permite a operacionalização coerente da medição e quantificação do desempenho do objeto em estudo. Para tanto, na seção seguinte é apresentado e discutido um dos modelos utilizados na medição de desempenho a partir da seleção dos indicadores de desempenho, o *Balanced Scorecard*.

2.2.3 Método para medição do desempenho organizacional

A relevância de Sistemas da Medição de Desempenho encontra-se no fato de que se torna vital para a organização a verificação de que suas estratégias estão no rumo do futuro desejado. Neste atual contexto, alinhar os indicadores estratégicos de área aos indicadores corporativos tem grande importância, visto que uma área poderá afetar o desempenho macro da corporação (KAPLAN; NORTON, 2001). Medir esses indicadores não é trivial, haja vista o elevado número de indicadores que as empresas adotam, que são pouco úteis, e as abordagens que não consideram a circularidade das inter-relações. Neste enquadramento, um problema identificado é a medição de desempenho em seu caráter pouco balanceado - mais financeiro que não-financeiro dos indicadores de desempenho (KAPLAN; NORTON, 1992). A partir desse pressuposto surge o modelo de avaliação de desempenho mais equilibrado proposto por Kaplan e Norton na década de 90, o *Balanced Scorecard (BSC)*.

Essa dinâmica remonta ao início da década de 90, quando o Instituto Nolan Norton, uma unidade da empresa de consultoria KPMG, patrocinou um estudo de um ano com diversas organizações, feito por David Norton, em conjunto com o consultor acadêmico Robert Kaplan. Esse estudo teve como motivação a ideia de que os métodos de avaliação de desempenho existentes eram apoiados apenas nos indicadores financeiros, o que prejudicava a capacidade da organização de criar valor econômico para o futuro. A conclusão do estudo mostrou a viabilidade e os benefícios de um sistema equilibrado de medição estratégica (KAPLAN, 2009).

> as discussões em grupo levaram a ampliação de *scorecard* que se transformou no que chamamos de *"Balanced Scorecard"*.... O nome refletia o equilíbrio entre objetivos de curto e longo prazo, entre as medidas financeiras e não-financeiras, entre indicadores de tendências *(leading)* e ocorrências *(lagging)* entre as perspectivas internas e externas de desempenho (...) (KAPLAN; NORTON, 1992).

O modelo BSC era visto como um Sistema de Medição de Desempenho. Posto isso, reforçou-se a importância de vincular medidas do *Balanced Scorecard* à estratégia organizacional (KAPLAN; NORTON, 2001). O refinamento do método e as experiências adquiridas demonstraram que, com algumas medidas focadas em quatro perspectivas - Financeiras, Clientes, Processos Internos e Aprendizado e Crescimento - as estratégias do *scorecard* poderiam comunicar e ajudar a implementar uma estratégia consistente. Para Kaplan e Norton (2001) nesse período, o BSC deixou de ser um sistema de medição aperfeiçoado para se transformar em um sistema gerencial para implantação da estratégia. Os executivos utilizavam o *BSC* como uma ferramenta organizacional para importantes processos gerenciais: estabelecimento de metas individuais e de equipe, remuneração e alocação de recursos, planejamento, orçamento feedback e aprendizado estratégico.

Uma nova publicação dos autores, (KAPLAN; NORTON, 2001), enfatizou a necessidade de que o BSC não seja um fim em si mesmo, mas, sim, um sistema de gestão sob o qual orbita um novo modelo organizacional. Nessa lógica, os executivos aplicavam o BSC nas organizações para alinhar as unidades de negócios, as unidades de serviço compartilhado, as equipes e os indivíduos em torno de metas organizacionais gerais. Os outros processos gerenciais críticos concentravam-se em torno de: planejamento, alocação de recursos, orçamentos, relatórios periódicos e reuniões de gerentes. De uma forma longitudinal, visão, missão, estratégia e recursos fluíam de cima para baixo, enquanto implementação, inovação *feedback* e aprendizado fluíam de baixo para cima (KAPLAN, 2009).

Mais uma transformação do BSC foi verificada com sua evolução e aplicação, passou, então, a ser visto como modelo de gestão estratégica integrada. Caracterizado pela aprendizagem de dois novos conceitos: os objetivos estratégicos devem interligar-se em relações de causas e efeitos, e, a criação dos mapas estratégicos que possibilitam descrever e comunicar a estratégia para os participantes da organização (HERRERO FILHO, 2005).

A primeira definição do *Balanced Scorecard* era de um Sistema de Medição de Desempenho, depois da transformação, passou a ser definido como um sistema de gestão estratégica (KAPLAN; NORTON, 1997). O BSC traduz a estratégia abstrata em prioridades claras e as relaciona com os resultados estratégicos tangíveis de que as organizações precisam, transformando a estratégia em uma tarefa para todos, sendo que seus objetivos e as medidas não se limitam a um conjunto aleatório de medidas de desempenho financeiro e não-financeiro, já que derivam de um processo hierárquico direcionados pela missão, visão e pela estratégia da unidade de negócios (KAPLAN, 2009). A ampliação de tal síntese é considerada pelos autores como sendo os princípios da organização focalizada na estratégia e caracterizam-se por: traduzir a estratégia em termos operacionais; alinhar a organização com a estratégia; transformar a estratégia em tarefa de todos; converter a estratégia em processo contínuo; e mobilizar a mudança por meio da liderança executiva (KAPLAN; NORTON, 2001).

Traduzir as estratégias de unidades de negócios em objetivos estratégicos específicos é o primeiro processo do *scorecard* feito pela equipe dos executivos, partindo da Perspectiva Financeira, seguida pela do Cliente, pelos Processos Internos e terminando no Aprendizado e Crescimento. Esses investimentos em pessoal, sistemas e procedimentos contribuem para gerar melhoria e inovação para os processos internos, os clientes e acionistas. Segundo Kaplan e Norton (2001), com esse novo foco, alinhamento e aprendizado são outros princípios relevantes, assim, as organizações exibiam desempenho extraordinário e não-linear. Nesse contexto, os autores argumentavam que “o todo realmente se transformava em muito mais do que a soma das partes”.

Para que a estratégia seja considerada tarefa de todos, a comunicação é a ação que visa apresentar aos funcionários os objetivos críticos que devem ser alcançados para que a estratégia seja bem-sucedida. Assim, os *scorecards* servem de base para comunicar e obter o compromisso de executivos com a estratégia de uma unidade de negócio fazendo com que todos na organização tenham uma clara compreensão das metas de longo prazo das unidades de negócios, como também das estratégias adequadas para alcançá-las (KAPLAN; NORTON, 2001).

Os processos de convergência da estratégia em um processo contínuo demonstraram que a maioria das organizações, inclusive as de pequeno porte, dirigem suas atividades em rever e comparar desempenhos ocorridos. Nesse aspecto, o BSC permite monitorar e se ajustar a implementação da estratégia, e se necessário,

efetuar mudanças na própria estratégia através do processo de gerenciamento estratégico.

Para Kaplan e Norton (2001), os quatro princípios abordados anteriormente se concentravam no referencial, nas ferramentas e nos processos de respaldo do *Balanced Scorecard*. Nessa ideia, o programa do BSC bem-sucedido começa com o reconhecimento de que não se trata de um projeto de mensuração de desempenho, mas de um programa de mudanças. Partindo de um foco de mobilização e criação de impulsos, para o lançamento de processos, passando por um processo de mobilização da organização por meio do qual, o foco se desloca para governança, com ênfase em abordagens fluidas e baseadas no trabalho em equipe, como meio de lidar com a natureza não estruturada da transição para um novo modelo de desempenho (KAPLAN; NORTON, 2001).

A partir destas análises, pode-se verificar que o amplo modelo BSC decompõem a estratégia em objetivos, indicadores de desempenho, metas e iniciativas sob quatro dimensões que representam as quatro perspectivas do *Balanced Scorecard*, definidas como: perspectiva financeira, perspectiva do cliente, processo interno do negócio; e aprendizado e crescimento (KAPLAN; NORTON, 2001). A ênfase do modelo está no equilíbrio entre as quatro diferentes perspectivas. Juntas, elas são os pilares, isto é, as quatro principais peças em termos de desenvolvimento da organização.

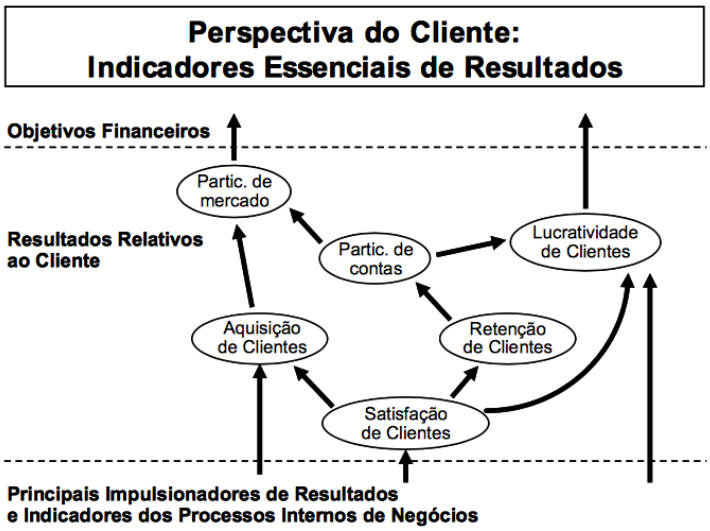
A perspectiva financeira mede o crescimento da receita, o retorno do investimento e a redução de custos, reunindo dados financeiros que fazem parte de uma cadeia de relações de causa e efeito que proporcionam uma significativa melhora do desempenho financeiro. A análise financeira como a única medida de desempenho do negócio perdeu sua utilidade, visto que não pode ser observada isoladamente, já que se restringe ao passado empresarial, deixando de fazer uma análise de desempenho da organização. Nesse sentido, a perspectiva financeira pode medir a eficácia de todas as outras perspectivas. Johansson et al. (2015) afirmaram que essa perspectiva indica se as estratégias anteriores foram utilizadas para levar ao sucesso econômico e busca definir o desempenho financeiro das estratégias destinadas a alcançar crescimento de receita e redução de custos.

A perpectiva financeira aplicada a problemática deste estudo, retoma a discussão sobre o modelo de negócios tradicional para concessionárias de eletricidade, reguladas pela ANEEL, que se reduz, historicamente, à venda de

quilowatt-hora aos consumidores, até então normalmente gerados longe dos centros urbanos e transmitidos por ativos de transmissão e distribuição verticalmente integrados (EL HAGE; RUFÍN, 2016). Nesse sentido, o desempenho financeiro satisfatório da concessionária estará associado à redução de custos nos serviços de geração distribuída conseguida a partir da eficácia de todas as outras perspectivas.

A mesma observação sobredita é utilizada na interpretação da perspectiva do cliente, a qual, segundo a definição de Kaplan e Norton (1997), tem início com a identificação dos clientes e mercados que se deseja atingir, isto é, concentra-se em indicadores líderes que podem rastrear a satisfação e a lealdade do cliente, a retenção e a participação de mercado. A Figura 12 apresenta a cadeia de causa e efeito.

Figura 12 – Perspectiva do cliente: indicadores essenciais de resultados



Fonte: (KAPLAN; NORTON, 1997).

No entando, em se tratando de um monopólio natural, as concessinárias não direcionam suas estratégias na aquisição de novos clientes e quota de mercado. Normalmente os objetivos centram-se na garantia da qualidade dos serviços para satisfação dos clientes. Visto que, também é parte da missão da ANEEL, incentivar a melhoria da prestação dos serviços de energia elétrica a partir da visão e satisfação do consumidor residencial. Todos os anos, desde 2000, a Agência concede às concessionárias melhor avaliadas por seus consumidores o Prêmio Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor – IASC. O modelo atualmente utilizado pela Agência para aplicação dos questionários de pesquisa referentes ao IASC é composto por cinco variáveis: qualidade, valor, satisfação, confiança e fidelidade (ANEEL, 2019e).

Nesse sentido, essa perspectiva facilita uma estratégia de gestão do cliente, identificando o impacto criado pela proposta de valor e os processos que contribuem para a criação de valor, analisando e balanceando as diferentes visões dos clientes. Proposta de valor é um conceito chave para Kaplan e Norton (1997) para o entendimento dos vetores das medidas essenciais de satisfação, captação, retenção e participação de mercado e de conta. Embora as propostas de valor variem de acordo com o setor de atividade e os diferentes segmentos de mercado, existe um conjunto comum de atributos que permite sua ordenação em todos os setores para os quais se quer elaborar um indicador de desempenho (KAPLAN; NORTON, 1997).

Para Kaplan e Norton (1997) os interesses dos clientes direcionam-se para funcionalidade dos produtos/serviços, tempo, preço, desempenho e qualidade. Medidas de tempo mensuram o tempo requisitado para a organização conectar-se às necessidades dos clientes. Por outro lado, medidas de tempo podem ser mensuradas a partir do tempo que uma determinada organização utiliza para atender um pedido de um determinado produto ou serviço para o cliente. A qualidade mede o nível de defeitos de produtos entrantes percebidos e medidos pelos clientes. Qualidade pode medir também tempo de entrega, a exatidão das previsões de entrega da organização e está vinculada ao valor percebido pelo cliente e as estratégias de diferenciação. Essa diferenciação por sua vez está atrelada à seleção de clientes e às estratégias diferenciadas de preço. A combinação do desempenho e serviço mede como os serviços e produtos de uma organização contribuem para criar valor para os seus clientes (KAPLAN; NORTON, 1997). De uma forma geral, na perspectiva do cliente, o núcleo da estratégia consiste na criação de uma proposição de valor sustentável envolvendo: preço, qualidade, disponibilidade dos produtos, sortimento, funcionalidade, serviço, parceria e a imagem da marca.

Os processos internos, compreendendo a abordagem da terceira perspectiva do BSC, são as diversas atividades executadas dentro da organização. Essas atividades possibilitam realizar a identificação das necessidades atuais e futuras dos clientes, o processo das entregas dos produtos e prestação de serviços aos clientes existentes, e, finalmente, análise da oferta de serviços pós-venda, ou seja, um conjunto de serviços acessórios que complementa o valor proporcionado aos clientes pelos seus produtos ou serviços (KAPLAN; NORTON, 1997). A perspectiva do processo engloba a identificação dos processos necessários para atingir os objetivos financeiros e do cliente. Essa dinâmica inicia pela estruturação necessária de uma

cadeia de valores de processo. A cadeia de valor é um modelo que ajuda a analisar atividades específicas através das quais as empresas criam valor e vantagem competitiva. Ou seja, é um conjunto de atividades que uma organização realiza para criar valor para os seus clientes. A maneira como as atividades dessa cadeia são realizadas determina os custos e afeta os lucros.

Nessa perspectiva existe a necessidade de se definir os pontos críticos ao longo de toda a cadeia de valor interna da organização. Cada organização possui seu conjunto de processos específicos de acordo com o ramo em que atua, a fim de criar valor para os clientes e produzir resultados financeiros. Entretanto, segundo afirmam Kaplan e Norton (1997), constata-se que uma cadeia de valor genérica serve como modelo para que as organizações possam adaptar ao construir a perspectiva dos processos internos, com início no processo de inovação, no qual se identificam as necessidades atuais e futuras, segue com os processos de operações e termina com o pós-venda.

O processo de inovação é a parte de um processo de criação de valor e possui dois componentes: identificação dos mercados por meio de pesquisas, buscando dimensionar o tamanho do mercado e a preferências dos clientes (KAPLAN; NORTON, 1997). Posteriormente, idealizam mercados e oportunidades para desenvolver novos produtos e serviços. O problema é que poucas são as organizações que dão devida atenção à criação de medidas de desempenho para processos de projetos e desenvolvimento de produtos.

O segundo processo é de operações, este tem início com o recebimento do pedido dos clientes e termina com a entrega do produto ou a prestação de serviços, enfatizando a entrega eficiente, regular e pontual dos produtos e serviços aos clientes existentes. E, por fim, o serviço pós-venda que inclui garantias e consertos, correção de defeitos e devolução e processamento dos pagamentos. As organizações que tentam atender às expectativas dos seus clientes-alvo, no tocante a serviços de pós-venda de qualidade superior, podem avaliar seu desempenho aplicando a esses processos alguns parâmetros como de tempo, qualidade e custos (KAPLAN; NORTON, 1997).

De acordo com esta ideia, as tendências reforçam a importância de medir o desempenho dos processos de negócios que atravessam vários departamentos organizacionais. Como afirma Harrington (1993), a probabilidade de se perder um cliente devido ao processo organizacional deficiente é cinco vezes maior do que em

função de um produto defeituoso. Sem uma boa interação entre organização e clientes, mesmo os melhores produtos não irão atraí-lo. A interpretação da afirmação de Harrington (1993) para o contexto das concessionárias de energia elétrica pode ser visto como a relação entre a organização, os clientes e as agência reguladora.

Com objetivos estabelecidos nas perspectivas Financeiras, de Cliente e de Processos Internos, a perspectiva de Aprendizado e Crescimento oferece a base para alcançar os objetivos das outras concepções. As organizações devem estar em contínuo e intenso melhoramento dos produtos e serviços e conseguir talentos para introduzir novas diversidades de produtos e serviços com características melhoradas (KAPLAN; NORTON, 2001).

Para Kaplan e Norton (1997), um indicador de desempenho deve ressaltar a importância de investir com foco futuro, e não apenas em áreas tradicionais de investimento, como novos equipamentos e pesquisa/desenvolvimento de novos produtos. Posto isso, o BSC sugere três categorias principais para a perspectiva de aprendizado e crescimento para serem aplicadas em organizações de serviço e do setor industrial, são elas: capacidade dos funcionários, capacidade dos sistemas de informação, motivação, empowerment e alinhamento, vide Quadro 3.

Quadro 3 – Exemplos de indicadores da perspectiva de Aprendizado e Crescimento

Categorias	**Indicadores**
Capacidade dos funcionários	Satisfação
	Retenção
	Produtividade
	Lucratividade
Capacidade dos sistemas de informação	Índice de cobertura de Informação
	Percentual de processos que oferecem *Feedback* em tempo real
	Percentual de funcionários com informações *online.*
Motivação, *Empowerment e* Alinhamento	Número de sugestões por usuários
	Número de sugestões implementadas
	Índice de alinhamento das metas pessoais e com o BSC

Fonte: Kaplan e Norton (1997).

Em consonância com o investimento em pessoal, relacionado à categoria capacidade dos funcionários, está a pesquisa de Wohlgemith et al. (2019), a qual destaca e demonstra o importante papel da participação dos funcionários na

identificação e busca de oportunidades de negócios por meio de capacidades dinâmicas, que resulta em produtividade, lucratividade e satisfação no trabalho. Ao encontro disso, Ungureanu et al. (2019) define a “intencionalidade estratégica compartilhada” ao defender que na organização voltada para processos, todos devem ter uma visão ampla, isto é, as pessoas têm que cumprir tarefas, mas pensar a respeito de processos como um caminho comum para atingir os objetivos estratégicos.

Segundo Kaplan e Norton (1997).

> Os padrões, que determinam como os processos internos e as respostas aos clientes deveriam ser realizados, precisam ser feitos com base na melhoria contínua, embora não sirvam como padrões para o desempenho atual e futuro, exigindo reciclagem dos funcionários para que suas mentes e capacidades criativas sejam mobilizadas no sentido dos objetivos organizacionais.

Depois de identificado os indicadores dos funcionários, as organizações devem identificar os vetores, que normalmente são baseados nas competências dos funcionários, na infraestrutura e no clima para ação. Adicionalmente, a Perspectiva de Aprendizado e Crescimento diz respeito à capacidade dos sistemas de informação, para que os funcionários desempenhem com eficiência seu trabalho, eles precisam de informações consistentes sobre os clientes, processos internos e as conseqüências financeiras de suas decisões (DE WAAL, 2004). Avaliar a disponibilidade de informação é muito importante, pois ajuda a organização na análise de seus processos internos e contribui para respostas rápidas aos clientes.

De acordo com Kaplan e Norton (1997), mesmo funcionários habilitados, que dispõem de excelente acesso às informações, não contribuirão para o sucesso organizacional se não forem motivados a agir no melhor interesse da organização, ou se não tiverem liberdade para decidir ou agir. Nesse sentido, a motivação, o *empowerment* e o alinhamento são conceitos consideravelmente importantes. Se os funcionários não forem motivados a agir no melhor interesse da organização e não tiverem liberdade de agir e decidir, eles não contribuirão para o sucesso da organização. Para Kaplan e Norton (1997), uma excelente maneira de mensurar a motivação dos funcionários é o número de suas sugestões, o número de sugestões implementadas e a qualidade delas. Contudo, diferentemente do que ocorre com as medidas das outras três perspectivas, a mensuração dos níveis de aprendizado e

crescimento exige o conhecimento de fatores intangíveis, como disponibilidade de informação, *Know How* e alinhamento organizacional.

A essência do BSC implica na decisão das organizações com base nas exigências da estratégia, surgindo daí o termo organização focada na estratégia. Tal organização utiliza o Balanced Scorecard para inserir a estratégia no centro dos processos gerenciais, visto que o *scorecard* expressa a estratégia ao mesmo tempo em que o sistema gerencial interliga todas as partes da organização aos *scorecards* da estratégia. A utilização do modelo original do BSC para uma organização pública ou regulada deverá estabelecer perspectivas que se ajustem mais à sua realidade, sempre mantendo uma relação lógica de causa e efeito, onde ao final deverá estar o cidadão, a sociedade a quem servem e o que é a sua razão de ser (SÁNCHEZ-ORTIZ; GARCÍA-VALDERRAMA; RODRÍGUEZ-CORNEJO, 2016). O estudo de Sánchez-Ortiz et al. (2016) reflete exatamente a capacidade de adaptação e modelagem do BSC, mostrando como o *Balanced Scorecard* podem ser usadas para analisar e definir os objetivos estratégicos seguidos pelas cinco grandes empresas de geração e distribuição de eletricidade na Espanha.

De um modo geral, Quezada et al. (2018) afirmam que para modelar um *Balanced Scorecard* para vários propósitos têm sido utilizadas abordagens multicritérios de tomada de decisão (MCDM). Para fins de arguição, existem pesquisas nas quais as relações entre os vários elementos do modelo do BSC são pré-definidas, à exemplo Leung et al. (2006) mostram como modelar e implementar um BSC usando o Analytic Hierarchy Process (AHP) e o Analytic Network Process (ANP); Hsu et al. (HSU et al., 2011) propõe um método para construir um BSC sustentável usando a ANP; Yüksel e Dagdeviren (2010) usam a ANP para construir um BSC de uma empresa de manufatura; Bentes et al. (2012) usam o AHP e o BSC para avaliar três unidades organizacionais dentro de uma empresa brasileira de telecomunicações; Huang et al. (2011) criaram um BSC para uma empresa usando o AHP; e Poveda et al. (2012) definiram indicadores de desempenho de um BSC usando ANP.

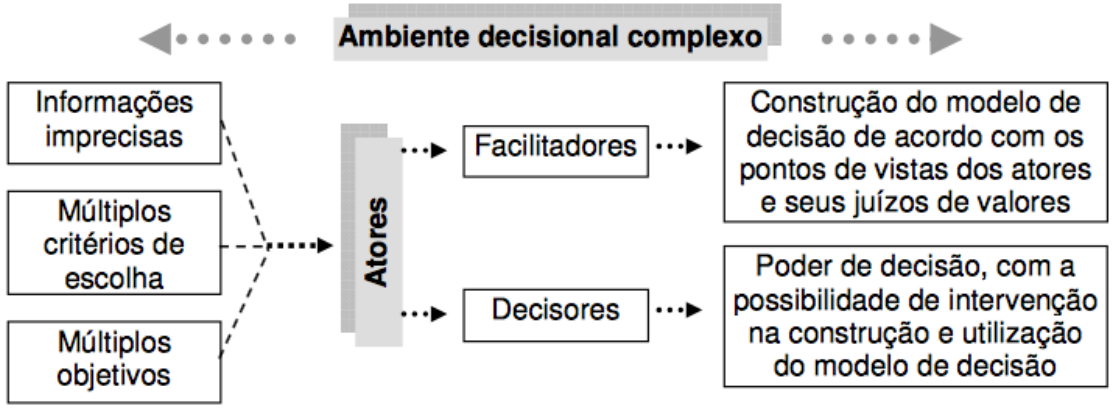
Decorrente disso, o conceito de métodos multicritérios de apoio à decisão para concepção de um modelo de mensuração de desempenho organizacional baseado nos elementos do *Balanced Scorecard* é apresentado na seção seguinte.

2.3 MÉTODOS MULTICRITÉRIOS DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO

Métodos multicritérios para tomada de decisão surgiram como ferramentas matemáticas eficazes para resolução de problemas configurados com critérios conflitantes (GRABISCH; LABREUCHE; RIDAOUI, 2019). A vantagem da utilização de métodos multicritérios ocorre pelo fato de que não há, em geral, decisões que sejam simultaneamente ótimas sob todos os pontos de análise, fazendo com que ocorra desta forma, a seleção da melhor opção possível. Isso é praticável porque esses métodos têm como objetivo desenvolver e implementar ferramentas de apoio a decisão, construídas em um processo de modelagem interativo, para obter uma recomendação que respeite as necessidades do pesquisador (DOUMPOS; GRIGOROUDIS, 2013).

O processo de decisão em um ambiente complexo normalmente envolve informações imprecisas e/ou incompletas, múltiplos critérios de escolha e vários agentes de decisão. Ademais, os problemas de decisão envolvem múltiplos objetivos que, geralmente, são conflitantes entre si (GRABISCH; LABREUCHE; RIDAOUI, 2019). A tomada de decisão, por conseguinte, deve buscar a opção que apresente o melhor resultado, a melhor avaliação, ou ainda, o melhor acordo entre as expectativas do decisor e as suas disponibilidades em adotá-la, considerando a relação entre elementos objetivos e subjetivos. Uma representação esquemática do processo de decisão é apresentada na Figura 13.

Figura 13 – Processo MCDA na tomada de decisão



Fonte: Vilas Boas (2006).

Percebe-se que os atores, no ambiente decisional complexo, são identificados como “facilitadores” e “decisores”. O facilitador desempenha dois papeis: esclarecer o processo de avaliação e/ou negociação inerente à tomada de decisões, melhorando a comunicação entre os atores, e construir um modelo que considere os pontos de vista dos atores e seus juízos de valores (HÄMÄLÄINEN et al., 2001). Já os “decisores” são aqueles a quem foi moralmente ou formalmente delegado o poder de decisão, podendo intervir na construção e na utilização do modelo como ferramenta de avaliação (HÄMÄLÄINEN et al., 2001). De fato, a complexidade da tomada de decisão requer um tratamento qualificado e justifica a utilização de métodos de apoio à tomada de decisão.

A diferença entre os métodos multicritérios de tomada de decisão e outros métodos é percebida no fato de que, os métodos multicriteriais consideram diversos aspectos e avaliam as ações por meio de um conjunto de critérios, derivando de cada conjunto uma função matemática que serve para medir o desempenho de cada ação (RAMALHO et al., 2019). Os critérios podem assumir a forma de atributos ou objetivos, os atributos são as características, qualidades ou medidas de desempenho, enquanto os objetivos são métricas que refletem os desejos dos tomadores de decisão. A noção de importância de atributos ou critérios na decisão multicritério sempre foi central na modelagem e análise de preferências (PEREIRA et al., 2015). Estes métodos, contudo, não visam apresentar uma solução ao problema, elegendo uma única verdade representada pela ação selecionada. Na realidade, eles buscam apoiar o processo decisório com a recomendação de ações ou cursos de ações à quem vai tomar a decisão, conseguida a partir de uma sequência de etapas.

A análise multicritérios é desenvolvida em etapas que, de modo geral, podem ser representadas da seguinte maneira (SOARES, 2003):

a) Formulação do problema: de um modo bastante simples, corresponde à definição do que se quer decidir;
b) Determinação das ações ou alternativas em potencial: os atores envolvidos na tomada de decisão devem constituir um conjunto de ações que atendam ao problema colocado;
c) Definição dos critérios de avaliação: elaboração de um conjunto de critérios que permitam avaliar os efeitos causados pela ação ao meio ambiente. Essa é uma tarefa longa, com sucessivas aproximações entre os objetivos

desejados e a possibilidade de atendimento com os recursos financeiros, tempo e conhecimentos disponíveis;

d) Avaliação das alternativas: esta etapa é, geralmente, formalizada pela construção de uma matriz de avaliações ou tabela de performances, na qual as linhas correspondem às ações ou alternativas a avaliar e as colunas representam os respectivos critérios de avaliação previamente estabelecidos;

e) Determinação de pesos dos critérios e limites de discriminação: os pesos traduzem numericamente a importância relativa de cada critério, revelando as preferências dos decisores (PRATO, 2003). A ponderação de critérios pode ser realizada com o uso de várias técnicas como: hierarquização de critérios, notação, distribuição de pesos, taxa de substituição, regressão múltipla, jogos de cartas, dentre outros (SOARES, 2003);

f) Agregação dos critérios: após o preenchimento da matriz de avaliação, os critérios são agregados, segundo um modelo matemático definido, associando as avaliações dos diferentes critérios para cada ação ou alternativa. As ações serão em seguida comparadas entre si por um julgamento relativo de seus valores.

A despeito das etapas do processo, caracterizam-se duas fases distintas: a estruturação e avaliação. Na estruturação a modelagem é efetivamente construída, definindo-se que aspectos serão considerados. Na avaliação são criadas as formas para mensurar os aspectos considerados importantes. Ao final deste processo, são propostas as recomendações aos decisores.

Para análise estrutural dos métodos multicritérios de apoio à tomada de decisão, cabe uma síntese da sua aplicabilidade. Inicialmente, o apoio à decisão baseava-se em elementos objetivos e métodos do tipo monocritério. Com a importante contribuição da pesquisa de Simon (1955) e também da área da ciência cognitiva, o apoio à decisão passou por transformações até o aparecimento das técnicas subjetivas de estruturação de problemas (MINGERS; ROSENHEAD, 2004). Isso se deu a partir das décadas de 1960, onde os métodos multicriteriais, como os métodos de sobreclassificação propostos por Roy (1986) e o método da Teoria da Utilidade Multiatributo proposto por Keeney e Raiffa (1979) foram verificados.

Dentro da gama de possibilidades existentes para a utilização de métodos multicriteriais de apoio à tomada de decisão sobreleva-se a utilização dos métodos multicritérios em estudos com resultados técnicos importantes para o avanço das pesquisas da área de Engenharia Elétrica. A exemplo disso, está o trabalho de Wang et al. (2009), os quais revisaram os métodos correspondentes em diferentes estágios de tomada de decisões multicritério para o desenvolvimento da energia por fontes sustentáveis. Os autores afirmam que o desenvolvimento desta pesquisa foi motivado pelo fato de que os métodos de análise de decisão multicritério tornaram-se cada vez mais populares na tomada de decisões na temática de energia sustentável, devido à multidimensionalidade do objetivo. Além deste, destacam-se as aplicações de MDCA nas pesquisas: (BERNARDON et al., 2009), (DOS SANTOS; CANHA; BERNARDON, 2018), (SÁNCHEZ-LOZANO et al., 2014), (ALY; JENSEN; PEDERSEN, 2017).

A fim de corroborar empiricamente com esses argumentos, fez-se uma busca, baseada nas diretrizes da revisão sistemática, nas bases da SCOPUS, Web of Science e IEEE. Fundamentado na consulta Booleana *("Multi Criteria Decision aid" OR "Multicriteria decision aid" OR "Multi Criteria Decision Analysis" OR "Multicriteria Decision Analysis" OR "Multi-Criteria Decision Making" OR "Multicriteria Decision Making" OR "Multi-Criteria Decision Method*" OR "Multicriteria Decision Method*" OR "MCDM" OR "MCDA") AND ("Renewable Energy" OR "Sustainable Energy" OR "Cleaner Energy")*. Esse processo resultou em 165 artigos que compôs uma base de dados de análise para este estudo. Neste contexto, foi evidenciado que os métodos de análise de decisão multicritério são amplamente utilizados na metodologia de estudos envolvendo geração de energia, fontes renováveis, geração distribuída, localização de usinas, dentre outros citados ao longo deste trabalho.

Uma vez comprovado o desenvolvimento dinâmico de métodos MCDA, cabe ressaltar a ampla opção de métodos considerados como MDCA, significativamente diferente em muitas dimensões, tais como a complexidade, a maneira em que as preferências e avaliação dos critérios são representados, o tipo de agregação de dados, a possibilidade de incluir dados incertos e a disponibilidade de implementações em sistemas de apoio ou critérios de compensação (ROY; SŁOWIŃSKI, 2013; SAATY; ERGU, 2015; VANSNICK, 1986). O extenso número de métodos possíveis de MCDA resulta, paradoxalmente, em um problema com sua adequada seleção e aplicação em situações de decisão específica.

Dentro desse recorte, Watróbski et al. (2019) apresentaram uma taxonomia completa de 56 métodos MCDA. Duas abordagens operacionais básicas podem ser distinguidas para agregar desempenho de variantes: agregação a um único critério e agregação usando a relação de superação. Dentro da teoria clássica relacionada, há o destaque para as duas escolas pioneiras nos estudos de métodos multicritérios de apoio à decisão, a Escola Francesa/Europeia e a Escola Americana. Roy e Vanderpooten (1996) afirmaram que a primeira escola mencionada possui a tendência de que as preferências dos decisores influenciem menos nas escolhas das alternativas, caso oposto ao da escola americana que prioriza a explicitação das primazias.

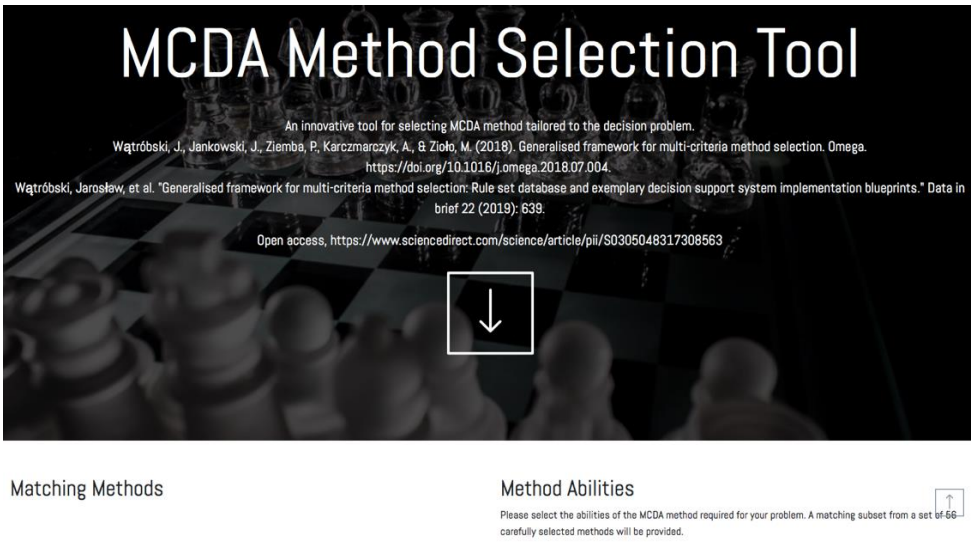
Nessa continuação, os métodos de decisão da Escola Francesa caracterizam-se por apresentar dois estágios. No primeiro, são realizadas comparações entre cada alternativa pertencente a A com as demais alternativas. A partir dessas comparações são definidas relações de sobreclassificação entre cada par de alternativas, de tal maneira que, dadas a, b $\in$ A, se a é pelo menos tão boa quanto b, então pode-se dizer que a sobreclassifica b. No segundo estágio, essas relações são exploradas por meio de um conjunto de diretrizes, tendo como objetivo ordenar as alternativas da melhor para a pior, classificar as alternativas em categorias predefinidas ou obter a melhor alternativa de A (PARREIRAS, 2006). Assegurando isso, Watróbski et al. (2019) afirma que a Escola Francesa trabalha com a incomparabilidade entre duas alternativas, não impondo a necessidade de hierarquização das alternativas e não havendo necessariamente função matemática para definição de valor as alternativas.

Não obstante a isso, a Escola Americana, fundamentada nos princípios axiomáticos que provêm do trabalho de John von Neuman e Morgensten, tem como princípio o conceito de agregação dos diferentes critérios em única função-utilidade que deve ser otimizada. De fato, segundo a teoria da utilidade, os problemas de decisão podem ser modelados matematicamente pela maximização de uma função, chamada função utilidade, teoricamente capaz de representar a utilidade de cada alternativa para o decisor. Através dessa função, é atribuída a cada alternativa uma nota, permitindo a ordenação de todas as alternativas, da melhor até a pior. A alternativa preferida, a de maior utilidade é, portanto, aquela que possuir a maior nota. Destarte, os métodos da Escola Americana caracterizam-se por auxiliar o decisor a construir uma função utilidade conforme suas preferências, baseando-se na teoria axiomática que assegura a existência dessa função (PARREIRAS, 2006).

Entre tantos métodos disponíveis, a pesquisa de Watróbski et al. (2019) evidencia que, muitas vezes, os decisores são incapazes de justificar plenamente a escolha do método que foi aplicado para resolver a sua situação de decisão, frente a multiplicidade dos métodos MCDA e sua diversidade. Por este motivo, cabe o destaque, não é um método MCDA que é selecionado para um problema de decisão, mas o problema de decisão é ajustado para um método multicritério escolhido (GUITOUNI; MARTEL, 1998). Ainda na pesquisa de Watróbski et al. (2019), uma estrutura apresentada fornece diretrizes formais para a seleção de um determinado método MCDA, com base em características detalhadas do problema, a ferramenta para a determinação apropriada do método está disponível no endereço eletrônico http://www.mcda.it.

Assim sendo, fez-se o uso da ferramenta *MDCA.it* supracitada, conforme interface apresentada na Figura 14.

Figura 14 – Ferramenta para a determinação apropriada do método MDCA



Fonte: Wątróbski et al. (2019).

Ao selecionar as habilidades do método MCDA necessários para o problema de pesquisa desta tese, foi fornecido um subconjunto, inserido em um conjunto de 56 métodos, com a sugestão de cinco métodos, entre eles: *Rembrandt Method, Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (Macbeth), Analytic Network Process (ANP), Decision making trial and evaluation laboratory (Dematel) e Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Posto isso, um estudo para caracterizar a utilização dos métodos indicados foi necessário.

A diferenciação das cinco opções foi dada em relação à estrutura do algoritmo, à complexidade computacional, à preferência declarada dos facilitadores e aos resultados fornecidos por cada método quando aplicados em um mesmo problema. Tendo as informações como base, verificou-se um ponto em comum nos trabalhos apresentados pelos autores (AYAG, 2015), (WĄTRÓBSKI et al., 2019), (OLSON; FLIEDNER; CURRIE, 1995), (RODRIGUES et al., 2014), (JERRY HO et al., 2011), o AHP foi o método mais utilizado entre os métodos pesquisados, inclusive, foi também, o método mais combinado a outras técnicas. O mesmo é confirmado na pesquisa de Wang et al. (2009), os quais afirmam que o método AHP é o mais popular e considera múltiplos critérios por meio da divisão hierárquica do problema. Pelos motivos expostos, a seção seguinte aborda aspectos concernentes sobre a técnica AHP, desenvolvida por Thomas Saaty em 1971.

2.3.1 Análise Hierárquica de Processo - AHP

A visão comum em todos os métodos MCDA é a possibilidade de melhorar a maioria das decisões através de um processo de decompor a avaliação global de alternativas ou opções em um conjunto de avaliações com relação a um número de critérios geralmente conflitantes que são relevantes para o problema de decisão. A pluralidade de métodos faz com que a forma de avaliação do desempenho das opções em cada atributo e da agregação de avaliações entre os atributos para alcançar uma avaliação geral os diferencie um do outro (DURBACH; STEWART, 2012).

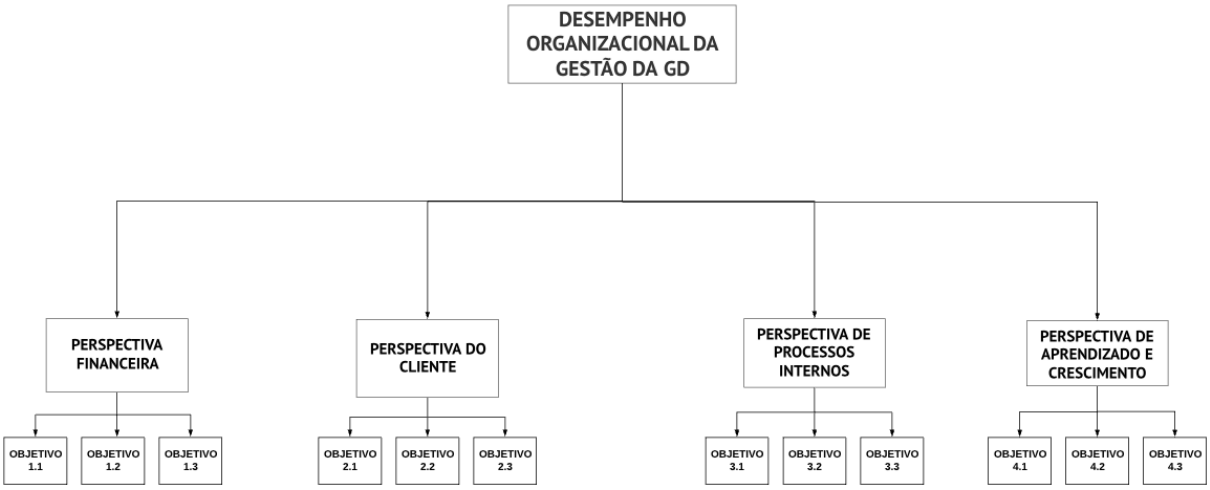
À face do exposto, o método AHP conta com três princípios: decomposição, julgamentos comparativos e síntese de prioridades (OSSADNIK; SCHINKE; KASPAR, 2016). Para Saaty (2012) a teoria do método reflete a técnica natural de funcionamento da mente humana, isto é, diante de um grande número de elementos (controláveis ou não), a mente os agrega em grupos segundo propriedades comuns. A repetição dessa sistemática atinge o nível máximo quando este representa o objetivo do nosso processo decisório. E, assim, é formada a hierarquia, por níveis estratificados.

Os princípios, decomposição, julgamentos comparativos e síntese de prioridades, podem ser alcançados realizando-se os seguintes passos: modelagem ou estruturação de problemas de decisão, valoração e agregação de pesos e análise de sensibilidade (ISHIZAKA; BALKENBORG; KAPLAN, 2011). Para a etapa de

modelagem do problema de pesquisa tratado neste estudo, utiliza-se a estrutura hierárquica do AHP (SAATY, 2012).

Em sua forma geral, a estrutura da hierarquia assume uma forma de árvore em que a raiz representa a meta geral, o desempenho organizacional da gestão da geração distribuída em concessionárias de energia elétrica. E, os nós que descendem da meta representam os critérios, representados neste estudo pelas quatro perspectivas do BSC: Financeira, Clientes, Processos Internos e Aprendizagem e Crescimento. Por sua vez, as perpectivas podem se ramificar em outros grupos de critérios de avaliação, denominados nesta pesquisa como os critérios-objetivos associados ao desempenho de cada perspectiva, vide Figura 15.

Figura 15 – Estrutura hierárquica AHP



Fonte: Autora (2019).

A decomposição do problema permite que os tomadores de decisão analisem as opções com relação a subconjuntos únicos de critérios e critérios de avaliação em diferentes níveis de generalidade (DEL VASTO-TERRIENTES et al., 2015). Para analisar os elementos dessa hierarquia, a questão que define a teoria é: com que peso os critérios individuais do nível mais baixo da hierarquia influenciam seu fator máximo, a meta geral? Desde que essa influência não seja uniforme em relação aos critérios, chega-se às prioridades, que são os pesos relativos considerados para destacar as diferenças entre os critérios, ou seja, a poderação de cada critério frente ao objetivo (SAATY, 2012).

O AHP usa as comparações entre pares em cada nó da estrutura e permite a consistência e a verificação cruzada das diferentes comparações entre pares usando uma escala de proporção (KAINULAINEN et al., 2009). Nessa fase o objetivo é assegurar-se previamente a importância de cada grupo de critérios para as decisões finais. Neste caso, o vetor dos pesos é alcançado através de uma comparação de pares relacionando cada objetivo aos demais dentro da mesma perspectiva, e em seguida, através de comparações emparelhadas de cada perspectiva em relação ao objetivo principal do estudo (ZYOUD; FUCHS-HANUSCH, 2017). O grupo de critérios mais importante deve ter o valor mais alto, para que ele seja interpretado corretamente no ranking global. Para este fim, uma matriz de comparação par a par deve ser gerada, na qual o número dos critérios que estão sendo considerados *n* determina o tamanho da matriz quadrada, isto é *n* x *n*. Os elementos da matriz representam a importância de um critério específico em relação a outro. Cada elemento é denotado por a_{ij}. Onde i representa o primeiro critério e j representa o critério com o qual está sendo pesado (ZYOUD; FUCHS-HANUSCH, 2017).

Para garantir a consistência de comparações, Saaty (1987) sugeriu o uso de um sistema de avaliação de 9 pontos, onde 9 denota a importância ou preferência extrema e 1 denota a menor importância, conforme a Tabela 7.

Tabela 7 – Escala de avaliação de nove pontos desenvolvida por Saaty

Valor	Significado correspondente
1	Igual importância
3	Importância moderada
5	Forte importância
7	Muito forte importância
9	Importância extrema
2,4,6,8	Valores intermediários

O método de comparação entre pares, para ponderação dos critérios, fornece um meio conveniente e confiável para classificar os critérios envolvidos no processo de tomada de decisão (SAATY, 2012). Além disso, a técnica AHP, é possível avaliar tanto critérios quantitativos como qualitativos e alternativas na mesma escala de preferência de nove níveis, onde as comparações verbais devem ser convertidas em valores numéricos (ISHIZAKA; BALKENBORG; KAPLAN, 2011).

A análise dos resultados do vetor de pesos requer os cálculos do valor máximo de Eigen (vetor de prioridade), índice de consistência (CI), relação de consistência (CR) e valores normalizados para cada critério. A determinação da contribuição de cada critério na meta organizacional é calculada a partir do vetor de prioridade ou vetor de Eigen. O vetor de Eigen apresenta os pesos relativos entre os critérios e é obtido de modo aproximado através da média geométrica dos valores de cada um dos critérios, ou seja, calcula-se o valor médio em cada linha da matriz normalizada para obter o peso relativo, onde o somatório dos valores do vetor sempre totaliza 1 (ISHIZAKA; BALKENBORG; KAPLAN, 2011). Os valores encontrados para o vetor de Eigen têm significado físico direto no AHP, ele determina a participação ou o peso daquele critério no resultado total da meta. Quando o índice de concordância (IC) não é suficientemente alto, são necessários mais especialistas para modificar os pesos subjetivos a fim de obter uma alta concordância (WANG et al., 2009). A verificação da consistência no AHP, que é percebida como uma das forças mais significativas do AHP e incorporada para avaliar o grau de consistência entre as comparações entre pares, é vital porque age como um *feedback* para os avaliadores revisarem e revisarem seus julgamentos (HO, 2008).

A ponderação dos critérios e subcritérios a partir da atribuição de pesos pelos especialistas é realizada de acordo com as formulações descritas no Quadro 4.

Quadro 4 – Processo e Formulário AHP

(continua)

Processo		Descrição e Julgamento	Fórmulas
1	Construir a matriz de Julgamentos A	Os elementos diagonais da matriz são sempre 1. O critério da linha i é melhor que o critério da coluna j se o valor do elemento a_{ij} for maior que 1 e a_{ji} é o elemento recíproco. O número de critérios é igual a n.	$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$
2	Multiplicar os elementos de cada linha	Após o julgamento da matriz A, é necessário multiplicar os n elementos da linha i.	$a_i = \prod_{i=1}^{n} a_{in}$
3	Calcular a raiz n-ésima	Após determinar o termo a_i, toma-se a raiz n-ésima do termo resultante de cada linha. Isso resultará em uma matriz de peso W_i.	$W_i = \sqrt[n]{a_i}$
4	Normalizar a matriz de pesos	Depois de calcular a matriz coluna dos pesos W_i é necessário normalizar os elementos.	$w_i' = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^{n} w_i}$

Quadro 4 – Processo e Formulário AHP

(conclusão)

Processo		Descrição e Julgamento	Fórmulas
5	Apresentar a matriz dos pesos de cada critério	Com a normalização dos pesos, tem-se a matriz dos pesos dos critérios.	$\mathbf{w}' = \begin{bmatrix} w_1' \\ \vdots \\ w_n' \end{bmatrix}$
6	Verificar a consistência da Matriz A: calcular b_i	A consistência da matriz é avaliada através de seu autovalor máximo, que deve ser aproximadamente igual a n. Para isso, calcula-se o parâmetro b_i.	$b_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} \times w_j'$
7	Verificar a consistência da Matriz A: calcular c_i	Dividir os resultados de b_i pelos valores da Matriz normalizada, W'.	$c_i = \frac{b_i}{w_i'}$
8	Verificar a consistência da Matriz A: calcular o autovalor máximo	O autovetor mostra a ordem de prioridade e o autovalor é a medida de consistência do julgamento.	$\lambda_{max} = \frac{\sum_{j=i}^{n} c_i}{n}$
9	Verificar a consistência da Matriz A: calcular o índice de consistência	Índice de consistência do julgamento (IC), onde n é a ordem da matriz dos pesos.	$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$
10	Verificar a consistência da Matriz A: calcular a relação de consistência	A relação de consistência (RC) é a razão entre o IC e um índice Randômico (IR) médio tabelado. A RC com 0,10 ou menos é aceitável.	$RC = \frac{IC}{IR}$

Fonte: (RIGO, 2019).

Onde:

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

w_i = Peso da linha i não normalizada;

$\boldsymbol{w'}$ = Matriz de pesos normalizada;

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

IC = Índice de consistência da matriz de julgamentos;

IR = índice Randômico; e

RC = Relação de consistência da matriz de julgamentos.

Com base no procedimento exposto acima, percebe-se que nas etapas de 1 a 5 se estabelece o peso de cada um dos critérios selecionados e julgados pelos especialistas. Na sequência, os passos 6 a 10 investigam a consistência dos julgamentos dos critérios. No entanto, confiar em um único especialista pode representar riscos na tomada de decisões devido a limitações pessoais de experiências, preferências ou vieses. Para isso, um grupo de especialista deve ser consultado, para essa seleção será utilizada a referência citada na seção 3.1. Em consequência, os especialistas, frequentemente, abordam o problema de maneiras

diferentes e podem fornecer julgamentos dispersos. Uma opção para resolver esse problema é tratar os dados com a média geométrica, que é superior à média aritmética. Este método de média geométrica é utilizado para agregação no modelo proposto (SAATY, 1987).

De um modo geral, o método AHP ajuda os tomadores de decisão a organizar os aspectos críticos de um problema complexo em uma estrutura hierárquica, dividindo o problema em suas partes constituintes. Ademais, é possível, com a utilização da técnica AHP, realizar uma análise de sensibilidade, com o objetivo de examinar o impacto da modificação das entradas nas saídas. Isso permite a produção de diferentes cenários e, se não houve mudanças nos rankings, é possível dizer que os resultados foram robustos, senão eles serão sensíveis (ISHIZAKA; LABIB, 2009).

Conquanto, uma vez determinados os pesos dos critérios, as avaliações das alternativas podem ser conseguidas com a ajuda de outro método analítico, a fim de melhorar as forças e eliminar as desvantagens das técnicas clássicas de MCDA de um único método (BÜYÜKÖZKAN; KARABULUT, 2017).

A aplicabilidade de todos os métodos supracitados é apresentada na sequência da pesquisa, seguida pela definição do procedimento metodológico para condução da investigação.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi apresentado o suporte teórico-científico necessário para o desenvolvimento deste estudo. A compreensão da forma como o crescimento da inserção da geração de energia distribuída alterou o fluxo de trabalho das conecessionárias de energia elétrica e trouxe consequências para a operação e regulação de suas redes de distribuição proporcionou a base para construção da modelagem.

O potencial nacional da GD apresentou a potência instalada com um total de 1,35 GW (setembro de 2019), proveniente de quatro tipos de fonte de geração. Em linhas gerais, esse dado direciona a discussão para uma transição tecnológica que impactará o setor elétrico em suas diferentes esferas. Prospectou-se, não apenas a continuidade da difusão de micro e minigeração, como também a necessidade de se considerar questões econômicas, regulatórias, políticas e sociais para garantir um desempenho organizacional satisfatório. Nesse sentido, o capítulo apresentou

métodos aplicados ao cenário nacional sobredito na ótica das concessionárias de energia elétrica.

A literatura existente sugeriu estruturas para descrever as mudanças na atuação das concessionárias de energia elétrica e identificou que a avaliação do desempenho é um elemento crítico para medir o sucesso e a melhoria de qualquer negócio. Nesse sentido, conclui-se que a utilização de SMD para determinação do nível de desempenho das organizações é aceito como a integração das atividades de coleta de dados (*input*) na forma de indicadores de desempenho, compilação, arranjo, análise, interpretação do desempenho da organização (*output*). Uma revisão dos elementos e métodos aplicados à concepção do modelo proposto também é apresentada no capítulo.

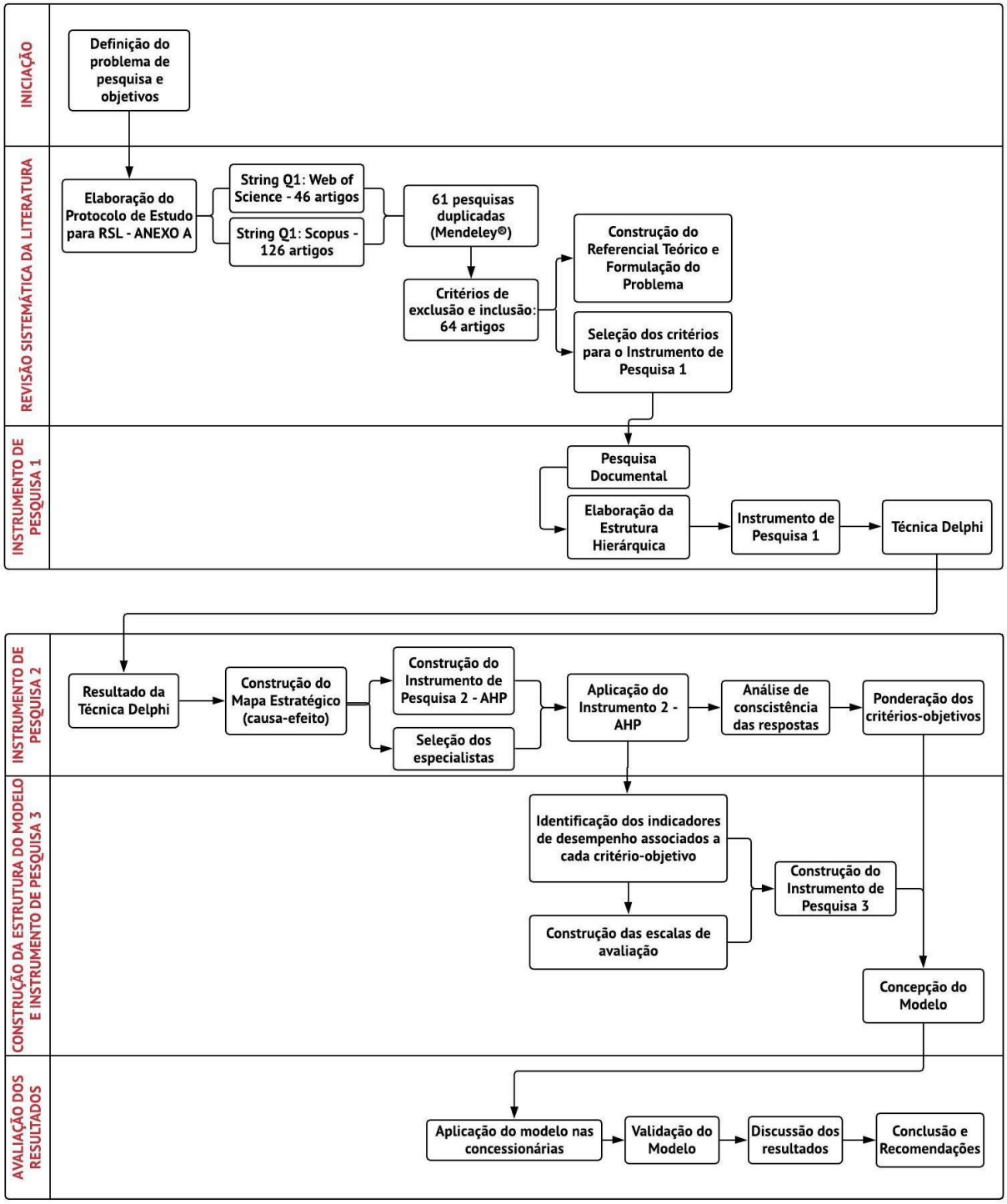
3 METODOLOGIA PARA CONCEPÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

A metodologia apresentada neste capítulo é composta para definição dos instrumentos de pesquisa desenvolvidos para o cumprimento das fases da pesquisa, subdividida em três partes: 1) Revisão Integrativa e Coleta de Dados 1; 2) Matriz de especialistas e Coleta de Dados 2 e; 3) Diagnóstico do desempenho organizacional da geração distribuída nas concessionárias de energia elétrica. Cada uma das etapas apresenta-se detalhada nos subcapítulos que se seguem, para um melhor entendimento e compreensão da estruturação do problema e construção da modelagem.

3.1 MÉTODO DE TRABALHO

A Figura 16 expõe a lógica geral na forma de um fluxograma do método de trabalho proposto nesse trabalho. Em cada fase, um conjunto de procedimentos foi executado para assegurar que os objetivos fossem alcançados.

Figura 16 – Fluxograma do Método de Trabalho



Fonte: Autora (2019).

Em concordância com a Figura 16, a pesquisa teve início na identificação das lacunas que se referem ao cenário atual da geração distribuída no Brasil sob a ótica das concessionárias de energia elétrica. As lacunas foram determinadas com a leitura

dos artigos, acompanhamento das audiências públicas da ANEEL, notas e opiniões divulgadas pela ABRADEE e notícias do cenário em geral.

À medida que a oportunidade de pesquisa foi estabelecida, foi conduzida uma revisão sistemática da literatura para identificar artigos que abordassem a temática. A partir da análise de conteúdo dos textos provenientes desta revisão sistemática foi possível extrair o estado-da-arte da gestão da geração distribuída sob a perspectiva das concessionárias de energia. Tal análise, permitiu, ainda, a identificação das principais abordagens para mensuração do desempenho organizacional, principal ponto da proposta deste estudo. Ademais, a pesquisa documental contribuiu para evidenciar os fatos e desenhar o cenário nacional da geração distribuída frente às normativas e regulamentações em vigência.

A sequência deu-se com a revisão integrativa, a qual se constitui em um método que proporciona a síntese de conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática. Normalmente, a revisão integrativa, é a mais ampla abordagem metodológica referente às revisões, permitindo a inclusão de estudos experimentais e não-experimentais para a compreensão completa do fenômeno analisado (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).

O instrumento de pesquisa 1, disponível no Apêndice D, foi a compilação dos resultados da pesquisa bibliográfica, feita através do protocolo de estudo de revisão sistemática da literatura, em conjunto com a pesquisa documental, entrevistas com pesquisadores da área e uma pesquisa exploratória com integrantes de concessionárias de energia elétrica, além do uso do raciocínio abdutivo. Neste instrumento foram estruturados os fatores críticos de sucesso, denominados de critérios-objetivos, alocados nas quatro perspectivas do *Balanced Scorecard*. A partir de então, o instrumento de pesquisa, um questionário estruturado semi-aberto, foi enviado aos especialistas da área de GD descritos na Tabela 8, a fim de verificar a opinião frente aos objetivos indicados como fatores críticos de sucesso. Os respondentes puderam, neste momento, adicionar outros critérios-objetivos pertinentes ao contexto e avaliar a adequação dos mesmos. A coleta de dados referente à essa fase nas concessionáiras de energia elétrica foi orientada a partir do Termo de Confidencialidade e Sigilo (Anexo B).

Tabela 8 – Representação dos especialistas no instrumento de pesquisa Delphi

Representação dos especialistas	Quantidade especificada
ANEEL	1
Pesquisadores/Doutores da área	2
Concessionárias de energia elétrica	3

Fonte: Autora (2019).

A avaliação dos questionários retornados deu-se através da aplicação do Método Delphi, visto que, este método é uma abordagem adequada para estruturar e analisar as opiniões dos especialistas para alcançar uma compreensão dos desenvolvimentos futuros, para integrar, coletar e agregar opiniões e julgamentos em um contexto de decisão coletiva. A seleção apropriada de respondentes do instrumento de pesquisa é um estágio chave no *design* de qualquer Delphi. Como um estudo Delphi envolve a coleta de opiniões de especialistas sobre um tópico específico, o recrutamento de participantes geralmente é informado pelo nível de seu conhecimento de domínio na área de tópico relevante (HSU, 2007). Em termos do número de especialistas em painel necessários, a faixa sugerida é: 5–20, não> 50 (HASSON; KEENEY; MCKENNA, 2000). A partir dessas referências, seis especialistas integraram a etapa de seleção dos critérios-objetivos.

Posteriormente à avaliação do retorno do instrumento de pesquisa 1 e análise dos resultados desta etapa, foi possível refinar os critérios-objetivos e a subdivisão dos mesmo nas perspectivas. Tal refinamento permitiu que a segunda fase da pesquisa fosse iniciada com a ponderação dos critérios-objetivos e perspectivas. Essa etapa foi executada com base no método AHP, desde a estruturação dos critérios-objetivos em uma matriz quadrada, também denominada de matriz de especialistas, até o resultado de uma matriz coluna de pesos.

O instrumento de pesquisa 2, disponível no Apêndice E, foi submetido a um grupo misto de especialistas. De acordo com a literatura, o número ideal de especialistas para ponderação de critérios é muito variado, mas os estudos indicam que um número ótimo deles não deve ser inferior a 10 (POWELL, 2003). Entretanto um número muito elevado gera uma quantidade desconexa de dados quantitativos e torna a administração e a análise muito complexas. A partir das considerações, para essa etapa foram escolhidos 20 especialistas conforme o planejamento apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 – Planejamento dos especialistas para ponderação dos critérios

Representação dos especialistas	Quantidade especificada
Agência Nacional de Energia Elétrica	4
Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul	2
Pesquisadoras da área	4
Concessionárias de energia elétrica	6
Clientes/Associações de micro e minigeração	4

Fonte: Autora (2019).

O julgamento foi construído a partir da comparação entre dois critérios-objetivos, seguindo a escala fundamental de números absolutos, escala de Saaty. A partir dos cálculos de análise de consistência, descritos nas etapas do Quadro 4, obteve-se o vetor de priorização dos critérios-objetivos por perspectiva. A verificação da consistência dos dados investigou o grau de consistência dos especialistas nas suas opiniões para o julgamento, foram aceitas as ponderações dos especialistas que apresentaram um índice de consistência inferior a 20% (SAATY, 2012).

Uma média ponderada do julgamento de todos os especialistas foi determinada pela para compor o modelo matemático, conforme especificação da Tabela 10. A jusitificativa para essa ponderação é a importância da opinião emitida pelos órgãos reguladores. Estes devem exercer a fiscalização, controle e, sobretudo, poder regulador incidente sobre serviços delegado a terceiros. Correspondem, assim, a autarquias sujeitas a regime especial criadas por lei para aquela finalidade especifica, sendo assim, a ponderação das Agências Reguladoras impacta em 35% a média ponderada. Em um segundo momento, estão as opiniões das concessionárias e dos pesquisadores, com um médio impacto equivalente a 25%. Isso porque muitos dos objetivos referem-se a uma sistemática organizacional que deverá ser executava pelos gestores das concessionárias, e, quando possível em parceria técnica com os pesquisadores da área. Por fim, os clientes e associações apresentam-se com menor impacto na média da ponderação, equivalente a 15%. De forma latente, todos os especialistas ocupam uma posição de usuários da rede, e possuem o menor poder de decisão sobre o setor.

Tabela 10 – Planejamento da importância relativa dos especialistas na matriz final dos pesos

Representação dos especialistas	Quantidade especificada	Importância da resposta na média ponderada da matriz final
Agências Reguladoras	6	35%
Pesquisadores da área	4	25%
Concessionárias de energia elétrica	6	25%
Clientes/Associações de micro e minigeração	4	15%

Fonte: Autora (2019).

Até este momento, obteve-se o principal elemento da modelagem matemática para mensuração do desempenho da gestão da geração distribuída nas concessionárias de energia elétrica, o peso dos critérios-objetivos alocados nas perspectivas. Ao passo que a ponderação através do método AHP foi construída, foram conduzidas as atividades previstas para sequência da pesquisa, que por sua vez, respondem ao problema de pesquisa deste estudo.

Sabendo que os indicadores de desempenho são métricas que quantificam a performance da empresa em cada um dos critérios estabelecidos, a etapa que conduziu a construção dos indicadores de desempenho, referiu-se a mensuração do desempenho local da concessionária em cada critério e, ainda, a preocupação em retornar ao usuário a real situação de cada fator crítico de sucesso que compõem a modelagem.

Os indicadores foram normalizados para a mesma escala, o que permitiu a rápida comparação e a agregação dos mesmos. Nesse sentido, foram propostos para todos os indicadores funções lineares com pontuação entre 0 e 100%. Assim, o nível mais alto de desempenho (N1) em cada indicador recebe a pontuação máxima (100 pontos), enquanto para o nível mais baixo é atribuída a pontuação mínima (0 pontos), e quando há níveis intermediários, a estes são atribuídas pontuações proporcionais.

A interligação dos pesos de cada indicador de desempenho, avaliado frente ao seu critério-objetivo de referência, associa a avaliação da performance da empresa no indicador específico, através dos questionamentos elaborados que compuseram o instrumento de pesquisa 3, disponível no Apêndice F. Este instrumento, referiu-se a etapa de diagnóstico da gestão da geração distribuída nas concessionárias.

O instrumento foi composto por questões abertas relacionadas ao grau de cumprimento do critério questionado. As respostas das empresas foram processadas individualmente, visto que cada empresa resultou em um grau de atingimento do desempenho. A mensuração do desempenho envolveu a obtenção de resultados quantitativos obtidos por meio da aplicação da modelagem matemática, e sua transcrição para resultados qualitativos, que representaram a situação do setor da geração distribuída na concessionária no momento da coleta de dados.

Para tanto, uma ferramenta computacional foi elaborada através de uma série de planilhas eletrônicas com o uso do *Software Microsoft Office Excel*® para alocar o modelo matemático construído. Na aba de interface da ferramenta é inserido o algoritmo com a função de agregação do tipo aditiva entre as células de entrada, referentes à avaliação da concessionária em cada um dos critérios, e o peso de cada critério. A equação global é capaz de avaliar, efetivamente, o desempenho de cada critério, cada perspectiva e, ainda, o desempenho global da concessionária na gestão da geração distribuída, em formato de um indicador composto, denominado Índice Global de Desempenho Organizacional.

A avaliação dos resultados quantitativos e sua consequente conversão em parâmetros qualitativos, foram propostos com base em quatro faixas para classificar o nível desempenho global, conforme mostrado no Quadro 5.

Quadro 5 – Níveis de desempenho (%)

Níveis de desempenho (%)	**Descrição**
0% |---------- 25%	Desempenho insatisfatório
25% |---------- 50%	Baixo desempenho
50% |---------- 75%	Desempenho regular
75% |----------| 100%	Desempenho satisfatório

Dessa forma um desempenho equivalente a 50% demonstra que a gestão da geração distribuída na empresa encontra-se em um patamar de baixo desempenho. Assim, um desempenho acima deste percentual coloca a concessionária em uma situação de desempenho organizacional aceitável frente aos requerimentos mínimos do setor. Caso a empresa supere suas deficiências, a mesma poderá ultrapassar a marca de 75%, onde neste caso, sua alta performance de gestão em geração

distribuída será enquadrada em um nível considerado de desempenho organizacional satisfatório e adequado.

Posteriormente, a etapa de experimento-piloto testou o modelo desenvolvido e os processos técnicos envolvidos na execução dos experimentos. Após a conclusão de eventuais refinamentos, o modelo foi aplicado em quatro concessionárias de energia elétrica selecionadas, com a finalidade de mensurar o desempenho organizacional nos processos de gestão da geração distribuída no Brasil. Em seguida foram propostas metodologias de verificação dos resultados visando a precisão requerida para validar o modelo. Nesta etapa, houve a sugestão de indicadores de desempenho a serem geridos pelas agências reguladoras para o avanço sustentável da GD.

Além deste resultado, o modelo permite apontar qual é o melhor curso de ação para o problema modelado, outrossim, propor qual o incremento necessário para que os critérios e perspectivas avaliadas negativamente possam vir a ser consideradas como atrativas, realizando-se simulações e verificando-se os resultados. A relação entre as perspectivas e os critérios foi apresentada através do mapa estratégico, ou seja, o modelo auxilia na tradução da visão e objetivo da geração distribuída em estratégias, fatores e indicadores, garantido seu alinhamento.

Uma série de técnicas de coleta e análise de dados foram utilizadas ao longo das fases de concepção do modelo. Optou-se por utilizar múltiplas fontes de dados e múltiplos métodos com o intuito de assegurar a qualidade da pesquisa (CRESWELL; CLARK, 2013). Ao passo que o objetivo central da pesquisa é mensurar o desempenho organizacional da gestão da geração distribuída em concessionárias de energia elétrica no Brasil através da concepção de um modelo composto por indicadores de desempenho, apresenta-se a leitura sistemática da pesquisa disponível Apêndice C, através da síntese do procedimento metodológico sob a representação da Matriz de Amarração.

A fase final deste estudo apresenta as conclusões, na qual o objetivo geral e os específicos foram retomados, a fim de se verificar se os resultados obtidos satisfizeram o problema de pesquisa definido na seção introdutória. As limitações e sugestões para trabalhos futuros também compõem a parte final desta tese, bem como a divulgação das publicações científicas na área.

A estrutura esquemática da ferramenta Matriz de Amarração é apresentada no Apêndice C. Essa matriz auxilia o leitor na compreensão da relação entre cada componente da tese na condução do estudo. Além de, também, permitir a identificação de inconsistência entre o problema de pesquisa, objetivos, métodos de trabalho e coleta de dados. Cada uma das colunas recebe uma numeração, e a linha de amarração refere-se à coluna que o termo deve estar amarrado.

As próximas seções apresentam o levantamento e a metodologia proposta para a sistematização dos dados na concepção e aplicação do modelo matemático. Em suma, a sequência expõe a execução prática da teoria descrita no método de trabalho.

3.2 LEVANTAMENTO E SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS-OBJETIVOS

Frente ao objetivo do estudo, o levantamento dos critérios-objetivos consistiu na leitura crítica dos artigos selecionados através do protocolo de revisão sistemática da literatura sobre o tema do estudo (Apêndice A), além do complemento de uma revisão sistemática sobre a metodologia BSC associada à mensuração de desempenho e a busca documental em notas técnicas e normas reguladoras do setor elétrico do Brasil.

O método conhecido como revisão integrativa foi definido no estudo de Tavares et al. (2010) como aquela revisão em que pesquisas já publicadas são sintetizadas e geram conclusões gerais sobre o tema de interesse.

Boyle, Grieshaber e Petriwskyj (2018) conceituam revisão integrativa de pesquisas como:

> [...] um método que tem a finalidade de sintetizar resultados obtidos em pesquisas sobre um delimitado tema ou questão, de maneira sistemática e ordenada, como objetivo de contribuir para o conhecimento desse tema em questão.

Diante disso, os critérios-objetivos, também considerados como fatores críticos de sucesso, foram selecionados e alocados em cada uma das quatro perspectivas do BSC, as subseções a seguir trazem as pesquisas com seus respectivos autores e os analisa sob o contexto da gestão da geração distribuída.

3.2.1 Perspectiva Financeira

O Quadro 6 apresenta os critérios-objetivos associados à perspectiva financeira. Esses objetivos foram determinados como os mais importantes para caracterizarem a dimensão que indica como a transformação da estratégia resulta em sucesso econômico.

Quadro 6 – Critérios-Objetivos selecionados para a Perspectiva Financeira

Critérios-Objetivos		Qustão a ser respondida	Autores
1.1	Melhorar a rentabilidade por instalação de microgeração e minigeração	A organização é rentável?	(NICOLETTI JUNIOR; DE OLIVEIRA; HELLENO, 2018); (ANTOLÍN-LÓPEZ; DELGADO-CEBALLOS; MONTIEL, 2016); (FIGGE et al., 2002); (BUYYA; SULISTIO, 2008); (DINÇER; HACIOĞLU; YÜKSEL, 2017); (KAMALI; HEWAGE, 2017); (RICHTER, 2013a).
1.2	Diminuir os custos associados à conferência/verificação dos projetos de microgeração e minigeração	A meta de custo é alcançada?	(KAMALI; HEWAGE, 2017); (RICHTER, 2013a); (FIGGE et al., 2002); (NICOLETTI JUNIOR; DE OLIVEIRA; HELLENO, 2018); (HSU et al., 2011); (AZEVEDO, 2016); (WINDMARK; ANDERSSON, 2018); (SÁNCHEZ-ORTIZ; GARCÍA-VALDERRAMA; RODRÍGUEZ-CORNEJO, 2016).
1.3	Reduzir os custos operacionais de microgeração e minigeração	A meta de custo é alcançada?	(KAMALI; HEWAGE, 2017); (RICHTER, 2013a); (FIGGE et al., 2002); (NICOLETTI JUNIOR; DE OLIVEIRA; HELLENO, 2018); (HSU et al., 2011); (AZEVEDO, 2016); (SIOSHANSI, 2015); (WINDMARK; ANDERSSON, 2018); (SÁNCHEZ-ORTIZ; GARCÍA-VALDERRAMA; RODRÍGUEZ-CORNEJO, 2016).
1.4	Reduzir os custos com o retrabalho no setor da geração distribuída	A meta de custo é alcançada?	(LOVE et al., 2019); (JABER; GUIFFRIDA, 2008); (NICOLETTI JUNIOR; DE OLIVEIRA; HELLENO, 2018)
1.5	Reduzir os custos com a geração distribuída no departamento jurídico	O impacto dos processos jurídicos vinculados à GD é calculado?	(HELDEWEG, 2017); (JUSBRASIL, 2019); (ANEEL, 2019f); (SÁNCHEZ-ORTIZ; GARCÍA-VALDERRAMA; RODRÍGUEZ-CORNEJO, 2016).

Fonte: Autora (2019).

Para ilustrar a dimensão financeira, Hansen e Schaltegger (2016) distribuíram nessa perspectiva os indicadores que fornecem um retorno sobre o capital empregado. Já a pesquisa de Figge et al. (2002) preocupou-se em caracterizar como a transformação da estratégia pode resultar em sucesso econômico, definindo sucesso econômico como maior rentabilidade. Ainda no cenário internacional, Richter

(2013a) argumenta que o aumento da geração de eletricidade por particulares leva a uma demanda decrescente de eletricidade das empresas distribuidoras de energia e, consequentemente, à erosão de suas receitas. O efeito para contornar essa função é, além de inovar o modelo de negócio, garantir a redução nos custos operacionais por parte das concessionárias de energia elétrica.

Por conseguinte, a perspectiva financeira não pode ser vista apenas na visão de dados extraídos dos relatórios financeiros, os quais fornecem apenas informações limitadas sobre as empresas (DINÇER; HACIOĞLU; YÜKSEL, 2017). Nesse sentido, os determinantes da medição do desempenho não diretamente financeiros também devem ser levados em consideração ao analisar o desempenho da organização. Essa informação é evidenciada na pesquisa de Love et al. (2019), os quais afirmam que *"Acertar na primeira vez"* elimina defeitos e a necessidade de retrabalho. Naturalmente, isso sustenta a capacidade de uma organização de melhorar sua produtividade, desempenho, competitividade, e consequentemente, a redução de custos.

Sob a ótica das concessionárias, a redução de custos foi estabelecida em quatro objetivos. A redução de custos na verificação/conferêcia de projetos pode ser interpretada como sendo um custo invisível, isso implica que não se pode quantificá-los de forma explícita e precisa. Mas é possível identificar fatores que influenciam esses custos invisíveis do ponto de vista operacional, alguns exemplos podem ser o tempo despendido para conferência dos projetos quando não há uma padronização, o número de funcionários desconectados envolvidos, a tomada de decisão tempestiva, a tramitação da avaliação do projeto não mapeada colaborando para circulação de tarefas desnecessárias e custosas.

Tal-qualmente estão os custos operacionais associados à microgeração e minigeração, são eles custos de ações de manutenção e infraestrutura de rede, gestão e tarefas comerciais, custos logísticos e custos associados aos equipamentos adquiridos para a geração distribuída. Sendo assim, controlar os custos operacionais em organizações é uma atitude que permite aos gestores identificar de maneira precisa a real situação do negócio, além de projetar cenários financeiros com segurança e eficiência (COOK; KIESCHNICK; MOUSSAWI, 2018). Em outras palavras, o estudo de Kwiatkowski e Verhoef (2015) traz a citação de Benjamin

Franklin - *“Um centavo economizado é um centavo ganho”* – e afirmam que se aplica muito bem à realidade atual de todos os negócios.

O objetivo 1.5 refere-se à preocupação da organização em reduzir os custos associados aos aspectos jurídicos no mercado da geração distribuída. As regulamentações da GD e os modelos de contratação, especialmente o consórcio e cooperativas, podem gerar diferentes interpretações entre os agentes envolvidos: clientes e concessionárias. Pensando nisso, a ANEEL estabeleceu um banco de perguntas e respostas sobre a aplicação das normativas RN 482/2012 e RN 687/2015. No entando, a ouvidoria das concessionárias e da Agência Nacional de Energia Elétrica contabilizam questionamentos diariamente, e, é também o custo envolvido neste aspecto que o objetivo em questão se preocupa em reduzir. Além desse argumento, cita-se a pesquisa de Sànchez-Ortiz et al. (2016), os quais evidenciaram a importância de preocupar-se com as adequações jurídicas das empresas do setor elétrico da Espanha. Os autores adicionaram a Perspectiva do Quadro Jurídico na construção do modelo de gestão através do BSC.

De um modo geral, a identificação dos critérios-objetivos alocados na perspectiva financeira envolveu o desenvolvimento de um modelo de busca que associou a realidade da gestão da GD nas concessionárias à metodologia da revisão sistemática.

3.2.2 Perspectiva dos Clientes

O Quadro 7 apresenta os critérios-objetivos associados à segunda perspectiva do BSC, a dimensão dos clientes. Esses objetivos foram determinados como os mais importantes para caracterizarem a perspectiva que mostra quais práticas a empresa usa para criar valor ao cliente.

Quadro 7 – Critérios-Objetivos selecionados para a Perspectiva dos Clientes

Critérios-Objetivos		Qustão a ser respondida	Autores
2.1	Mapear os clientes com sistemas de microgeração	Todos os clientes de microgeração estão georeferenciados?	(PICCIARIELLO et al., 2015b); (MARIA JEBAMALAI et al., 2019); (ALHAMWI et al., 2019).
2.2	Mapear os clientes com sistemas de minigeração	Todos os clientes de minigeração estão georeferenciados?	(PICCIARIELLO et al., 2015b); (MARIA JEBAMALAI et al., 2019); (ALHAMWI et al., 2019).
2.3	Cumprir os prazos para ligação do sistema na rede elétrica conforme estabelece a ANEEL	A concessionária cumpre os prazos estabelecidos pela ANEEL?	(ANEEL, 2016a); (ANEEL, 2012); (ANEEL, 2015); (GUCCIARDI GARCEZ, 2017a); (DE FARIA; TRIGOSO; CAVALCANTI, 2017); (JANNUZZI; MELO, 2013)
2.4	Fortalecer a imagem da concessionária para os stakeholders	A imagem da concessionária é satisfatória?	(JOURNEAULT, 2016); (SÁNCHEZ-ORTIZ; GARCÍA-VALDERRAMA; RODRÍGUEZ-CORNEJO, 2016); (GARLET et al., 2019).
2.5	Promover campanhas de eficiência energética direcionadas aos clientes residenciais, comerciais e industriais	A concessionária promove campanhas de eficiência energética?	(SEBASTIAN OLIVA, 2017); (ALQAHTANI; PATIÑO-ECHEVERRI, 2019); (LUND et al., 2015).
2.6	Promover maior clareza no relacionamento da geração distribuída entre concessionária e clientes	A concessionária estabelece clareza na relação com os clientes de GD?	(SÁNCHEZ-ORTIZ; GARCÍA-VALDERRAMA; RODRÍGUEZ-CORNEJO, 2016); (GARLET et al., 2019); (ANEEL, 2016a); (SIOSHANSI; GUIMARÃES, 2019).
2.7	Controlar periodicamente os clientes com autoconsumo remoto	Há um controle periódico dos clientes com autoconsumo remoto?	(PICCIARIELLO et al., 2015b); (MARIA JEBAMALAI et al., 2019); (ALHAMWI et al., 2019); (JAMAL et al., 2017).
2.8	Controlar periodicamente os clientes com múltiplas unidades consumidoras	Há um controle periódico dos clientes com múltiplas unidades consumidoras?	(PICCIARIELLO et al., 2015b); (MARIA JEBAMALAI et al., 2019); (ALHAMWI et al., 2019); (JAMAL et al., 2017).
2.9	Controlar periodicamente os clientes com geração compartilhada	Há um controle periódico dos clientes com geração compartilhada?	(PICCIARIELLO et al., 2015b); (MARIA JEBAMALAI et al., 2019); (ALHAMWI et al., 2019); (JAMAL et al., 2017).
2.10	Garantir a satisfação do cliente de microgeração e minigeração	A concessionária garante a satisfação do seu cliente com GD?	(SIOSHANSI; GUIMARÃES, 2019); (SÁNCHEZ-ORTIZ; GARCÍA-VALDERRAMA; RODRÍGUEZ-CORNEJO, 2016);

Fonte: Autora (2019).

Como o gerenciamento eficiente das partes interessadas nos negócios das concessionárias de energia elétrica é necessário para a lucratividade e sobrevivência a longo prazo da organização no mercado (JOURNEAULT, 2016), a segunda

perspectiva inclui as partes externas interessadas da empresa, em especial os clientes. Essa abordagem possibilita que se articule a estratégia de clientes e mercados em direção aos resultados financeiros desejados pela organização. Essa perspectiva alinha os indicadores de resultados relacionados aos clientes: mapeamento, satisfação, controle; e redução de custos em serviços de atendimento ao cliente de micro e minigeração.

Nesse contexto, o grande avanço da microgeração e minigeração a partir de sua integração no sistema energético atual é um desafio técnico para o projeto e operação de sistemas energéticos futuros. Isso será ainda mais exacerbado se tecnologias de flexibilização, como armazenamento, não forem integradas com eficiência. Para esse fim, uma modelagem e representação precisa requer a caracterização de diferentes requisitos de energia urbana. Esses requisitos, juntamente com o tecido urbano das cidades, devem ser adequadamente incorporados em uma estrutura espaço-temporal, incluindo conjuntos de dados estáticos e dinâmicos. Nessa direção estão os sistemas de informação geográfica (*Geographic Information System* - GIS), os quais desempenharão um papel importante devido às suas abordagens em várias camadas para mapear os clientes (ALHAMWI et al., 2019), conforme propõem dos critérios-objetivos 2.1 e 2.2.

No que concerce o critério-objetivo sobre o cumprimento dos prazos para ligação do sistema, a ANEEL estabelece na RN 687/2015 e Módulo 3 - PRODIST que sejam cumpridos os prazos definidos conforme a característica do sistema em avaliação. Os fiscais da ANEEL procuram instruir os agentes do mercado quanto ao cumprimento de suas obrigações contratuais e regulamentares (ANEEL, 2016c). Sabe-se que a fiscalização tem como finalidade garantir a prestação de serviços de qualidade, conquanto as empresas que descumprem as normas e leis do setor elétrico podem sofrer punições que vão desde advertência e multas até a cassação da concessão.

A lógica de enquadrar critérios-objetivos que tratam das necessidades e da satisfação das partes interessadas externas, são eles 2.4, 2.6 e 2.10, baseia-se em um amplo corpo de literatura que argumenta que as organizações que relatam bom desempenho ambiental e social podem aumentar seu desempenho econômico, atendendo aos requisitos e expectativas de suas partes interessadas externas (HILLMAN; KEIM, 2001). A promoção de campanhas de eficiência energética para os clientes da classe residencial, comercial e industrial foi proposta com base no estudo

de Sebastian Oliva (2017) o qual destaca a Austrália como um exemplo particularmente interessante dos desenvolvimentos da GD. O estudo afirma que a Austrália possui cerca de 15% das famílias com sistema solar fotovoltaico, no entanto, a demanda per capita das famílias também caiu acentuadamente por conta das campanhas que incentivaram o consumo eficiente da energia elétrica.

De fato, o BSC permite entender como a integração de aspectos dos clientes pode contribuir para o desempenho econômico, reduzindo custos por meio de melhorias na eficiência de atendimento às necessidades dos consumidores e agentes externos. Além disso, considera-se importante o papel e a contribuição das partes interessadas a fim de obter uma vantagem competitiva e melhorar a organização.

3.2.3 Perspectiva de Processos Internos

O Quadro 8 identifica os critérios-objetivos associados à terceira perspectiva do BSC, a dimensão dos Processos Internos. Esses objetivos foram determinados como os mais relevantes para medir o desempenho dos principais processos que orientam a estratégia da empresa.

Quadro 8 – Critérios-Objetivos selecionados para a perspectiva de Processos Internos

(continua)

Critérios-Objetivos		Qustão a ser respondida	Autores
3.1	Calcular periodicamente a taxa de ocupação dos funcionários responsáveis pela micro e minigeração	Qual a taxa de ocupação dos funcionários responsáveis pela GD na concessionária?	(GUIMARÃES; SIMÕES; MARQUES, 2010); (MENDES et al., 2012); (RABBANI et al., 2014); (KAYAGA; KINGDOM; JALAKAM, 2018).
3.2	Padronizar os atendimentos aos clientes de microgeração e minigeração na solicitação de acesso	Há padronização nos atendimentos de solicitação de acesso aos clientes de GD?	(AGRAWAL; SINGH; MURTAZA, 2016); (XIA et al., 2017); (RABBANI et al., 2014); (PICCIARIELLO et al., 2015b).
3.3	Padronizar os atendimentos aos clientes de microgeração e minigeração na avaliação dos projetos e ligação do sistema na rede elétrica	Há padronização nos atendimentos de avaliação e ligação do sistema GD na rede elétrica?	(AGRAWAL; SINGH; MURTAZA, 2016); (XIA et al., 2017); (RABBANI et al., 2014); (PICCIARIELLO et al., 2015b).

Quadro 8 – Critérios-Objetivos selecionados para a perspectiva de Processos Internos

(conclusão)

Critérios-Objetivos		Qustão a ser respondida	Autores
3.4	Controlar todos os processos de geração distribuída na empresa através da divulgação de um fluxo de trabalho	Há controle de processos de GD através de um fluxo de trabalho conhecido por todos na concessionária?	(DINCER; YUKSEL, 2019); (DINÇER; YÜKSEL; MARTÍNEZ, 2019); (AGRAWAL; SINGH; MURTAZA, 2016).
3.5	Garantir a qualidade de acesso do sistema de microgeração e minigeração à rede elétrica	A concessionária garante qualidade no acesso do sistema GD à rede elétrica?	(KAYAGA; KINGDOM; JALAKAM, 2018); (SÁNCHEZ-ORTIZ; GARCÍA-VALDERRAMA; RODRÍGUEZ-CORNEJO, 2016); (XIA et al., 2017).
3.6	Propor atendimento que verifique maior clareza ao consumidor da GD sobre seus deveres para com a qualidade e segurança da rede elétrica	A concessionária propõe clareza ao consumidor da GD na definição de seus deveres para com a qualidade e segurança da rede elétrica?	(ACUÑA-CARVAJAL et al., 2019); (XIA et al., 2017); (RABBANI et al., 2014); (PICCIARIELLO et al., 2015b).
3.7	Registrar as inconsistências técnicas dos projetos de microgeração e minigeração a fim de gerar um banco de dados para relatar as práticas reincidentes	Há registro em um banco de dados das inconsistências técnicas dos projetos de GD?	(AGRAWAL; SINGH; MURTAZA, 2016); (XIA et al., 2017); (RABBANI et al., 2014).
3.8	Padronizar as avaliações técnicas dos projetos de microgeração e minigeração	Há padronização nas avaliações técnicas dos projetos de GD?	(AGRAWAL; SINGH; MURTAZA, 2016); (XIA et al., 2017); (RABBANI et al., 2014)
3.9	Ser referência em atendimentos no setor de microgeração e minigeração	A concessionária considera-se uma referência em atendimento no setor de GD?	(MENDES et al., 2012); (KAYAGA; KINGDOM; JALAKAM, 2018); (RABBANI et al., 2014).
3.10	Garantir a melhoria contínua na eficiência da distribuição e comercialização de eletricidade por geração distribuída	A concessionária garante a melhoria contínua na eficiência da distribuição e comercialização de eletricidade por GD?	(KAYAGA; KINGDOM; JALAKAM, 2018); (SÁNCHEZ-ORTIZ; GARCÍA-VALDERRAMA; RODRÍGUEZ-CORNEJO, 2016).
3.11	Propor projetos de sinergia com outras empresas fornecedoras de energia elétrica para identificação de alavancas para melhoria	A concessionária propõe projetos de sinergia em GD com outras empresas concessionárias de energia elétrica?	(SÁNCHEZ-ORTIZ; GARCÍA-VALDERRAMA; RODRÍGUEZ-CORNEJO, 2016).
3.12	Garantir esforço em P&D&I na área de geração distribuída	A concessionária garante esforço em P&D&I na área de GD?	(DINCER; YUKSEL, 2019); (SÁNCHEZ-ORTIZ; GARCÍA-VALDERRAMA; RODRÍGUEZ-CORNEJO, 2016).

Fonte: Autora (2019).

Sabe-se que o o uso do BSC pode representar e fornecer estratégias de acordo com cada negócio, em vez de oferecer a simples combinação de indicadores financeiros e não financeiros classificados por categorias individuais (RABBANI et al., 2014). Nesse sentido, todos os critérios-objetivos selecionados foram analisados sob a ótica da gestão da geração distribuída em concessionárias de energia elétrica. A complexidade de uma organização exige que os gerentes sejam capazes de projetar uma estratégia e monitorar o desempenho em diferentes áreas simultaneamente, isso inclui medidas financeiras que mostrem os resultados das ações operacionais dos processos internos tomadas.

Dentre as ações operacionais alocadas na perspectiva de processos internos tem-se o calculo da taxa de ocupação dos funcionários da GD na concessionária. Mattsson (2019) define a produtividade dos funcionários (também chamada de produtividade da força de trabalho) como a eficiência de um trabalhador. Numericamente, esse critério é estabelecido considerando a quantidade de projetos/atendimentos GD realizado por funcionário.

Além disso, o alcance de um desempenho satisfatório na perspectiva dos clientes depende diretamente da eficiência dos processos de atendimento, avaliação dos projetos de GD e ligação do sistema na rede elétrica. É nesse contexto que se justificam os critérios-objetivos 3.2, 3.3, 3.4 e 3.8, os quais propõem uma abordagem para padronização do processo de entrega de serviços como um meio de tornar as atividades uniformes e similares em diferentes unidades (AGRAWAL; SINGH; MURTAZA, 2016). A intenção não é criar organizações que funcionem da mesma maneira, mas reutilizar as melhores práticas e compartilhar a otimização dos negócios. Contudo, a preocupação da concessionária nestes critérios poderá ser orientada pelo problema de pesquisa indicado no estudo de Rondini et al. (2018) "Como desenvolver uma técnica para apoiar a padronização "interna" dos processos de entrega de serviços?”.

Um outro esforço diz respeito aos critérios 3.10, 3.11 e 3.12 indicados como fatores críticos de sucesso no estudo de Sánchez-Ortiz et al. (2016) sobre BSC em empresas reguladas do setor elétrico da Espanha. A justificativa que apoia a definição dos obejtivos, em especial o 3.10, são os novos usos e desenvolvimentos em eletricidade, juntamente com o aumento da eficiência energética, que atuarão como catalisadores do setor e de seus investimentos futuros. Os critérios 3.11 e 3.12, projetos de sinergia com outras empresas fornecedoras de energia e esforços em

P&D, foram determinados com o intuito de promover iniciativas e pesquisas nas áreas de redes inteligentes e energias por fontes renováveis, bem como a identificação de alavancas para melhoria e obtenção do comprometimento das unidades de negócio (SÁNCHEZ-ORTIZ; GARCÍA-VALDERRAMA; RODRÍGUEZ-CORNEJO, 2016).

Em suma, toda organização combina recursos para gerar novas funções e resultados desejados (DUTTA; NARASIMHAN; RAJIV, 2005). Kaplan e Norton (2001) argumentaram que os processos organizacionais representam o coração de uma organização. Ao usar esses processos, as organizações podem fornecer serviços e produtos que atendem às necessidades de seus clientes e, assim, contribuem para seu desempenho financeiro. A abordagem tradicional do BSC avalia principalmente o desempenho do processo de negócios em termos de custo, qualidade, tempo e serviços (JOURNEAULT, 2016). Segundo a argumentação dos autores sobre a perspectiva de processos internos, as habilidades e aprendizagens organizacionais contribuem para a capacidade da organização na implementação de processos de negócios internos para que, finalmente, verifique-se a criação de valor.

3.2.4 Perspectiva de Aprendizagem e Crescimento

A quarta perspectiva do BSC envolve a mensuração de desempenho de elementos fundamentais da capacidade da organização em competir, melhorar processos e, finalmente, criar valor. Para tanto, Kaplan e Norton (2001) afirmam que os funcionários representam a base de qualquer organização.

De acordo com essa visão, as habilidades dos funcionários, bem como sua motivação e satisfação, são pré-requisitos essenciais para a implementação bem-sucedida de objetivos que garantam um desempenho satisfatório da gestão da GD em concessionárias de energia elétrica. Isso porque os funcionários são a força motriz por trás das atividades de qualquer organização (JOURNEAULT, 2016). Esses objetivos são apresentados no Quadro 9 como os mais relevantes para medir o desempenho de Aprendizagem e Crescimento da gestão da GD nas concessionárias.

Quadro 9 – Critérios-Objetivos selecionados para a perspectiva de Aprendizagem e Crescimento

Critérios-Objetivos		Qustão a ser respondida	Autores
4.1	Desenvolver competências na área de microgeração e minigeração	A concessionária desenvolve competências na área de GD?	(JOURNEAULT, 2016); (TUBIS; WERBIŃSKA-WOJCIECHOWSKA, 2017); (FAROOQ; HUSSAIN, 2011).
4.2	Criar consciência nos funcionários para atuar de maneira responsável	A concessionária cria consciência nos funcionários para atuar de maneira responsável?	(ACUÑA-CARVAJAL et al., 2019); (FAROOQ; HUSSAIN, 2011); (PICCIARIELLO et al., 2015b).
4.3	Motivar os funcionários buscando a melhora nos resultados	A concessionária motiva os funcionários em busca de melhores resultados em GD?	(JOURNEAULT, 2016); (TUBIS; WERBIŃSKA-WOJCIECHOWSKA, 2017); (FAROOQ; HUSSAIN, 2011); (PICCIARIELLO et al., 2015b).
4.4	Propor *empowerment* e alinhamento dos funcionários da microgeração e minigeração	A concessionária propõe *empowerment* e alinhamento dos funcionários de GD?	(ACUÑA-CARVAJAL et al., 2019); (TUBIS; WERBIŃSKA-WOJCIECHOWSKA, 2017).
4.5	Propor reciclagem da força de trabalho	A concessionária propõe reciclagem de força de trabalho de GD?	(DINÇER; HACIOĞLU; YÜKSEL, 2017); (ACUÑA-CARVAJAL et al., 2019); (PICCIARIELLO et al., 2015b).
4.6	Promover informatização dos funcionários	A concessionária propõe informatização dos funcionários de GD?	(JOURNEAULT, 2016); (TUBIS; WERBIŃSKA-WOJCIECHOWSKA, 2017); (FAROOQ; HUSSAIN, 2011)

Fonte: Autora (2019).

Segundo os autores Farooq e Hussains (2011) essa perspectiva é a espinha dorsal de um *Balanced Scorecard* bem-sucedido, pois envolve habilidades, motivação e sistemas de informação dos funcionários. Todos os autores citados no Quadro 9 definem a satisfação dos funcionários, o alinhamento das habilidades dos funcionários com suas funções, o número de sugestões de funcionários implementadas e horas de treinamento como quetões fundamentais da dimensão de Aprendizagem e Crescimento. Maior motivação e satisfação dos funcionários representam um fator-chave para o sucesso de uma estratégia corporativa.

De fato, no contexto deste estudo, os benefícios relacionados ao desempenho satisfatório dos indicadores mensurados pela ANEEL incluem, indiretamente, a capacidade da organização de desenvolver e adotar tecnologias que reduzam o

tempo de atendimento ao cliente e o impacto negativo de problemas não solucionados no tempo estabelecido. Do ponto de vista da GD, é importante para o desempenho da concessionária que haja consciência dos funcionários sobre a atuação de todo o processo.

Ademais, a promoção de informatização e treinamentos na área da GD referem-se à capacidade dos colaboradores em adquirir, analisar e compartilhar informações por meio de bancos de dados, sistemas de informação, redes e infra-estruturas de tecnologia da informação (TUBIS; WERBIŃSKA-WOJCIECHOWSKA, 2017).

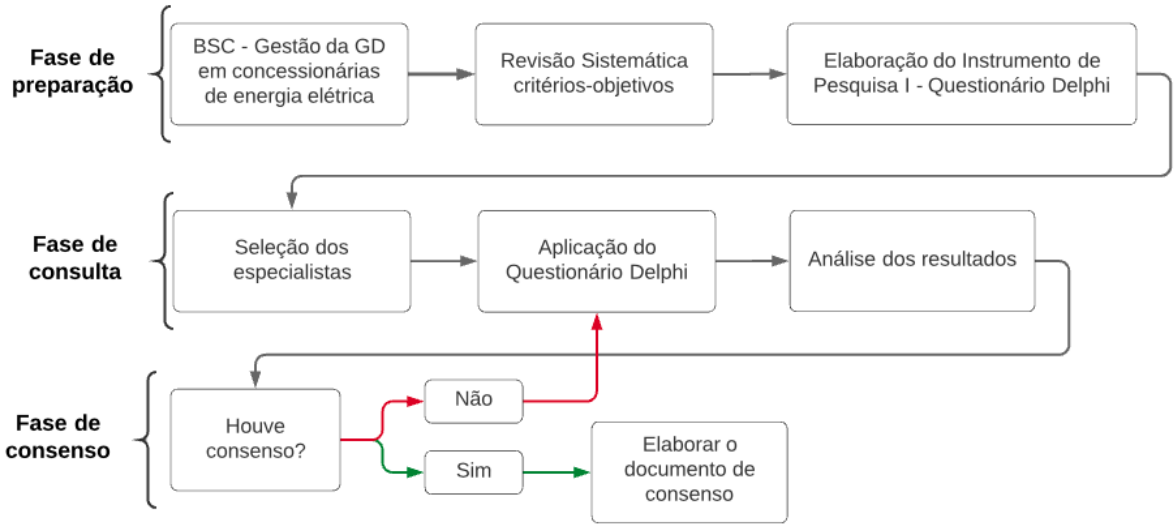
Em resumo, a perspectiva de Aprendizagem e Crescimento ajuda as organizações a se concentrarem no desenvolvimento necessário de funcionários, tecnologia, habilidades e capacidades de informação ao apoiar seus processos internos, o que leva a um aumento na satisfação das partes interessadas e no desempenho financeiro esperado.

3.3 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS-OBJETIVOS PELO MÉTODO DELPHI

A essência do BSC implica na inserção da estratégia da organização no centro dos processos gerenciais. Nesse sentido, os critérios-objetivos identificados na seção sobredita expressam as partes necessárias para a gestão da GD nas concessionárias, ao mesmo tempo em que o sistema gerencial interliga todas as partes da organização aos *scorecards* da estratégia. Neste contexto, o processo Delphi foi projetado para melhorar o acesso de um grupo a múltiplas interpretações e pontos de vista sobre o tópico em discussão: critérios-objetivos alocados em cada perspectiva do *Balanced Scorecard* para mensurar o desempenho organizacional da gestão da GD em concessionárias de energia elétrica.

A Figura 17 resume os componentes da metodologia Delphi, baseado na pesquisa de Fernández-Ávila, Rojas e Rosselli (2019), utilizada para decisão dos critérios-objetivos.

Figura 17 – Metodologia Delphi para seleção dos critérios-objetivos



Fonte: Autora (2019).

O questionário Delphi foi elaborado no formato da Figura 18, a fim de instruir um grupo de indivíduos a responder uma sequência de perguntas sobre a adequação de cada critério-objetivo alocado nas respectivas quatro perspectivas do BSC.

Figura 18 – Recorte do instrumento de pesquisa 1 – Questionário Delphi

CRITÉRIOS-OBJETIVOS DA PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO
PERSPECTIVA DE APRENDIZADO E CRESCIMENTO → 4.1 Desenvolver competências na área de micro e minigeração → 4.2 Criar consciência nos funcionários para atuar de maneira responsável → 4.3 Motivar os funcionários buscando a melhora nos resultados → 4.4 Promover *empowerment* e alinhamento dos funcionários da micro e minigeração → 4.5 Propor reciclagem da força de trabalho → 4.6 Promover informatização dos funcionários
Como a Concessionária de Energia Elétrica **avalia os critérios alocados na Perspectiva de Aprendizagem e Crescimento** sob a ótica da Gestão da Geração Distribuída?
( ) Adequados
( ) Não adequados
Espaço destinado a justificativa para não adequação do(s) critério(s) e sugestão de outros critérios-objetivos:

Fonte: Autora (2019).

Segundo a metodologia Delphi indicada no estudo de Belton et al. (2019), todas as recomendações, conforme Quadro 10, para a etapa de coleta de opiniões foram aplicadas neste estudo.

Quadro 10 – Recomendações para utilização do Método Delphi

Recomendações	Aplicação neste estudo
Delphi é definitivamente a melhor opção pensando nos recursos financeiros e tempo disponível.	Aplicação do instrumento foi realizada pelo Google Forms e discussão por telefone e troca de e-mails.
Utilize um sistema de indicação de especialistas para identificar um grupo apropriado de especialistas .	A definição dos especilialistas foi realizada no Exame de Qualificação do Projeto de Tese.
Use pelo menos 5 especialistas; entre 5 e 20 pode ser suficiente, usar mais só será aceitável se for justificado.	Seis especialistas participaram da avaliação.
Selecione um grupo heterogêneo de especialistas.	Agência reguladora, pesquisadores/doutores da área e gestores de concessionárias de energia elétrica integraram o grupo de especialistas.
Utilize questionários abertos.	Questionário Delphi foi construído com questões abertas.
Inclua uma introdução sobre o assunto e restrinja as perguntas para que possam ser razoavelmente respondidas em 30 minutos.	Tempo médio de resposta foi de 15 minutos e uma explicação do objetivo do estudo foi elaborada no início do questionário.

Fonte: Autora (2019), (BELTON et al., 2019).

A verificação de consenso foi conseguida na primeira rodada de aplicação do instrumento de pesquisa 1. A compilação das avaliações é apresentada na sequência de respostas e comentários abaixo.

1. **Especialista:** ANEEL

   Data de retorno do Questionário Delphi: 17/09/2019 às 12h49min

   Síntese da avaliação: Rever o critério-objetivo 1.1.

   Comentários: ***"****Achei interessante a quantificação dos custos com retrabalho, além dos demais custos contemplados na perspectiva financeira. O ponto que coloquei (sobre novos serviços a serem ofertados pelas distribuidoras) de fato não faz parte da situação atual das empresas, ao menos eu desconheço alguma que tenha implementado esse tipo de iniciativa. Nesse sentido é interessante rever o item 1.1. É bacana que vocês tenham contato com a distribuidora e compreendam os desafios/problemas por ela enfrentados. O que a gente tem visto pela nossa experiência aqui na ANEEL é que a maioria das distribuidoras não tem um processo eficiente para tratar o acesso da GD, elas têm dificuldades de atender aos prazos da norma, o que gera muitas reclamações por parte dos consumidores. As reclamações são*

principalmente relativas ao acesso (atraso nos prazos) e a erros de faturamento (algumas distribuidoras ainda se utilizavam de planilhas em Excel para faturar o consumidor com GD). Claro que isso é agravado pelo número de empreendimentos com geração, que tem aumentado significativamente nesses últimos tempos. Eu imagino que a ouvidoria das distribuidoras tem tido bastante trabalho para atender a todas essas reclamações (as reclamações se iniciam, em tese, na ouvidoria da distribuidora e, para os casos não resolvidos nessa instância, a ouvidoria da ANEEL é acionada). E isso tudo gera custo (homem-hora). São muito interessantes essas perspectivas e para mim é muito proveitoso conhecer o seu trabalho".

2. **Especialista:** Pesquisador/Doutor com experiência em distribuidoras de energia elétrica 1
   Data de retorno do Questionário Delphi: 03/09/2019 às 00h15min
   Síntese da avaliação: Rever os critérios-objetivos 1.1, 1.5 e 3.1.
   Comentários: *"Considerando somente uma perspectiva da distribuidora, seguem observações para análise:*
   PERSPECTIVA FINANCEIRA: 1.1. Melhorar a rentabilidade por instalação de microgeração e minigeração: Não há para distribuidora esta perspectiva considerando a regulação atual (Porém, se for possível considerar a perspectiva não somente para empresa de distribuição e sim para sua controladora, este item pode ter relevância. Exemplo: ENVO, AES Ergos, etc..)
   1.5. Reduzir os custos com a geração distribuída no departamento jurídico: Não reconheço este item como relevante no momento atual (poderia manté-lo até para confirmar esta ponderação).
   PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS: 3.1 Calcular periodicamente a taxa de ocupação dos funcionários responsáveis pela microgeração e migineração: Poderia incluir um KPI mais amplo, algo relacionado com OEE ou IROG, que algumas empresas já adotam em serviços, garantindo a possibilidade ir além da ocupação. Talvez sem utilizar esta nomenclatura mais acadêmica. Também nesta perspectiva, um indicador comum em empresas é mensurar o que se denomina como "rejeição", ou seja, o número de serviços/atendimentos que foram solicitados e que não puderam ser concluídos em geral por restrições do cliente. Qualquer outro ponto, fique à vontade para entrar em contato. Bons estudos e pesquisa".

3. **Especialista:** Pesquisador/Doutor com experiência em distribuidoras de energia elétrica 2
   Data de retorno do Questionário Delphi: 13/09/2019 às 11h56min
   Síntese da avaliação: Todos os critérios-objetivos estão adequados.
   Comentários: Não houve comentários.

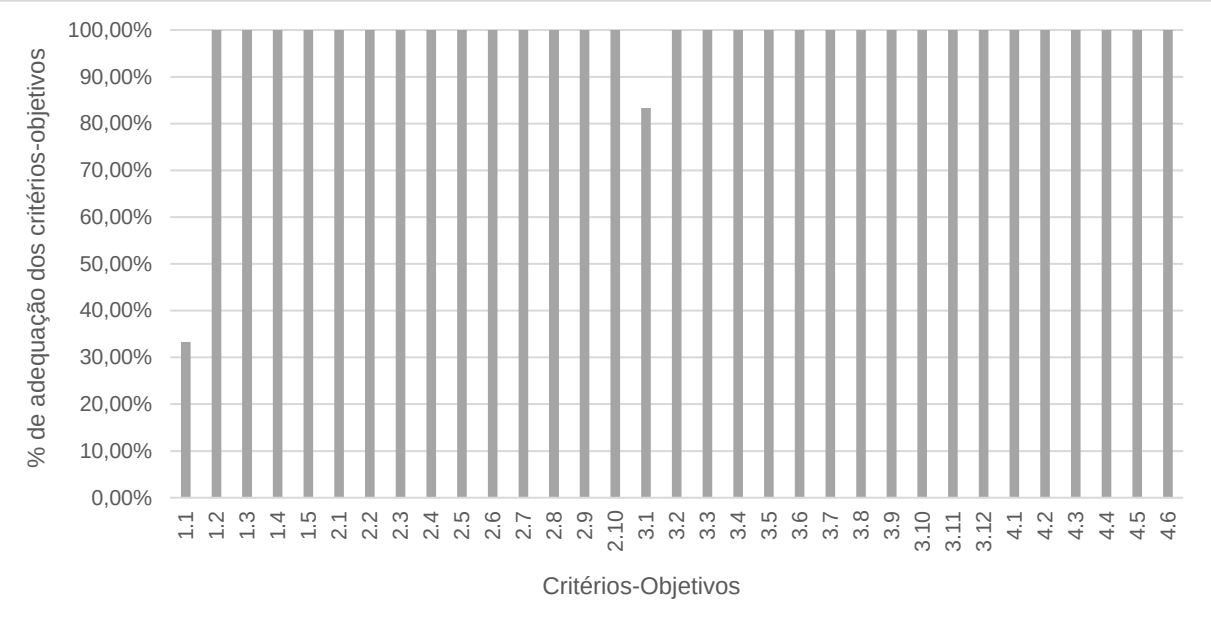
4. **Especialista:** Concessionária de energia elétrica 1
   Data de retorno do Questionário Delphi: 09/09/2019 às 00h13min
   Síntese da avaliação: Rever o critério-objetivo 1.1.
   Comentários: *"Critério-objetivo 1.1 - Atualmente, a única forma de incrementar uma rentabilidade financeira por instalação consumidora para a Distribuidora seria através de um novo comando regulatório emitido pela ANEEL para alteração da forma de compensação da energia gerada pelos sistemas enquadrados como GD".*

5. **Especialista:** Concessionária de energia elétrica 2
   Data de retorno do Questionário Delphi: 23/09/2019 às 15h37min
   Síntese da avaliação: Rever o critério-objetivo 1.1.
   Comentários: *"Prezada Carmen, questionário respondido. Compreendo que em outros contextos seja viável rentabilizar a GD através da oferta de serviços, no Brasil, rentabilizar a GD seria gerir melhor os "custos e investimentos, e isso está configurado nos objetivos 1.2 e 1.3".*

6. **Especialista:** Concessionária de energia elétrica 3
   Data de retorno do Questionário Delphi: 23/09/2019 às 15h37min
   Síntese da avaliação: Todos os critérios-objetivos estão adequados
   Comentários: ***"****Boa tarde, Carmen! Obrigado pelo contato. Minhas respostas, como você mencionou foi na condição de contribuir com o futuro da GD. É complicado avaliar a nossa concessionária através de processos, os projetos de GD não seguem um sentido único aqui. Mas, concordo com a importância de rever isso. Por isso, fiz o preenchimento do questionário.*
   Espero que contribua com o seu trabalho".

De acordo com De Loë et al. (2016) dados qualitativos produzidos por um Delphi podem ser analisados e relatados de várias maneiras, como análise de conteúdo e análise temática. Desse modo, os dados foram traduzidos graficamente e analisados através da análise de conteúdo, conforme a Figura 19.

Figura 19 – Análise de conteúdo das respostas do questionário Delphi



Fonte: Autora (2019).

Houve pleno consenso sobre a adequação de 31 dos 33 critérios-objetivos alocados nas quatro perspectivas do BSC. A incongruência do critério-objetivo 1.1 foi verificada por 67% dos especialistas, a opinião destes foi asseverada através da interpretação do modelo de negócio das concessionárias de energia elétrica do Brasil e discussões entre a autora e o orientador deste estudo. Com isso, tomou-se a decisão de excluir o critério-objetivo 1.1 do modelo proposto de mensuração de desempenho baseado na metodologia do BSC.

No que concerne o critério-objetivo 3.1, este foi indicado por um especialista como inadequado por não abrangir aspectos que vão além da taxa de ocupação dos funcionários de GD. Para tanto, o critério foi substituído por: *3.1: Calcular periodicamente o índice de rendimento operacional global (IROG) nos serviços de microgeração e minigeração*. A justificativa para tal decisão de concordância, sem que fosse necessária outra rodada para estabelecer o consenso, é de que a proposta inicial de calcular apenas a ocupação dos funcionários está diretamente associada ao cálculo do rendimento operacional global, o qual considera também a eficiência dos equipamentos para o planejamento das atividades que compõem o processo da GD na concessionária.

Assim, o conjunto de critérios-objetivos identificados pela revisão sistemática de literatura e submetido à avaliação dos especialistas compôs a metotização de uma

revisão integrativa. O documento de consenso foi elaborado no modelo de um mapa estratégico do BSC a ser tratado na seção seguinte.

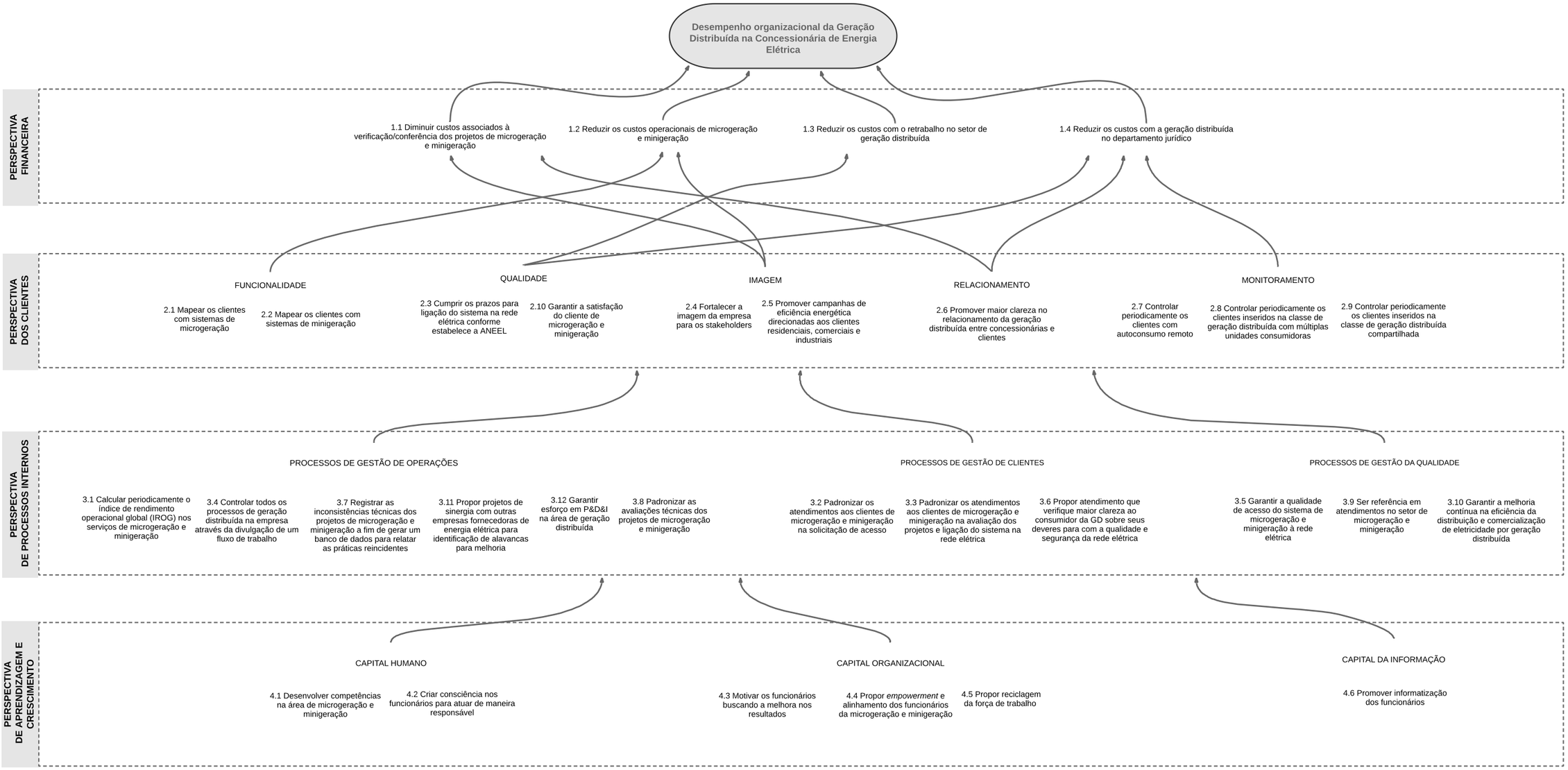
3.4 MAPA ESTRATÉGICO BSC

A relevância de um mapa estratégico encontra-se no fato de que toda medida selecionada para um *Balanced Scorecard* deve ser um elemento integrante da cadeia de relações de causa e efeito que comunica o significado da estratégia da unidade de negócios à organização (CORDOVA et al., 2009). O mapa estratégico integra as estratégias da empresa inseridas nas quatro perspectivas e as ilustra em um único recorte, o qual contém a forma como cada área deverá contribuir no todo, de forma sincronizada. Para Kaplan e Norton (1997), “o sistema de medição deve tornar explícitas as relações (hipóteses) entre os objetivos (e as medidas) para que elas possam ser gerenciadas e validadas”.

Além disso, os autores Kaplan e Norton (2004) ainda explicam que o mapa estratégico acrescenta uma segunda camada de detalhes ao BSC, ilustrando a dinâmica temporal da estratégia, e também adiciona um nível de detalhe que melhora a clareza e o foco, ao mesmo tempo em que o *Balanced Scorecard* traduz os objetivos do mapa estratégico em indicadores e metas. Em contrapartida, as organizações devem lançar um conjunto de programas organizacionais que criarão valor e condições para que se realizem as metas e os objetivos de todos os indicadores.

Apartir das definições supracitadas, o mapa estratégico deste estudo, apresentado na Figura 20, foi estruturado para apoiar a construção do modelo de mensuração de desempenho proposto.

Figura 20 – Mapa estratégico BSC para Gestão da GD



A camada base do BSC, a perspectiva de Aprendizagem e Crescimento, redistribuiu seus seis critérios-objetivos em três pontos de vista fundamentais (PVF), de acordo com o Quadro 11.

Quadro 11 – Disposição dos critérios-objetivos na perspectiva de Aprendizagem e Crescimento

Perspectiva	Pontos de Vista Fundamentais	Critérios-objetivos
Aprendizagem e Crescimento	Capital Humano	4.1
		4.2
	Capital Organizacional	4.3
		4.4
		4.5
	Capital da Informação	4.6

Fonte: Autora (2019).

Os três PVFs da base do BSC relacionam-se diretamente com a perspectiva de Processos Internos, causando uma relação de depência de desempenho. Isto é, o não atingimento da meta de um dos critérios-obejtivos influencia diretamente no desempenho dos PVFs das perspectivas seguintes.

A perspectiva de Processos Internos redistribuiu seus doze critérios-objetivos, também, em três pontos de vista fundamentais, de acordo com o Quadro 12.

Quadro 12 – Disposição dos critérios-objetivos na perspectiva de Processos Internos

Perspectiva	Pontos de Vista Fundamentais	Critérios-objetivos
Processos Internos	Processos de Gestão de Operação	3.1
		3.4
		3.7
		3.11
		3.12
		3.8
	Processo de Gestão de Clientes	3.2
		3.3
		3.6
	Processo de Gestão da Qualidade	3.5
		3.9
		3.10

Fonte: Autora (2019).

Os processos internos, divididos em gestão de operação, de clientes e da qualidade, são o gerenciamento da organização a partir do controle dos processos, sempre através de uma visão sistêmica da organização. Esse tipo de gerenciamento visa equilibrar o desempenho de todos os processos da empresa para alcançar resultados consistentes e alinhados com os objetivos estratégicos da organização.

O desempenho satisfatório da perspectiva dos Clientes está condicionado ao atingimento das metas de todos os critérios-objetivos distribuídos em cada um dos PVFs que compõem os Processos Internos, que por sua vez estão condicionados ao desempenho dos critérios-objetivos da perspectiva de Aprendizagem e Crescimento. Por conseguinte, os dez critérios-objetivos da perspectiva dos Clientes foram alocados em cinco PVFs, conforme o Quadro 13.

Quadro 13 – Disposição dos critérios-objetivos na Perspectiva dos Clientes

Perspectiva	Ponto de Vista Fundamental	Critérios-objetivos
Clientes	Funcionalidade	2.1
		2.2
	Qualidade	2.3
		2.10
	Imagem	2.4
		2.5
	Relacionamento	2.6
	Monitoramento	2.7
		2.8
		2.9

Fonte: Autora (2019).

As relações dos critérios-objetivos dos últimos níveis do mapa concentram-se nas relações de efeito causal de forma mais específica. Isto é, o desempenho do critério-objetivo financeiro 1.1 está condicionado ao cumprimento da meta estipulada para os critérios-objetivos do PVF-Imagem e do PVF-Relacionamento, alocados na camada da perspectiva dos Clientes. Nesta mesma lógica, encontra-se a dependência do desempenho do critério-objetivo 1.2, diretamente associado aos PVF-Funcionalidade e PVF-Imagem. O critério-objetivo 1.3 relaciona-se com os critérios-objetivos do PVF-Qualidade e, por fim, o critério-objetivo 1.4 tem seu dinamismo dependente dos PVF-Qualidade, PVF-Relacionamento e PVF-Monitoramento. A perspectiva Financeira não possui agrupamentos dos critérios-objetivos em diferentes

PVFs por enquadrarem-se todos na estratégia de redução de custos de operações de GD nas concessionárias de energia elétrica.

Sabe-se que o objetivo do BSC é vincular as estratégias de negócios aos objetivos operacionais de maneira equilibrada. Para isso, o mecanismo de causalidade unidirecional com fim no objetivo central - no caso deste estudo a mensuração do desempenho organizacional da GD - incorpora no mapa estratégico uma dimensão visual que melhora a clareza e o foco do modelo de mensuração de desempenho. Para que a influência de cada critério-objetivo no todo não seja uniforme, torna-se necessária discussões sobre as prioridades, o que significa determinar pesos para destacar as diferenças entre os critérios, ou seja, a poderação de cada critério-objetivo frente ao objetivo central da pesquisa (SAATY, 2012). As próximas seções estabelecem a formulação matemática para a ponderação dos critérios-objetivos em cada uma das quatro perspectivas.

3.5 FORMULAÇÃO MATEMÁTICA DO SISTEMA DE PONDERAÇÃO

A condução dos cálculos de ponderação dos critérios-objetivos foi estabelecida de acordo com o Método de Trabalho, definido na seção 3.1, e a partir das equações correspondentes a AHP, seção 2.3.1. Como a estrutura do BSC considera as perspectivas de maneira equilibrada, não se faz necessário a ponderação paritária das quatro dimensões. Isto é, as quatro perspectivas somatizam, indidualmente, 100% no grau de importância.

O julgamento da importância de cada critério-objetivo frente a respectiva perspectiva foi possível através da construção do instrumento de pesquisa 2, disponível no Apêndice E. A Figura 21 apresenta um recorte do questionário com a escala de ponderação disponibilizada para avaliação da importância do critério-objetivo 1.2.

Figura 21 – Recorte do instrumento de pesquisa 2 – Questionário AHP

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO *BALANCED SCORECARD*
PERSPECTIVA FINANCEIRA
Qual o nível de importância do objetivo **"Reduzir os custos operacionais de microgeração e minigeração"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **| Maximamente Importante**

Fonte: Autora (2019).

Para cada critério-objetivo, o respondente tem 9 alternativas de julgamento correspondente a uma escala *Likert*, que vai de “minimamente importante” (variável assume valor 1) a “maximamente importante” (variável assume valor 9). Com os 32 critérios-objetivos julgados por todos os especialistas selecionados, identificados na Tabela 9, inicia-se o processo de ponderação AHP por meio da construção de uma matriz de julgamentos para cada perspectiva. No caso da perspectiva de Aprendizagem e Crescimento tem-se uma matriz de ordem $n = 6$ $(i, j = \{1,2, \dots 6\})$, conforme a matriz de julgamentos A (Equação 1) a seguir.

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & a_{16} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{16} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \tag{1}$$

Com a aplicação dos passos 1 a 5 do formulário AHP do Quadro 4, foi obtido o vetor de pesos dos critérios-objetivos ($\boldsymbol{w^{AC}}$) (Equação 2). Ainda com base no exemplo da perspectiva de Aprendizagem e Crescimento, esse vetor é representado por uma matriz coluna com seis linhas, onde cada elemento representa o respectivo peso (w_k^{AC}), sendo o índice $k \in \{1,2,3,4,5,6\}$, com a representação equivalente ao respectivo critério-obejtivo da perspectiva em comento, Aprendizagem e Crescimento, representada pelo índice AC.

$$\boldsymbol{w^{AC}} = \begin{bmatrix} w_1^{AC} \\ \vdots \\ w_6^{AC} \end{bmatrix} \tag{2}$$

Para encerrar o processo de ponderação fez-se necessário calcular a Relação de Consistência (RC) de todas as matrizes de julgamentos. Para o caso da matriz A, de ondem 6, o Índice Randômico (IR) utilizado para o cálculo da Relação de Consistência é de 1,25 (SAATY, 2012).

Sequencialmente, esse processo foi repetido para cada uma das quatro perspectivas. Ou seja, cada um dos 20 especialistas gerou um memorial de cálculos totalizando quatro matrizes de julgamento. Por fim, para o cálculo do peso global dos critérios-objetivos ($w_k^{PERSPECTIVA}$) foi utilizada a informação da Tabela 10, onde, primeiramente, foi calculada a média aritmética para cada grupo de especialista

($\overline{\mathrm{w}}ESPECIALISTAS$), e, em um segundo momento as importâncias de cada grupo foram estabelecidas definindo-se o peso global a partir da média ponderada.

Ao final do processo de ponderação, os pesos pertencem a escala de números de 0 a 1 e cada uma das quatro dimensões devem somar 1 (ou 100%) (Equação 3):

$$\begin{aligned} w_k^{PERSPECTIVA} = {} & 35\% \cdot \overline{\mathrm{w}}\mathrm{AGÊNCIAS_k} \\ & + 25\% \cdot \overline{\mathrm{w}}\mathrm{CONCESSIONÁRIAS_k} \\ & + 25\% \cdot \overline{\mathrm{w}}\mathrm{PESQUISADORES_k} \\ & + 15\% \cdot \overline{\mathrm{w}}\mathrm{CLIENTES_k} \end{aligned} \tag{3}$$

Diferenciar a ponderação dos critérios-objetivos por estes quatro grupos de especialistas faz parte do interesse deste estudo, a fim de analisar e discutir o ponto de vista de cada agente interessado. Os resultados completos da ponderação estão apresentados no capítulo 6.

A estrutura de rede do mapa estratégico apresenta as quatro perspectivas contendo os critérios-objetivos, e ainda, em três das quatro perspectivas, a alocação dos critérios em diferentes PVFs. Os KPIs não estão representados na figura, no entanto eles são a metodologia indicada para a mensuração do desempenho do cumprimento das metas associadas aos critérios-objetivos. Ou seja, para cada critério-objetivo do mapa estratégico existe um KPI associado, totalizando 32 KPIs. A seção seguinte apresenta a construção destes indicadores e suas respectivas escalas de avaliação.

3.6 CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO ASSOCIADOS AOS CRITÉRIOS-OBJETIVOS

O sistema de mensuração do desempenho organizacional da gestão da GD tem início na definição dos critérios-objetivos e construção do mapa estratégico, desenvolvidos nas seções anteriores. Para chegar ao ponto de mensuração do desempenho organizacional global fez-se necessário avaliar o desempenho individual de cada critério-objetivo, com isso as 32 medidas individuais (KPIs) permitiram a entrada de dados para a mensuração.

Com base no exemplo da perspectiva de Aprendizagem e Crescimento, o vetor $\mathbf{kpi^{AC}}$ (Equação 4), representado, também, por uma matriz coluna com seis linhas, onde cada elemento representa o respectivo desempenho individual (kpi_k^{AC}), sendo o índice $k \in \{1,2,3,4,5,6\}$, com a representação equivalente ao respectivo desempenho no critério-obejtivo da perspectiva em comento, Aprendizagem e Crescimento.

$$\mathbf{kpi^{AC}} = \begin{bmatrix} kpi_1^{AC} \\ \vdots \\ kpi_6^{AC} \end{bmatrix} \tag{4}$$

Esses KPIs fazem parte do instrumento de coleta de dados 3 (APÊNDICE F), endereçado aos gestores da GD das concessionárias de energia elétrica. Cada KPI foi construído de maneira única, com uma escala de avaliação individual, capaz de representar quantitativamente a situação da concessionária no ponto questionado.

Um recorte do instrumento de pesquisa 3 está representado na Figura 22 a fim de exemplificar a lógica matemática associada à mensuração das medidas individuais.

Figura 22 – Recorte do instrumento de pesquisa 3 – critério-objetivo 2.3

PERSPECTIVA DOS CLIENTES	
Objetivo 2.3	**CUMPRIR OS PRAZOS PARA LIGAÇÃO DO SISTEMA NA REDE ELÉTRICA CONFORME ESTABELECE A ANEEL**
1) número de projetos **em andamento dentro do prazo** definido pela ANEEL: _____. 2) número **total de projetos em andamento**: _____. **INDICADOR DE DESEMPENHO** = $\frac{\text{número de projetos } \textbf{em andamento dentro do prazo} \text{ definido pela ANEEL}}{\text{número } \textbf{total de projetos em andamento}} \times 100\%$ **META:** Indicador de Desempenho 2.3 deve ser **igual a 100%**.	

Fonte: Autora (2019).

O instrumento de pesquisa 3 foi construído a partir das premissas bases do BSC, o qual se desdobra em objetivos, metas e indicadores, que garantem a gestão da implementação das estratégias e seus resultados. Em resumo, o modelo de mensuração de desempenho baseado no BSC deve ser composto por:

1) Objetivo estratégico, o que é crítico para o sucesso da organização, de acordo com a estratégia;

2) Mapa estratégico, onde a estratégia é descrita por meio de objetivos relacionados entre si e distribuídos nas quatro dimensões (Financeira; Clientes; Processos Internos; Aprendizado e Crescimento);
3) Indicador de Desempenho, forma de acompanhar o sucesso do alcance do objetivo, devendo ser medido e acompanhado para sinalizar possíveis desvios de rota;
4) Meta, o nível de desempenho esperado, que, ao ser comparada com o indicador, mostra o que e quanto precisa ser melhorado.

Matematicamente, o resultado do indicador de desempenho 2.3 posiciona-se de duas formas: “meta atingida” (100% do peso do objetivo alcançado) ou “meta não atingida” (0% do peso do objetivo alcançado). Uma outra abordagem definida para relação dos indicadores de desempenho com a meta estabelecida para cada objetivo é vista no recorte da questão 1.1 do instrumento de pesquisa 3, conforme representa a Figura 23.

Figura 23 – Recorte do instrumento de pesquisa 3 – critério-objetivo 1.2

PERSPECTIVA FINANCEIRA	
Objetivo 1.2	**REDUZIR OS CUSTOS OPERACIONAIS DE MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO**
1) registro **custos operacionais** de microgeração e minigeração no **mês atual** (até o momento)*: _____. 2) registro **custos operacionais** de microgeração e minigeração no **último mês***: _____. *Controle de custos não existente na empresa: (0%) **INDICADOR DE DESEMPENHO** = $\frac{\textbf{custos operacionais}\text{ de microgeração e minigeração no }\textbf{mês atual}}{\textbf{custos operacionais}\text{ de microgeração e minigeração no }\textbf{último mês}} \times 100\%$ **META:** Indicador de Desempenho 1.2 deve ser **menor/igual a 50%**.	

Fonte: Autora (2019).

A meta de redução de custos operacionais de microgeração e minigeração é variável e deve ser estabelecida pela concessionária de acordo com seu planejamento estratégico. Para fins de exemplificação, tem-se uma meta de redução de até 50% dos custos no mês atual quando comparado ao mês anterior. Nesse caso, a empresa pode se enquadrar em três situações: 1) garantir o cumprimento da meta (100% do peso do objetivo alcançado); 2) não atingir a meta de economia, mas observar uma

redução de custos (50% do peso do objetivo alcançado); ou 3) não atingir a meta e ainda aumentar seus custos (0% do peso do objetivo alcançado). A situação 2 pode ser verificada quando uma empresa, por exemplo, apresenta uma taxa de economia de 20% em relação ao mês anterior, isto é, houve redução, há evidência de melhora, mas não foi alcançado o atingimento da meta.

Todos os 32 indicadores de desempenho estão respectivamente associados às suas metas estratégicas que, por sua vez, relacionam-se com a importância quantitativa do critério-objetivo.

3.7 FORMULAÇÃO MATEMÁTICA DO SISTEMA DE MENSURAÇÃO

O sistema de mensuração de desempenho organizacional inicia-se com o preenchimento do instrumento de coleta de dados 3, o qual se refere ao diagnóstico da gestão da GD na concessionária avaliada. A medida quantitativa individual está condicionada ao comportamento da concessionária frente ao critério-objetivo, podendo representar cada uma das situações de relações entre o indicador e a meta, expostos no Quadro 14. Sendo (AC) Aprendizagem e Crescimento, (PI) Processos Internos, (C) Clientes e (F) Financeira.

Quadro 14 – Relação do Indicador-meta para formulação do sistema de mensuração

(continua)

Perspectiva	**Objetivo (k)**	**Relação do indicador e meta**	$\mathbf{kpi_k \cdot w_k}$	$\mathbf{d_k}$
1. Financeira	1.1	Meta atingida	$100\% \cdot w_1^F$	d_1^F
		Meta não atingida e redução de custo verificada	$50\% \cdot w_1^F$	
		Meta não atingida e aumento de custo	$0\% \cdot w_1^F$	
	1.2	Meta atingida	$100\% \cdot w_2^F$	d_2^F
		Meta não atingida e redução de custo verificada	$50\% \cdot w_2^F$	
		Meta não atingida e aumento de custo	$0\% \cdot w_2^F$	
	1.3	Meta atingida	$100\% \cdot w_3^F$	d_3^F
		Meta não atingida e redução de custo verificada	$50\% \cdot w_3^F$	
		Meta não atingida e aumento de custo	$0\% \cdot w_3^F$	
	1.4	Meta atingida	$100\% \cdot w_4^F$	d_4^F
		Meta não atingida e redução de custo verificada	$50\% \cdot w_4^F$	
		Meta não atingida e aumento de custo	$0\% \cdot w_4^F$	
2. Clientes	2.1	Meta atingida	$100\% \cdot w_1^C$	d_1^C
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_1^C$	
	2.2	Meta atingida	$100\% \cdot w_2^C$	d_2^C
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_2^C$	
	2.3	Meta atingida	$100\% \cdot w_3^C$	d_3^C
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_3^C$	
	2.4	Meta atingida	$100\% \cdot w_4^C$	d_4^C
		Meta não atingida e indicador superior a 50%	$50\% \cdot w_4^C$	

Quadro 14 – Relação do Indicador-meta para formulação do sistema de mensuração

(continuação)

Perspectiva	Objetivo (k)	Relação do indicador e meta	$\mathbf{kpi_k \cdot w_k}$	$\mathbf{d_k}$
		Meta não atingida e indicador igual/inferior a 50%	$0\% \cdot w_4^C$	
	2.5	Meta plenamente atingida	$100\% \cdot w_5^C$	d_5^C
		Meta parcialmente atingida	$50\% \cdot w_5^C$	
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_5^C$	
	2.6	Meta atingida	$100\% \cdot w_6^C$	d_6^C
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_6^C$	
	2.7	Meta atingida	$100\% \cdot w_7^C$	d_7^C
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_7^C$	
	2.8	Meta atingida	$100\% \cdot w_8^C$	d_8^C
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_8^C$	
	2.9	Meta atingida	$100\% \cdot w_9^C$	d_9^C
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_9^C$	
	2.10	Meta atingida	$100\% \cdot w_{10}^C$	d_{10}^C
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_{10}^C$	
3. Processos Internos	3.1	Meta atingida	$100\% \cdot w_1^{PI}$	d_1^{PI}
		Meta não atingida e indicador superior a 50%	$50\% \cdot w_1^{PI}$	
		Meta não atingida e indicador igual/inferior a 50%	$0\% \cdot w_1^{PI}$	
	3.2	Meta plenamente atingida	$100\% \cdot w_2^{PI}$	d_2^{PI}
		Meta parcialmente atingida	$50\% \cdot w_2^{PI}$	
		Meta em processo de ser atingida	$25\% \cdot w_2^{PI}$	
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_2^{PI}$	
	3.3	Meta plenamente atingida	$100\% \cdot w_3^{PI}$	d_3^{PI}
		Meta parcialmente atingida	$50\% \cdot w_3^{PI}$	
		Meta em processo de cumprimento	$25\% \cdot w_3^{PI}$	
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_3^{PI}$	
	3.4	Meta atingida	$100\% \cdot w_4^{PI}$	d_4^{PI}
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_4^{PI}$	
	3.5	Meta atingida	$100\% \cdot w_5^{PI}$	d_5^{PI}
		Meta não atingida e indicador igual/inferior a 40%	$50\% \cdot w_5^{PI}$	
		Meta não atingida e indicador superior a 40%	$0\% \cdot w_5^{PI}$	
	3.6	Meta plenamente atingida	$100\% \cdot w_6^{PI}$	d_6^{PI}
		Meta parcialmente atingida	$50\% \cdot w_6^{PI}$	
		Meta em processo de ser atingida	$25\% \cdot w_6^{PI}$	
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_6^{PI}$	
	3.7	Meta atingida	$100\% \cdot w_7^{PI}$	d_7^{PI}
		Meta não atingida e indicador igual/superior a 50%	$50\% \cdot w_7^{PI}$	
		Meta não atingida e indicador inferior a 50%	$0\% \cdot w_7^{PI}$	
	3.8	Meta plenamente atingida	$100\% \cdot w_8^{PI}$	d_8^{PI}
		Meta parcialmente atingida	$50\% \cdot w_8^{PI}$	
		Meta em processo de ser atingida	$25\% \cdot w_8^{PI}$	
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_8^{PI}$	
	3.9	Meta atingida	$100\% \cdot w_9^{PI}$	d_9^{PI}
		Meta não atingida e indicador igual/inferior a 30%	$50\% \cdot w_9^{PI}$	
		Meta não atingida e indicador superior a 30%	$0\% \cdot w_9^{PI}$	

Quadro 14 – Relação do Indicador-meta para formulação do sistema de mensuração

(conclusão)

Perspectiva	Objetivo (k)	Relação do indicador e meta	$\mathbf{kpi_k \cdot w_k}$	$\mathbf{d_k}$
	3.10	Meta atingida	$100\% \cdot w_{10}^{PI}$	d_{10}^{PI}
		% do indicador atingido representa o elemento a ser multiplicado pelo peso do objetivo	$kpi_{10}^{PI} \cdot w_{10}^{PI}$	
	3.11	Meta atingida	$100\% \cdot w_{11}^{PI}$	d_{11}^{PI}
		Meta não atingida e indicador igual/inferior a 30%	$50\% \cdot w_{11}^{PI}$	
		Meta não atingida e indicador superior a 30%	$0\% \cdot w_{11}^{PI}$	
	3.12	Meta atingida	$100\% \cdot w_{12}^{PI}$	d_{12}^{PI}
		Meta não atingida e indicador igual/inferior a 30%	$50\% \cdot w_{12}^{PI}$	
		Meta não atingida e indicador superior a 30%	$0\% \cdot w_{12}^{PI}$	
4. Aprendizagem e Crescimento	4.1	Meta atingida	$100\% \cdot w_{1}^{AC}$	d_{1}^{AC}
		Meta não atingida e indicador igual/superior a 50%	$50\% \cdot w_{1}^{AC}$	
		Meta não atingida e indicador inferior a 50%	$0\% \cdot w_{1}^{AC}$	
	4.2	Meta plenamente atingida	$100\% \cdot w_{2}^{AC}$	d_{2}^{AC}
		Meta parcialmente atingida	$50\% \cdot w_{2}^{AC}$	
		Meta em processo de ser atingida	$25\% \cdot w_{2}^{AC}$	
		Meta não atingida	$0\% \cdot w_{2}^{AC}$	
	4.3	Meta atingida	$100\% \cdot w_{3}^{AC}$	d_{3}^{AC}
		Meta não atingida e indicador igual/superior a 50%	$50\% \cdot w_{3}^{AC}$	
		Meta não atingida e indicador inferior a 50%	$0\% \cdot w_{3}^{AC}$	
	4.4	Meta atingida	$100\% \cdot w_{4}^{AC}$	d_{4}^{AC}
		Meta não atingida e indicador igual/superior a 50%	$50\% \cdot w_{4}^{AC}$	
		Meta não atingida e indicador inferior a 50%	$0\% \cdot w_{4}^{AC}$	
	4.5	Meta atingida	$100\% \cdot w_{5}^{AC}$	d_{5}^{AC}
		% do indicador (ind) atingido representa o elemento a ser multiplicado pelo peso do objetivo	$kpi_{5}^{AC} \cdot w_{5}^{AC}$	
	4.6	Meta atingida	$100\% \cdot w_{6}^{AC}$	d_{6}^{AC}
		% do indicador (ind) atingido representa o elemento a ser multiplicado pelo peso do objetivo	$kpi_{6}^{AC} \cdot w_{6}^{AC}$	

Fonte: Autora (2019).

Para calcular o índice de desempenho organizacional de cada perspectiva (I_p), com $p = \mathrm{AC, P, C, F}$, foi necessário mensurar, conforme Quadro 14, quanto da meta de cada objetivo foi atingido, o que equivale ao cálcudo do peso global do critério-objetivo multiplicado pela mensuração do seu respectivo indicador (kpi_k), resutando no desempenho final obtido $(\mathrm{d_k})$.

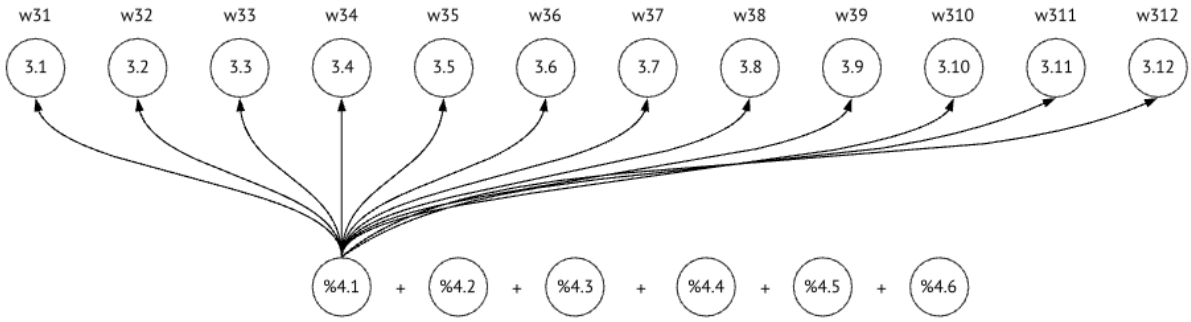
Os desempenhos das quatro perspectivas são calculados de forma diferente. O início da mensuração dá-se sempre pela perspectiva base, Aprendizagem e Crescimento, I_{AC}, dada pela Equação 5.

$$\mathrm{I}_{(\mathrm{AC})1\times1} = [\mathbf{w}^{\mathbf{AC}}]^{\boldsymbol{T}}_{\mathbf{6\times1}} \cdot \boldsymbol{kpi}^{\boldsymbol{AC}}_{\mathbf{6\times1}} \tag{5}$$

O termo I_{AC}, diagnóstico individual da perspectiva de Aprendizagem e Crescimento para gestão da GD na concessionária, é o valor resultante, uma mariz de ordem 1, da multiplicação da matriz transposta de pesos dos critérios-objetivos da perspectiva de Aprendizagem e Crescimento pela matriz de desempenho KPI.

Para o cálculo do índice parcial de desempenho organizacional da perspectiva de Processos Internos, I_{PI}, fez-se necessário relacionar o desempenho de cada critério-objetivo da perspectiva de Aprendizagem e Crescimento aos doze critérios-objetivos da terceira perspectiva em análise. De acordo com o mapa estratégico do BSC, apresentado na seção 3.2, todos os seis objetivos da camada base relacionam-se diretamente com o desempenho de todos os critérios-objetivos da dimensão de Processos Internos, conforme a representação esquemática da Figura 24.

Figura 24 – Representação esquemática da relação de causa e efeito do objetivo 4.1 na formulação matemática para mensuração do desempenho



Fonte: Autora (2019).

Com isso, o exemplo trazido pela representação esquemática indica a composição da fórmula de agregação aditiva para a perspectiva de Processos Internos (Equação 6). Sendo o elemento $\mathrm{d}^{\mathrm{AC}}_{\mathrm{k}}$, com $k \in [1{,}6]$, o desempenho final obtido em cada critério-objetivo da camada anterior, a fim de cumprir a relação de causa e efeito estabelecida. A expressão matemática $\left([\mathbf{w}^{\mathbf{PI}}]^{\boldsymbol{T}}_{\mathbf{12\times1}} \cdot \boldsymbol{kpi}^{\boldsymbol{PI}}_{\mathbf{12\times1}}\right)$ resultará, também, em uma matriz de ordem 1.

$$I_{PI} = \sum_{k=1}^{6} \mathrm{d}^{\mathrm{AC}}_{\mathrm{k}} \cdot \left([\mathbf{w}^{\mathbf{PI}}]^{\boldsymbol{T}}_{\mathbf{12\times1}} \cdot \boldsymbol{kpi}^{\boldsymbol{PI}}_{\mathbf{12\times1}}\right) \tag{6}$$

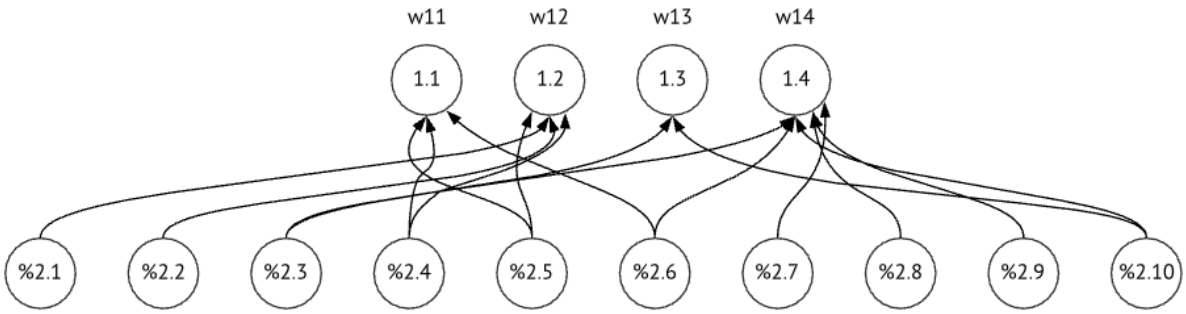
Essa mesma lógica é utilizada para mensuração do desempenho parcial da perspectiva dos Clientes, I_C, na qual todos os dez objetivos relacionam-se diretamente com o desempenho dos doze objetivos da perspectiva de Processos Internos, conforme a Equação 7. Sendo o elemento $\mathrm{d}_{\mathrm{k}}^{\mathrm{PI}}$, com $k \in [1,12]$, o desempenho final obtido em cada critério-objetivo da camada anterior, a fim de cumprir a relação de causa e efeito estabelecida.

$$I_C = \sum_{k=1}^{12} \mathrm{d}_{\mathrm{k}}^{\mathrm{PI}} \cdot \left([\mathbf{w}^{\mathbf{C}}]_{\mathbf{10\times1}}^{\boldsymbol{T}} \cdot \boldsymbol{kpi}_{\mathbf{10\times1}}^{\boldsymbol{C}}\right) \tag{7}$$

Para o cálculo do desempenho parcial da perspectiva Financeira, I_F, a formulação modifica-se das sobreditas em função da relação de causa e efeito com os critérios-objetivos da perspectiva precedente.

Diferentemente das demais, os objetivos alocados na dimensão Financeira não se relacionam com todos os objetivos da perspectiva dos Clientes, o comportamento das relações, apresentadas na Figura 25, indica que a composição matemática para fórmula do desempenho parcial deve levar em conta cada caso específico de causa e efeito entre os critérios-objetivos.

Figura 25 – Representação esquemática da relação de causa e efeito das perspectivas dos Clientes e Financeira



Fonte: Autora (2019).

Conforme a representação da Figura 26, a mensuração do desempenho parcial da perspectiva Financeira (I_F), é apresentada na Equação 8.

$$
\begin{aligned}
I_F = {} & \left(\mathrm{d}_1^{\mathrm{C}} \cdot w_2^F \cdot kpi_2^F\right) + \left(\mathrm{d}_2^{\mathrm{C}} \cdot w_2^F \cdot kpi_2^F\right) + \left(\mathrm{d}_3^{\mathrm{C}} \cdot w_4^F \cdot kpi_4^F\right) + \left(\mathrm{d}_4^{\mathrm{C}} \cdot w_1^F \cdot kpi_1^F\right) \\
& + \left(\mathrm{d}_4^{\mathrm{C}} \cdot w_2^F \cdot kpi_2^F\right) + \left(\mathrm{d}_5^{\mathrm{C}} \cdot w_1^F \cdot kpi_1^F\right) + \left(\mathrm{d}_5^{\mathrm{C}} \cdot w_2^F \cdot kpi_2^F\right) + \left(\mathrm{d}_6^{\mathrm{C}} \cdot w_1^F \cdot kpi_1^F\right) \\
& + \left(\mathrm{d}_6^{\mathrm{C}} \cdot w_4^F \cdot kpi_4^F\right) + \left(\mathrm{d}_7^{\mathrm{C}} \cdot w_4^F \cdot kpi_4^F\right) + \left(\mathrm{d}_8^{\mathrm{C}} \cdot w_4^F \cdot kpi_4^F\right) + \left(\mathrm{d}_9^{\mathrm{C}} \cdot w_4^F \cdot kpi_4^F\right) \\
& + \left(\mathrm{d}_{10}^{\mathrm{C}} \cdot w_3^F \cdot kpi_3^F\right) + \left(\mathrm{d}_{10}^{\mathrm{C}} \cdot w_4^F \cdot kpi_4^F\right)
\end{aligned}
\tag{8}
$$

O índice global de desempenho da gestão da GD na concessionária avaliada, principal objetivo do modelo proposto neste estudo, foi calculada a partir da média aritmética dos quatro desempenhos parciais, vide Equação 9.

$$
I_{GD}(\%) = \frac{I_F + I_C + I_{PI} + I_{AC}}{4} \tag{9}
$$

A média aritmética, medida de centralidade, estabelece a concordância de equilíbrio entre as perspectivas proposta por Kaplan e Norton através do BSC. A formulação matemática para mensuração do desempenho foi estruturada de forma a facilitar a visão dos gestores sobre a realidade de cada critério-objetivo e o potencial de melhoria do sistema orgnizacional como um todo. Além disso, as formulações de agregação aditiva, estabelecidas pelas equações desta seção, expõem a dependência de que os objetivos alocados na perspectiva precedente estejam 100% atingidos a fim de desencadear o pleno desempenho dos objetivos da dimensão consecutiva. Ademais, a interpretação qualitativa do índice global gerado por (9) é verificada no Quadro 5 da seção 3.1 e permite discussões a serem tratadas no capítulo seguinte.

3.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

O *Balanced Scorecard*, definido como um sistema de gestão estratégica foi referenciado no Capítulo 2 e aplicado nas seções supraditas porque traduz a estratégia abstrata em prioridades claras e as relaciona com os resultados estratégicos tangíveis de que as organizações precisam. No entanto, o processo de decisão em um ambiente complexo normalmente envolve informações imprecisas e/ou incompletas, múltiplos critérios de escolha e vários agentes de decisão. Diante disso, a formulação do problema baseou-se na definição do BSC em conjunto com o método Delphi para seleção dos principais objetivos estratégicos, e, a utilização do

AHP, na função de um método multicritério de apoio a tomada de decisão, para ponderação dos objetivos. Sabendo que os métodos identificados para responder ao problema de pesquisa são instrumentos que se prestam a compreensão da realidade, coube ao pesquisador definir o procedimento metodológico e o cruzamento de métodos para condução do estudo. À vista disso, este capítulo apresentou a metodologia proposta para atingir os objetivos desta tese.

A base do sistema de mensuração foi constituída pelos 32 critérios-objetivos alocados nas quatro perspectivas do BSC. A compreensão da adequabilidade desses objetivos foi verificada pelos seis integrantes do grupo de especialistas formado para aplicação da técnica Delphi. Na posse dessa análise, fez-se a conformação do sistema de ponderação, orientada pela metodologia AHP. As formulações especificaram a obtenção da matriz de pesos dos critérios-objetivos e definiram a lógica para construção da função de agregação aditiva do modelo. Para além disso, a subseção 3.6 expôs a métrica para o cumprimento dos critérios-objetivos através dos respectivos indicadores de desempenho. A partir dessa definição, fez-se a formulação do sistema de mensuração, instruído pelo instrumento de pesquisa 3, e contemplando todas as variáveis do modelo e as relações entre elas.

O capítulo seguinte apresenta a discussão da obtenção dos parâmetros do modelo matemático, correspondente as etapas de aplicação das formulações definidas no capítulo em comento.

4 OBTENÇÃO DOS PARÂMETROS DO MODELO MATEMÁTICO PROPOSTO

O capítulo que descreve a obtenção dos parâmetros do modelo matemático foi dividido em três seções. A primeira parte apresenta os resultados da ponderação dos critérios-objetivos pelos especialistas, conforme formulação descrita na seção 3.5, seguida do arranjo dos pesos conforme a ponderação estabelecida e, por fim, a mensuração da gestão da GD a partir da aplicação do modelo proposto em quatro concessionárias de energia elétrica do Brasil. Cabe ressaltar que os resultados descritos neste capítulo podem variar de acordo com o universo da pesquisa, no entanto, a sequência metodológica e o método continuam válido.

4.1 PONDERAÇÕES DOS CRITÉRIOS OBJETIVOS

A ponderação dos critérios-objetivos arranjados no mapa estratégico foi determinada por meio da formulação matemática estabelecida em função da metodologia AHP. Foram considerados quatro grupos de especialistas: Agências Reguladoras, pesquisadres/doutores na área de GD, gestores de concessionárias de energia elétrica, associações favoráveis à difusão de micro e minigeração e clientes com sistema de GD em operação.

4.1.1 Agências Reguladoras

Os especialistas representantes das Agências Reguladoras, ANEEL e AGERGS, foram considerados integrantes do mesmo grupo de avaliadores. A Tabela 11 apresenta a ponderação média dos seis especialistas das agências supracitadas.

Tabela 11 – Ponderação dos critérios-objetivos pelos representantes das Agências Reguladoras

Perspectiva	PVF	*k*	Critério-objetivo	*w*
1. Financeira	Redução de custos 100%	1.1	Redução de custos de verificação de projetos	46,18%
		1.2	Redução de custos operacionais	19,93%
		1.3	Redução de custos de retrabalho	22,27%
		1.4	Redução de custos no departamento jurídico	11,62%
2. Clientes	Funcionalidades 22,32%	2.1	Mapeamento dos clientes com microgeração	10,37%
		2.2	Mapeamento dos clientes com minigeração	11,95%
	Qualidade 27,63%	2.3	Cumprimento dos prazos ANEEL	18,87%
		2.10	Garantia da satisfação do cliente	8,76%
	Imagem 18,44%	2.4	Fortalecimento da imagem da empresa	7,72%
		2.5	Promoção de campanhas de eficiência energética	10,72%
	Relacionamento 15,07%	2.6	Clareza no relacionamento com o cliente	15,07%
	Monitoramento 16,52%	2.7	Controle dos clientes com autoconsumo remoto	5,91%
		2.8	Controle dos clientes com múltiplas unidades consumidoras	4,70%
		2.9	Controle dos clientes com geração compartilhada	5,91%
3. Processos Internos	Processos de Gestão Operacionais 42,05%	3.1	Cálculo do índice de rendimento operacional	7,47%
		3.4	Controle de todos os processos de GD	9,84%
		3.7	Registro de inconsistências técnicas em GD	6,18%
		3.11	Sinergia com outras concessionárias	4,20%
		3.12	Esforço em P&D&I	3,33%
		3.8	Padronização de avaliações técnicas	11,03%
	Processos de Gestão de Clientes 37,97%	3.2	Padronização nos atendimentos de solicitação de acesso	14,58%
		3.3	Padronização na ligação dos sistemas na rede	14,58%
		3.6	Clareza ao consumidor GD sobre seus deveres com a qualidade da rede	8,81%
	Processos de Gestão da Qualidade 19,97%	3.5	Garantia da qualidade de acesso do sistema	9,84%
		3.9	Referência em atendimento GD	5,27%
		3.10	Garantia da melhoria contínua	4,86%
4. Aprendizagem e Crescimento	Capital Humano 40,32%	4.1	Competências na área de GD	24,66%
		4.2	Consciência para atuar de maneira responsável	15,66%
	Capital Organizacional 37,64%	4.3	Motivação dos funcionários	14,02%
		4.4	*Empowerment* e alinhamento dos funcionários	11,08%
		4.5	Reciclagem da força de trabalho	12,54%
	Capital da Informação 22,04%	4.6	Informatização dos funcionários	22,04%

Fonte: Autora (2019).

A ponderação média dos seis especialistas das Agências Reguladoras indentificou o critério-objetivo 1.1 – Redução de custos de verificação de projetos de micro e minigeração – como o mais relevante para a gestão da GD nas concessionárias. Este objetivo refere-se aos custos associados ao primeiro contato do cliente com a concessionária, através da solicitação do parecer de acesso. A ANEEL indica no Módulo 3 do PRODIST todas as operações de responsabilidade da concessionária, as quais demandaram da empresa um atendimento diferente do que, até a RN 482/2012, era visto no fluxo de trabalho dos funcionários. Durante as reuniões com os gestores das concessionárias foi possível evidenciar que a geração distribuída exigiu a contratação, ou realocação, de funcionários da área comercial para o setor especifico de micro e minigeração, além de engenheiros eletricistas para atuarem como os responsáveis pela verificação técnica dos projetos, bem como o desenvolvimento de softwares para facilitar a comunicação com os clientes na etapa de solicitação de acesso. O resultado das avaliações dos especialistas das agências reguladoras sugere que uma dinâmica estruturada de conferência documental, comercial e técnica dos projetos implicaria em redução dos custos associados a inserção da GD, além de garantir mais facilmente o cumprimento dos prazos exigidos pela normativa. Ainda neste ponto, é interessante destacar que a conferência dos projetos é uma prática facilmente reconhecida pelas Agências Reguladoras, visto que o processo de GD foi desenhado pela regulação. Isso justifica a importância dada a esse critério-objetivo, que depende diretamente de alterações organizacionais da empresa.

Na perspectiva dos Clientes, a avaliação das agências reguladoras identificou o conjunto de objetivos alocados no PVF Qualidade com uma importância relativa de 27,63%, isto confirma a preocupação da ANEEL com o cumprimento dos prazos e com a garantia da qualidade de conexão do sistema à rede elétrica de concessão da empresa. Ainda nessa dimensão, os avaliadores entendem que, relativamente, a relação do cliente com a concessionária exige uma preocupação com a clareza no fluxo da informação. Isto é, oferecer meios para que o cliente reconheça plenamente a interpretação das normativas e compreenda sua função como gerador de energia.

Em contrapartida, o conjunto de objetivos distribuídos no PVF Monitoramento, não foram avaliados, de modo geral, com uma importância relativa. Essa ponderação pode ser reflexo da falta de entendimento prático dos itens 2.7, 2.8 e 2.9, os quais preocupam-se com o comportamento do prosumidor pós-conexão. Dados sobre o

consumo de energia elétrica do cliente com micro e minigeração associado à falta de percepção da eficiência energética, controle de registro de CNPJ, a fim de verificar a legalidade nas modalidades de compensação de créditos, verificação do potencial de aumento do sistema instalado são informações relevantes para o futuro da GD e que podem ser conseguidas através da preocupação das concessionárias com os clientes geradores pós-conectados na rede.

O desempenho satisfatório da perspectiva de Processos Internos é condicionado em mais de 1/3 (42,05%) ao desempenho dos critérios-objetivos do PVF Processos de Gestão Operacionais. Isso porque os critérios 3.1, 3.7, 3.11, 3.12, e, em especial 3.8 e 3.4 são o suporte para o efeito de cumprimento dos prazos estipulados pela ANEEL e para a redução de custos na verificação dos projetos. Além disso, é importante relatar que os objetivos que exigem a padronização dos atendimentos, das ligações do sistema e das avaliações técnicas obtiveram as maiores ponderações. Sob a ótica das reguladoras, técnicas que auxiliem na maximização da compatibilidade, reprodutibilidade, segurança e qualidade de determinado serviço são conseguidas através da padronização dos processos.

Na perspectiva base do BSC, Aprendizagem e Crescimento, os objetivos alocados no PVF Capital Humano corresponderam a 40,32% da importância desta dimensão. Isso representa a preocupação com a formação de competências na área de GD face à necessidade não exclusivamente de adquirir mais informações sobre micro e minigeração, mas sim expandir a capacidade de produzir resultados para a concessionária.

Em suma, a participação dos representantes das Agências Reguladoras através da ponderação dos objetivos foi condizente com a missão da regulação do setor elétrico no país, que tem por finalidade proporcionar condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade. Os avaliadores preocuparam-se em compreender o estudo a partir da visão da GD pelas concessionárias de energia elétrica. A Tabela 12 apresenta a razão de consciência (RC) dos julgamentos na ponderação dos objetivos das quatro perspectivas, pelo Método AHP.

Tabela 12 – Razão de consistência dos julgamentos das Agências Reguladoras

Especialistas	RC 1	RC 2	RC 3	RC 4
ANEEL 1	9,75%	4,07%	2,09%	3,80%
ANEEL 2	0,00%	3,76%	10,02%	0,00%
ANEEL 3	5,68%	4,36%	8,91%	4,40%
ANEEL 4	1,61%	1,77%	8,66%	0,00%
AGERGS 1	6,43%	0,00%	19,87%	0,00%
AGERGS 2	10,54%	5,95%	8,14%	4,10%

Fonte: Autora (2019).

Saaty (2012) recomenda-se que, caso a Razão de Consistência seja maior do que 0,20, o julgamento do avaliador deverá ser revisto. Verifica-se pela Tabela 12 que os seis avaliadores foram consistentes nas ponderações. A sequência de análise dos pesos relativos dá-se com a avaliação dos pesquisadores da área descrita na subseção seguinte.

4.1.2 Pesquisadores da Área de GD

Os pesquisadores da área de GD convidados para avaliar a importância relativa dos critérios-objetivos possuem uma trajetória científica vinculada à rede de pesquisa na área de geração distribuída de energia elétrica. Em especial, professores e pesquisadores com ativa atuação no projeto intitulado Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Geração Distribuída de Energia Elétrica (INCT-GD), com sede na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) ponderaram os objetivos sob a ótica de suas experiências em concessionárias de energia elétrica. A Tabela 13 apresenta as porcentagens relativas à média de avaliação do grupo de especialistas formados por pesquisadores/doutores da área GD.

Tabela 13 – Ponderação dos critérios-objetivos pelos pesquisadores da área

Perspectiva	PVF	*k*	Critério-objetivo	*w*
1. Financeira	Redução de custos 100%	1.1	Redução de custos de verificação de projetos	19,03%
		1.2	Redução de custos operacionais	48,74%
		1.3	Redução de custos de retrabalho	23,99%
		1.4	Redução de custos no departamento jurídico	8,24%
2. Clientes	Funcionalidades 15,14%	2.1	Mapeamento dos clientes com microgeração	7,31%
		2.2	Mapeamento dos clientes com minigeração	7,83%
	Qualidade 23,18%	2.3	Cumprimento dos prazos ANEEL	13,26%
		2.10	Garantia da satisfação do cliente	9,92%
	Imagem 14,26%	2.4	Fortalecimento da imagem da empresa	9,00%
		2.5	Promoção de campanhas de eficiência energética	5,26%
	Relacionamento 6,65%	2.6	Clareza no relacionamento com o cliente	6,65%
	Monitoramento 40,78%	2.7	Controle dos clientes com autoconsumo remoto	15,34%
		2.8	Controle dos clientes com múltiplas unidades consumidoras	12,72%
		2.9	Controle dos clientes com geração compartilhada	12,72%
3. Processos Internos	Processos de Gestão Operacionais 53,74%	3.1	Cálculo do índice de rendimento operacional	12,46%
		3.4	Controle de todos os processos de GD	10,60%
		3.7	Registro de inconsistências técnicas em GD	8,74%
		3.11	Sinergia com outras concessionárias	4,94%
		3.12	Esforço em P&D&I	5,47%
		3.8	Padronização de avaliações técnicas	11,53%
	Processos de Gestão de Clientes 28,06%	3.2	Padronização nos atendimentos de solicitação de acesso	10,16%
		3.3	Padronização na ligação dos sistemas na rede	10,16%
		3.6	Clareza ao consumidor GD sobre seus deveres com a qualidade da rede	7,74%
	Processos de Gestão da Qualidade 18,47%	3.5	Garantia da qualidade de acesso do sistema	6,06%
		3.9	Referência em atendimento GD	3,51%
		3.10	Garantia da melhoria contínua	8,90%
4. Aprendizagem e Crescimento	Capital Humano 31,21%	4.1	Competências na área de GD	13,29%
		4.2	Consciência para atuar de maneira responsável	17,92%
	Capital Organizacional 48,33%	4.3	Motivação dos funcionários	23,66%
		4.4	*Empowerment* e alinhamento dos funcionários	10,61%
		4.5	Reciclagem da força de trabalho	14,06%
	Capital da Informação 20,46%	4.6	Informatização dos funcionários	20,46%

Fonte: Autora (2019).

Os quatro especialistas, todos com formação em engenharia e com experiência na área técnica e na área de gerência da produção, identificaram que o objetivo 1.2 - Redução de custos operacionas – é o mais importante (48,74%) da perspectiva Financeira. Os custos operacionais relacionam todos os gastos que estão diretamente ligados às atividades para ligação do sistema micro e minigeração na rede, são eles: ações de manutenção, logística para conexão e verificação da rede, gestão e tarefas comerciais. Essa importância relativa dada pelos pesquisadores aos custos operacionais da GD vai ao encontro das principais discussões científicas sobre o tema. Richter (2013a) afirma que as maiores preocupações relacionadas à geração distribuída estão na capacidade de hospedagem de rede das concessionárias e que acomodar a GD na rede de distribuição exigirá custos de reforço de capital cada vez mais elevados. Diante disso, esforços para garantir a minimização dos custos para ligação dos sistemas na rede vão desde uma gestão de logística de atendimento apropriada até o planejamento e desenvolvimento de técnicas para manutenção da rede elétrica.

Não obstante a interpretação dos pesquisadores para com a perspectiva Financeira, e ao contrário da visão das reguladores, o PVF Monitoramento (40,78%) ganhou destaque de importância na perspectiva dos Clientes. Isso porque no viés da ciência e tecnonologia, o conceito de geração distribuída oferece às concessionárias de energia elétrica uma alternativa futura para modelagem de gestão de rede associada ao conceito de *Smart Grid*. Nesse aspecto, os pesquisadores entendem que monitorar o comportamento e a legalidade dos contratos dos prosumidores pode gerar coleções organizadas de dados que poderão relacionar-se de forma a sustentar pesquisas que desenvolvem este setor, como já visto no cenário internacional.

O PVF Qualidade, avaliado com 23,18% de importância relativa, seguiu a mesma linha de notabilidade indicada pelos representantes das agências reguladoras. Seguramente, os pesquisadores entendem a importância de cumprir com os prazos definidos em normativa e interpretam a satisfação do cliente como um reflexo de um processo de atendimento adequado por parte da concessionária.

Na concepção da dimensão de Processos Internos, o PVF Gestão de Processos Operacionais (53,74%) representa mais da metade da importância relativa. Este resultado concorda com a avaliação das reguladoras do setor, inclusive, na ponderação individual dos objetivos que compõem este PVF, isto é, os objetivos 3.1, 3.4 e 3.8, que totalizam 34,59% de notabilidade pelos pesquisadores, são

identificados como os mais importantes sob a ótica do desempenho organizacional das concessionárias. Contudo, o objetivo 3.9 – Referência em atendimento (3,51%) – não é um dos pilares para as concessionárias de energia elétrica, do ponto de vista dos pesquisadores da área. A justificativa para essa ponderação pode estar apoiada ao modelo de negócio tradicional das concessionárias, no qual as empresas possuem mercado cativo e cumprem, em grande parte, com suas responsabilidades contratuais de acessibilidade, segurança e confiabilidade da rede de distribuição, em grande medida estimulados pelo princípio que rege os investimentos no segmento de distribuição: a regulação por incentivo.

A perspectiva de Aprendizagem e Crescimento possui quase metade de sua importância (48,33%) direcionada ao PVF Capital Organizacional. O destaque dado ao objetivo 4.3 - Motivação dos funcionários (23,66%) caracteriza a experiência dos pesquisadores na posição de líderes de grupos de pesquisa e de equipes técnicas de empresas do setor eétrico. Nesse sentido, sabe-se que a motivação dos colaboradores entrou em pauta na última década e, para além das competências técnicas, assumiu um papel importante na produtividade dos funcionários e, consequentemente, na organização. Funcionários motivados, satisfeitos com o seu trabalho e com a sua condição pessoal são mais capazes de trazer soluções e conduzir os projetos na área de GD.

Da mesma forma que a participação dos representantes das Agências Reguladoras, a avaliação da ponderação dos pesquisadores foi posta em análise através da razão de consciência (RC) dos julgamentos. A Tabela 14 apresenta a RC dos julgamentos dos pesquisadores na ponderação dos objetivos das quatro perspectivas.

Tabela 14 – Razão de consistência dos julgamentos dos pesquisadores da área

Especialistas	**RC 1**	**RC 2**	**RC 3**	**RC 4**
Pesquisador 1	15,61%	4,59%	2,76%	9,14%
Pesquisador 2	0,00%	1,89%	1,83%	4,50%
Pesquisador 3	2,71%	1,95%	2,91%	4,95%
Pesquisador 4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fonte: Autora (2019).

Verifica-se pela Tabela 14 que os quatro avaliadores foram consistentes nas ponderações. A sequência dos cálculos para ponderações dá-se com a avaliação dos critérios-objetivos na visão dos clientes e associações da área.

4.1.3 Clientes

O grupo de avaliadores considerados como Clientes é formado por quatro integrantes:

- Um cliente comercial de minigeração UFV (100kW) localizado na cidade de Florianópolis (SC);
- Um cliente comercial de microgeração UFV (54kW) localizado na cidade de Carazinho (RS);
- Um cliente residencial de microgeração UFV (4kW) localizado na cidade de Caçapava do Sul (RS)
- Representante da Diretoria/2019 da Associação Brasileira de Geração Distribuída (ABGD), a qual reune empresários do segmento em torno de um tema comum, geração distribuída com fontes renováveis.

A Tabela 15 apresenta as porcentagens relativas à média de avaliação dos quatro representantes do grupo de especialistas Clientes.

Tabela 15 – Ponderação dos critérios-objetivos pelos clientes e associações

(continua)

Perspectiva	PVF	*k*	Critério-objetivo	*w*
1. Financeira	Redução de custos 100%	1.1	Redução de custos de verificação de projetos	16,96%
		1.2	Redução de custos operacionais	32,35%
		1.3	Redução de custos de retrabalho	42,07%
		1.4	Redução de custos no departamento jurídico	8,63%
2. Clientes	Funcionalidades 19,30%	2.1	Mapeamento dos clientes com microgeração	9,65%
		2.2	Mapeamento dos clientes com minigeração	9,65%
	Qualidade 37,02%	2.3	Cumprimento dos prazos ANEEL	17,10%
		2.10	Garantia da satisfação do cliente	13,35%
	Imagem 16,53%	2.4	Fortalecimento da imagem da empresa	6,57%
		2.5	Promoção de campanhas de eficiência energética	9,96%
	Relacionamento 13,35%	2.6	Clareza no relacionamento com o cliente	13,35%

Tabela 15 – Ponderação dos critérios-objetivos pelos clientes e associações

(conclusão)

Perspectiva	PVF	k	Critério-objetivo	w
	Monitoramento 20,38%	2.7	Controle dos clientes com autoconsumo remoto	6,42%
		2.8	Controle dos clientes com múltiplas unidades consumidoras	6,98%
		2.9	Controle dos clientes com geração compartilhada	6,98%
3. Processos Internos	Processos de Gestão Operacionais 46,34%	3.1	Cálculo do índice de rendimento operacional	5,05%
		3.4	Controle de todos os processos de GD	7,62%
		3.7	Registro de inconsistências técnicas em GD	8,25%
		3.11	Sinergia com outras concessionárias	4,42%
		3.12	Esforço em P&D&I	12,68%
		3.8	Padronização de avaliações técnicas	8,32%
	Processos de Gestão de Clientes 31,81%	3.2	Padronização nos atendimentos de solicitação de acesso	11,51%
		3.3	Padronização na ligação dos sistemas na rede	11,98%
		3.6	Clareza ao consumidor GD sobre seus deveres com a qualidade da rede	8,32%
	Processos de Gestão da Qualidade 21,85%	3.5	Garantia da qualidade de acesso do sistema	5,28%
		3.9	Referência em atendimento GD	5,78%
		3.10	Garantia da melhoria contínua	10,79%
4. Aprendizagem e Crescimento	Capital Humano 40,00%	4.1	Competências na área de GD	15,83%
		4.2	Consciência para atuar de maneira responsável	24,17%
	Capital Organizacional 49,72%	4.3	Motivação dos funcionários	22,50%
		4.4	*Empowerment* e alinhamento dos funcionários	10,28%
		4.5	Reciclagem da força de trabalho	16,94%
	Capital da Informação 10,28%	4.6	Informatização dos funcionários	10,28%

Fonte: Autora (2019).

Ao contrário da importância relativa dada aos critérios-objetivos da perspectiva Financeira pelos dois primeiros grupos de especialistas, o grupo dos clientes julgam que a redução de custos em retrabalhos (42,07%) é a que exige uma maior atenção da concessionária. Seguramente, este objetivo é mais perceptível a este grupo de especialistas, visto que o retrabalho requer que um processo ou atividade que foi incorretamente concluída na primeira vez seja corrigido no estado especificado (Love, 2002), e isso, possivelmente, é testemunhado pelos clientes.

Naturalmente, a preocupação da organização em reduzir custos associados ao retrabalho sustenta a capacidade de uma organização de melhorar sua produtividade, desempenho e competitividade. Isso, na perspectiva BSC dos Clientes, é

frequentemente sustentado por uma estratégia e estrutura de gerenciamento da qualidade ou suas variantes. Na perscepção destes avaliadores, isso foi evidenciado quando julgaram o PVF Qualidade (37,02%) como o mais relevante da segunda dimensão.

Ainda na perspectiva dos Clientes do BSC, cabe ressaltar que o grupo de especialistas em discussão ponderou de forma significativa o PVF Relacionamento (14,35%), diferentemente dos outros grupos de avaliadores. Isso se deve ao fato de que, os clientes com sistema gerador de energia elétrica, conforme estabelece as RN 482/2012 e 687/2015, ainda necessitam de maior clareza e informações sobre o processo de conexão na rede. A responsabilidade do PVF Relacionamento não recai unicamente sobre o setor comercial da GD nas concessionárias. Sendo, também, responsáveis por este encargo a ANEEL, na revisão das resoluções normativas, a mídia, como agente de difusão da informação, e principalmente, as empresas integradoras resposáveis pela venda do projeto de micro e minigeração.

Voltando-se para os Processos Internos, todos os grupos de avaliadores, até o momento, indicaram que o PVF Processos de Gestão Operacionais (46,34%) tem a maior importância relativa desta perspectiva. O destaque para a avaliação do grupo dos clientes está na importância dada ao critério-objetivo 3.12 - Esforço em P&D&I (12,68%). Tendo em vista o avanço dependende de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) da geração distribuída, a percepção dos clientes aponta o esforço em P&D&I como uma das soluções para que as empresas tenham um crescimento sustentado e acima das suas congéneres.

Ainda nessa perspectiva, a importância relativa dos objetivos que visam a padronização dos processos de atendimento, avaliação técnica e conexão apresentaram uma ponderação relevante também por este grupo de avaliadores. Isso porque os clientes entendem que a padronização beneficia a operacionalização do processo, reduz custos, garante o controle do fluxo de trabalho e favorece o engajamento dos colaboradores.

A importância de planos de ação que favoreçam o desenvolvimento dos funcionários na área de GD é a estratégia fundamental para a perspectiva de Aprendizagem e Crescimento. E, assim como na opinião dos pesquisadores da área, os clientes avaliaram que o desempenho da base do BSC está condicionado, principalmente, a consciência dos funcionários para atuar de maneira responsável e ao grau de motivação dos mesmos.

A consideração das opiniões dos quatro clientes foi associada aos resultados da Tabela 16, cuja a conscistência dos julgados é verificada.

Tabela 16 – Razão de consistência dos julgamentos do grupo Clientes

Especialistas	RC 1	RC 2	RC 3	RC 4
Cliente Minigeração	0,00%	1,89%	2,33%	0,00%
Cliente Microgeração 1	1,61%	7,17%	4,13%	0,00%
Cliente Microgeração 2	0,71%	1,95%	1,91%	0,00%
ABGD	0,00%	0,00%	18,91%	0,00%

Fonte: Autora (2019).

A Tabela 16 confirma que os quatro avaliadores foram consistentes nas ponderações, de acordo com a referência de Saaty (2012) utilizada para essa limitação. A sequência de apresentação das importâncias relativas dos critérios-objetvios dá-se com o posicionamento dos gestores das concessionárias de energia elétrica.

4.1.4 Concessionárias de Energia Elétrica

Em demasia, conforme dissertado neste trabalho até o momento, diante do número crescente de consumidores que produzem a própria eletricidade, apoiados pela RN 482/2012, as concessionárias pedem mudanças na regulação para não perder mercado. Diante disso, o cenário de estudo da etapa de ponderação dos critérios-objetivos pelos gestores é delimitado às concessionárias de energia elétrica do Sul do Brasil com representatividade no número de unidades consumidoras com geração distribuída, considerando a potência instalada, à exceção da participação da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL)* que é o maior grupo privado do setor elétrico brasileiro do qual a Rio Grande Energia (RGE) e RGE Sul foram incorporadas em 2019.

De acordo com a ANEEL (2019a), um total 101 concessionárias (considerando, também, cooperativas de energia) possuem registro de pelo menos uma unidade consumidora com micro e/ou minigeração em operação no Brasil. A partir destes registros, a Tabela 17 sintetiza os dados considerados na seleção das concessionárias de energia elétrica com destaque na quantidade de potência

instalada (kW) em GD convidadas a integrarem o grupo de avaliadores dos critérios-objetivos.

Tabela 17 – Concessionárias de energia elétrica selecionadas para o grupo de especialistas

Distribuidoras de energia elétrica	Estado	Potência instalada (kW)
Rio Grande Energia	Rio Grande do Sul	167.679,21
Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica	Rio Grande do Sul	25.052,25
Centrais Elétricas de Carazinho	Rio Grande do Sul	3.282,87
Departamento Municipal de Energia de Ijuí	Rio Grande do Sul	1.788,17
Hidropan Distribuição de Energia	Rio Grande do Sul	1.461,01
Nova Palma Energia	Rio Grande do Sul	768,43
Centrais Elétricas de Santa Catarina	Santa Catarina	55.472,21
Companhia Paranaense de Energia	Paraná	168.329,96
Companhia Paulista de Força e Luz*	São Paulo	67.404,42

Fonte: (ANEEL, 2019a).

Das oito empresas contatadas, seis retornaram o instrumento de pesquisa 2 com a ponderação dos objetivos. A Tabela 18 apresenta a ponderação média dos seis especialistas das empresas respondentes supracitadas.

Tabela 18 – Ponderação dos critérios-objetivos pelos gestores das concessionárias

(continua)

Perspectiva	PVF	*k*	Critério-objetivo	*w*
1. Financeira	Redução de custos 100%	1.1	Redução de custos de verificação de projetos	31,10%
		1.2	Redução de custos operacionais	33,25%
		1.3	Redução de custos de retrabalho	26,95%
		1.4	Redução de custos no departamento jurídico	8,70%
2. Clientes	Funcionalidades 15,17%	2.1	Mapeamento dos clientes com microgeração	6,03%
		2.2	Mapeamento dos clientes com minigeração	9,14%
	Qualidade 36,19%	2.3	Cumprimento dos prazos ANEEL	22,27%
		2.10	Garantia da satisfação do cliente	13,92%
	Imagem 16,80%	2.4	Fortalecimento da imagem da empresa	7,70%
		2.5	Promoção de campanhas de eficiência energética	9,10%
	Relacionamento 12,53%	2.6	Clareza no relacionamento com o cliente	12,53%
	Monitoramento 19,32%	2.7	Controle dos clientes com autoconsumo remoto	7,08%

Tabela 18 – Ponderação dos critérios-objetivos pelos gestores das concessionárias

(conclusão)

Perspectiva	PVF	k	Critério-objetivo	w
		2.8	Controle dos clientes com múltiplas unidades consumidoras	5,84%
		2.9	Controle dos clientes com geração compartilhada	6,40%
3. Processos Internos	Processos de Gestão Operacionais 46,92%	3.1	Cálculo do índice de rendimento operacional	5,75%
		3.4	Controle de todos os processos de GD	6,63%
		3.7	Registro de inconsistências técnicas em GD	8,31%
		3.11	Sinergia com outras concessionárias	4,42%
		3.12	Esforço em P&D&I	7,15%
		3.8	Padronização de avaliações técnicas	14,66%
	Processos de Gestão de Clientes 32,06%	3.2	Padronização nos atendimentos de solicitação de acesso	9,21%
		3.3	Padronização na ligação dos sistemas na rede	12,19%
		3.6	Clareza ao consumidor GD sobre seus deveres com a qualidade da rede	10,66%
	Processos de Gestão da Qualidade 20,89%	3.5	Garantia da qualidade de acesso do sistema	7,34%
		3.9	Referência em atendimento GD	9,44%
		3.10	Garantia da melhoria contínua	4,11%
4. Aprendizagem e Crescimento	Capital Humano 29,02%	4.1	Competências na área de GD	15,17%
		4.2	Consciência para atuar de maneira responsável	13,85%
	Capital Organizacional 42,57%	4.3	Motivação dos funcionários	15,76%
		4.4	*Empowerment* e alinhamento dos funcionários	12,93%
		4.5	Reciclagem da força de trabalho	13,88%
	Capital da Informação 28,41%	4.6	Informatização dos funcionários	28,41%

Fonte: Autora (2019).

Os gestores representantes das concessionárias ponderaram os critérios-objetivos relacionados à redução de custos da perspectiva Financeira de forma mais equilibrada que os demais grupos de especialistas. Sabe-se que o desempenho financeiro satisfatório da geração distribuída para as concessionárias está associado a redução de todos os custos adicionais acarretados com o surgimento das normativas. Por este motivo, o esforço dos gestores para reduzir os custos deve permear os estágios de conferência dos projetos, planejamento, vistoria do sistema de micro ou minigeração instalado e conexão. Além dessa abordagem, as organizações sabem que o retrabalho é uma preocupação constante e há a necessidade de entender a natureza causal do retrabalho e suas consequências para garantir a redução de custos esperada.

Na dimensão dos Clientes, o cumprimento dos prazos estipulados pela ANEEL apresenta o maior peso dentre os objetivos (22,27%). O que já era esperado na ótica de opiniões das concessionárias, tendo em vista a necessidade em cumprir as exigências que regulamentam a GD no país. Ademais, as concessionárias declararam nas reuniões realizadas para coleta dos dados deste estudo que o cumprimento dos prazos exigidos pelo Módulo 3 do PRODIST é, hoje, o único indicador de desempenho da micro e minigeração estabelecido pela ANEEL no viés da geração distribuída.

Contudo, uma análise que se faz interessante é a importância relativa declarada pelos gestores para a garantia da satisfação do cliente (13,92%) e a importância de oferecer clareza no relacionamento (12,53%). A concessionária entende que a clareza no relacionamento com o cliente é estabelecida quando os prestadores de serviços interagem e cuidam das informações repassadas desde a conferência do projeto até a conexão do sistema, que por sua vez geram resultados que impactam na redução de custos e otimização do tempo.

Após ponderar os objetivos que refletem a perspectiva dos Clientes e os resultados financeiros, os gestores estabeleceram suas opiniões sobre a perspectiva dos Processos Internos. Neste momento, a necessidade de padronizar as avaliações técnicas e as ligações dos sistemas na rede foram indicados como os mais importantes processos e competências para a empresa obter um desempenho em gestão de GD satisfatório.

Ao desenhar o BSC, o objetivo 3.10 – Garantia da melhoria contínua – já foi estabelecido através da criação de ações e ferramentas para melhorar os resultados da concessionária nos serviços de GD. No entanto, os gestores não priorizaram este objetivo, seguramente porque o setor elétrico aguarda os resultados da revisão da Resolução Normativa 482/2012, que formalizará as mudanças indicadas para o futuro da GD principalmente no viés de tarifação.

Os especialistas deste grupo avaliaram os objetivos alocados na base Aprendizagem e Crescimento de forma equilibrada, com exceção do critério-objetivo 4.6 - Informatização dos funcionários (28,41%) com importância duas vezes maior que os demais objetivos. A justificativa para essa ponderação é a necessidade do desenvolvimento de softwares para executar tarefas específicas do setor de GD a fim de facilitar a dinâmica de conferência e aprovação dos projetos de micro e minigeração.

A consideração das opiniões dos gestores das concessionárias foi associada aos resultados da Tabela 19, cuja a conscistência dos julgados é verificada.

Tabela 19 – Razão de consistência dos julgamentos do grupo Concessionárias de energia elétrica

Especialistas	RC 1	RC 2	RC 3	RC 4
Concessionária 1	11,54%	1,60%	1,05%	2,60%
Concessionária 2	2,71%	0,00%	15,86%	0,00%
Concessionária 3	1,61%	9,01%	9,95%	2,00%
Concessionária 4	0,00%	3,49%	2,45%	1,30%
Concessionária 5	0,00%	5,43%	13,95%	0,20%
Concessionária 6	2,71%	0,99%	6,69%	0,60%

Fonte: Autora (2019).

A Tabela 19 confirma que os seis gerentes das concessionárias avaliadoras foram consistentes nas ponderações, de acordo com a referência de Saaty (2012) utilizada para essa limitação.

A sequência de apresentação dos resultados das importâncias relativas dos critérios-objetvios dá-se com o arranjo final dos pesos.

4.2 ARRANJO DOS PESOS NA FORMULAÇÃO PONDERADA

Conforme especificado na equação (3), o cálculo da taxa de importância global dos critérios-objetivos baseia-se na definição do peso relativo de cada grupo de especialistas, vide Tabela 10. A média aritmética de cada grupo de avaliadores foi calculada nas subseções precedentes e, posta em análise a partir do coeficiente de variação (CV). O coeficiente de variação é a estatística utilizada quando se deseja comparar a variação de conjuntos de observações que se diferenciam na média (GARCIA, 1989). De acordo com o Método de Garcia (1989), os intervalos para interpretação dos coeficientes de variação baseiam-se na média dos coeficientes de variação (m) e no desvio-padrão (s), conforme Quadro 15.

Quadro 15 – Intervalo dos coeficientes de variação

#	BAIXO (B)	MÉDIO (M)	ALTO (A)	MUITO ALTO (X)
$CV \leq m - 1s$		$m - 1s < CV \leq m + 1s$	$m + 1s < CV \leq m + 2s$	$CV > m + 2s$
CV ≤ 14,98		14,98 < CV ≤ 41,00%	41,00% < CV ≤ 54,01%	CV > 54,01%

Fonte: Garcia (1989).

Os resultados apresentados no Quadro 16 permitem a análise da convergência e divergência de opiniões entre os grupos de especialistas. Além disso, cada linha, referente a um determinado critério-objetivo, apresenta em destaque a maior importância estabelecida entre os grupos avaliadores.

Quadro 16 – Média das ponderações e coeficiente de variação dos grupos de especialistas

k	Agências Reguladoras	Pesquisadores	Clientes	Concessionárias	CV	#
1.1	**46,18%**	19,03%	16,96%	31,10%	47,47%	A
1.2	19,93%	**48,74%**	32,35%	33,25%	35,15%	M
1.3	22,27%	23,99%	**42,07%**	26,95%	31,37%	M
1.4	**11,61%**	8,24%	8,63%	8,70%	16,75%	M
2.1	**10,37%**	7,31%	9,65%	6,03%	24,23%	M
2.2	**11,95%**	7,83%	9,65%	9,14%	17,82%	M
2.3	18,87%	13,26%	17,10%	**22,27%**	20,97%	M
2.4	7,72%	**9,00%**	6,57%	7,70%	12,81%	B
2.5	**10,72%**	5,26%	9,96%	9,10%	27,68%	M
2.6	**15,07%**	6,65%	13,35%	12,53%	30,74%	M
2.7	5,91%	**15,34%**	6,42%	7,08%	51,35%	A
2.8	4,70%	**12,72%**	6,98%	5,84%	47,11%	A
2.9	5,91%	**12,72%**	6,98%	6,40%	39,63%	M
2.10	8,76%	9,92%	13,35%	**13,92%**	22,07%	M
3.1	7,47%	**12,46%**	5,05%	5,75%	43,51%	A
3.2	**14,58%**	10,16%	11,51%	9,21%	20,62%	M
3.3	**14,58%**	10,16%	11,98%	12,19%	14,83%	B
3.4	9,84%	**10,60%**	7,62%	6,63%	21,43%	M
3.5	**9,84%**	6,06%	5,28%	7,34%	28,01%	M
3.6	8,81%	7,47%	8,32%	**10,68%**	15,44%	M
3.7	6,18%	**8,74%**	8,25%	8,31%	14,60%	B
3.8	11,03%	11,53%	8,32%	**14,66%**	22,84%	M
3.9	5,27%	3,51%	5,78%	**9,44%**	41,54%	A
3.10	4,86%	8,90%	**10,79%**	4,11%	44,68%	A
3.11	4,20%	**4,94%**	4,42%	4,52%	6,90%	B
3.12	3,33%	5,47%	**12,68%**	7,15%	55,90%	X
4.1	**24,66%**	13,29%	15,83%	15,17%	29,39%	M
4.2	15,66%	17,92%	**24,17%**	13,85%	25,13%	M
4.3	14,02%	**23,66%**	22,50%	15,76%	25,29%	M
4.4	11,08%	10,61%	10,28%	**12,93%**	10,53%	B
4.5	12,54%	14,06%	**16,94%**	13,88%	12,91%	B
4.6	22,04%	20,46%	10,28%	**28,41%**	37,01%	M

Fonte: Autora (2019).

De acordo com os limites sobreditos, apenas um dos critérios-objetivos, o 3.12 – Esforço em P&D&I – foi considerado com uma dispersão de opinião muito alta entre os grupos, principalmente entre o grupo de Clientes e Agências Reguladoras. A opinião do grupo dos Clientes vai ao encontro da pesquisa Zhu et al. (2019), a qual afirma que a pesquisa e a inovação são as forças motrizes do desenvolvimento e o suporte estratégico para a construção de um sistema econômico moderno. Este estudo analisou empiricamente o impacto positivo do investimento em P&D na competitividade financeira das empresas do novo setor de energia chinês. Todavia a baixa importância dada ao esforço em P&D por parte das Agências Reguladoras pode ser justificada pelo fato de que estes órgãos reguladores acreditam que a gestão da GD ainda não faz parte do escopo de Projetos de Chamada Estratégica, com os quais busca-se promover a criação de novos equipamentos e aprimorar a prestação de serviços que contribuam para a segurança do fornecimento de energia elétrica, a modicidade tarifária, a diminuição do impacto ambiental do setor e da dependência tecnológica do país.

De um modo geral, apenas 18,75% dos critérios-objetivos foram julgados com uma alta heterogeneidade. A reflexão a respeito dessa dispersão de opinões apoia-se no fato de que o contexto da GD no país ainda percorre incertezas. Dentre os objetivos com coeficientes considerados de alta variabilidade estão o 2.7 – Controle dos clientes com autoconsumo remoto e o 2.8 – Controle dos clientes com múltiplas unidades consumidora, a maior discordância no peso foi verificada entre os pesquisadores e os demais grupos de avaliadores. Os pesquisadores adotaram um posicionamento objetivista científico na avaliação dos critérios-objetivos do PVF Monitoramento, tendo em vista estudos que argumentam que a penetração crescente de recursos de energia distribuídos e demandas variadas de carga exigirão, particularmente, registro de dados com complexidade reduzida e apoio computacional para o desenvolvimento de redes elétricas inteligentes.

Enquanto estes critérios, na visão da concessionária e dos órgãos reguladores, não foram considerados relativamente importantes, o mapa estratégico da seção 3.4 apresenta uma relação direta de causa e efeito do PVF Monitoramento para com a 1.4 – Redução de custos associados ao departamento jurídico. A razão para essa relação parte da descrição das modalidades nas resoluções, a exemplo do autoconsumo remoto, no que confere a RN 687/2015 que caracteriza autoconsumo remoto “por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma Pessoa Jurídica,

incluídas matriz e filial, ou Pessoa Física que possua unidade consumidora com micro ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras, dentro da mesma área de concessão ou permissão, nas quais a energia excedente será compensada". A vistoria do registro do CNPJ dos clientes enquadrados na modalidade autoconsumo remoto, por parte da concessionária de energia elétrica, pode vir a reduzir custos gerados por aproveitamento de energia excedente no caso de baixa de registro de CNPJ, o que evidencia ilegalidade de contrato.

Um outro esforço diz respeito aos critérios-objetivos com variabilidade baixa, os quais representam, também, 18,75% das avaliações. Dentre estes, a maior concordância entre os grupos avaliadores está na baixa importância dada ao objetivo 3.11 – Sinergia com outras concessionárias. Isso se deve ao fato de que na circunstância atual da GD, um trabalho ou esforço entre concessionárias para realizar uma determinada ação na área de GD não é vista como prioridade pelos especialistas. Outras ações que foram vistas com homogeneidade nas avaliações foram as que se referem ao PVF Capital Humano, importância do registro de inconsistências técnicas, padronização da ligação dos sistemas na rede e o fortalecimento da imagem da empresa.

De um modo geral, 59,37% das opiniões apresentaram uma variablidade de intensidade média, o que confirma a necessidade da média ponderada sobre os grupos para o cálculo do peso global dos critérios-objetivos. A utilização da Equação 3 resultou na lista final de importâncias, disponibilizada na Tabela 20.

Tabela 20 – Importância global dos critérios-objetivos

(continua)

Perspectiva	PVF	k	Critério-objetivo	w
1. Financeira	Redução de custos 100%	1.1	Redução de custos de verificação de projetos	31,24%
		1.2	Redução de custos operacionais	32,32%
		1.3	Redução de custos de retrabalho	26,82%
		1.4	Redução de custos no departamento jurídico	9,60%
2. Clientes	Funcionalidades 18,28%	2.1	Mapeamento dos clientes com microgeração	8,41%
		2.2	Mapeamento dos clientes com minigeração	9,87%
	Qualidade 29,08%	2.3	Cumprimento dos prazos ANEEL	18,05%
		2.10	Garantia da satisfação do cliente	11,03%
	Imagem 16,70%	2.4	Fortalecimento da imagem da empresa	7,86%
		2.5	Promoção de campanhas de eficiência energética	8,84%

Tabela 20 – Importância global dos critérios-objetivos

(conclusão)

Perspectiva	PVF	k	Critério-objetivo	w
	Relacionamento 12,07%	2.6	Clareza no relacionamento com o cliente	12,07%
	Monitoramento 23,87%	2.7	Controle dos clientes com autoconsumo remoto	8,64%
		2.8	Controle dos clientes com múltiplas unidades consumidoras	7,33%
		2.9	Controle dos clientes com geração compartilhada	7,90%
3. Processos Internos	Processos de Gestão Operacionais 46,85%	3.1	Cálculo do índice de rendimento operacional	7,92%
		3.4	Controle de todos os processos de GD	8,89%
		3.7	Registro de inconsistências técnicas em GD	7,66%
		3.11	Sinergia com outras concessionárias	4,50%
		3.12	Esforço em P&D&I	6,22%
		3.8	Padronização de avaliações técnicas	11,66%
	Processos de Gestão de Clientes 33,03%	3.2	Padronização nos atendimentos de solicitação de acesso	11,67%
		3.3	Padronização na ligação dos sistemas na rede	12,49%
		3.6	Clareza ao consumidor GD sobre seus deveres com a qualidade da rede	8,87%
	Processos de Gestão da Qualidade 20,11%	3.5	Garantia da qualidade de acesso do sistema	7,59%
		3.9	Referência em atendimento GD	5,95%
		3.10	Garantia da melhoria contínua	6,57%
4. Aprendizagem e Crescimento	Capital Humano 35,17%	4.1	Competências na área de GD	18,12%
		4.2	Consciência para atuar de maneira responsável	17,05%
	Capital Organizacional 25,22%	4.3	Motivação dos funcionários	18,14%
		4.4	*Empowerment* e alinhamento dos funcionários	11,30%
		4.5	Reciclagem da força de trabalho	13,92%
	Capital da Informação 21,47%	4.6	Informatização dos funcionários	21,47%

Fonte: Autora (2019).

Uma vez apresentados os pesos globais dos critérios-objetivos, seguidos da avaliação ponderada dos especialistas, as concessionárias de energia elétrica podem direcionar suas ações para o desempenho organizacional satisfatório da gestão da micro e minigeração de energia distribuída. Isto é, investimento em informatização dos funcionários do setor de GD, oferta de treinamentos que garantam a consciência e a motivação para atuar de maneira responsável, ações para disseminação dos conceitos de GD e proposta de reciclagem de trabalho já garantem para a concessionária um de desempenho superior a 80% na base do BSC. Dessarte, há condições para assegurar a padronização de todos os processos que envolvem a GD,

a fim de cumprir os objetivos que apresentaram os maiores pesos. Bem como viabilizar o registro das inconsistências técnicas e, a partir do controle dos processos, caucionar o índice de rendimento operacional superior a 75%.

O ponto chave da perspectiva dos Clientes é o cumprimento dos prazos estipulados pela ANEEL, que pode ser conseguido sem esforços com o somatório do cumprimento de todos os objetivos alocados nas perspectivas base. Ademais, a clareza no relacionamento com o cliente e a garantia de satisfação, objetivos com maior peso dentro desta dimensão, são consequências da percepção da importância de integrar os elos dos clientes, órgão regulador, políticas públicas e concessionárias de energia elétrica de forma alinhada.

Por fim, desempenho financeiro satisfatório é o reflexo do cumprimento da meta associada a cada um dos critérios-objetivos alocados nas perspectivas precedentes. Ou seja, as medidas financeiras de desempenho podem indicar se a estratégia da empresa para gestão da GD, sua implementação e execução estão, de fato, contribuindo para a melhoria dos resultados financeiros da concessionária, que neste caso, é a redução de custos associados a cada sistema GD, desde o projeto até a pós-conexão.

4.3 ÍNDICE GLOBAL DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL NA GESTÃO DA GD

A aplicação do terceiro instrumento de pesquisa, referente a coleta de dados para o diagnóstico da gestão da GD, foi realizada em quatro concessionárias de energia do Brasil, no período de setembro a novembro de 2019 sob a metodologia qualitativa de grupo focal com entrevistas semi-estruturadas. O Quadro 17 classifica as empresas participantes de acordo com a estratificação por classe de características de percentual de área de concessão.

Quadro 17 – Concessionárias de energia elétrica participantes da pesquisa

Característica da empresa
(A) Concessionária de energia elétrica com área de concessão entre 70% - 100% do mercado consumidor do respectivo estado
(B) Concessionária de energia elétrica com área de concessão entre 40% - 70% do mercado consumidor do respectivo estado
(C) Concessionária de energia elétrica com área de concessão entre 10% - 40% do mercado consumidor do respectivo estado
(D) Concessionária de energia elétrica com área de concessão entre 0% - 10% do mercado consumidor do respectivo estado

Fica evidente no Quadro 17 a pluralidade das empresas nas quais foram aplicados o instrumento de mensuração de desempenho tendo em vista o percentual da área de concessão do mercado consumidor. Evidencia-se, também, que o mesmo instrumento pôde ser aplicado a todas as empresas sem ressalvas, visto que os objetivos traçados para o desempenho em cada uma das quatro dimensões relacionam-se com a GD independente do tamanho característico da empresa. A aplicação do modelo de mensuração gerou um índice global do desempenho organizacional (I_{GD}) da gestão da geração distribuída nas empresas respondentes.

De um modo geral, o instrumento de pesquisa 3, construído a partir dos critérios-objetivos distribuídos no mapa estratégico refere-se ao desempenho dos processos organizacionais associados a GD, isto é, a ação continuada, realização contínua e prolongada de todas as atividades que compreendem este seguimento. Contudo, todas as quatro concessionárias visitadas in loco declararam estar em processo de adaptação do sistema com a inserção aumentada da micro e minigeração. Dessa forma, as informações solicitadas pelo instrumento de pesquisa, principalmente os que referem indicadores de desempenho 1.1 – Custos associados à verificação dos projetos, 1.2 – Custos operacionais, 1.3 – Custos com retrabalho e 3.1 – Índice de rendimento operacional global, não foram obtidas por falta de registro de dados. Todavia, cabe destacar que a visita às empresas para apresentação do modelo gerou discussões sobre a importância do controle das informações requeridas. Visto que a maneira na qual os registros são arquivados, organizados e encontrados impacta diretamente na rentabilidade, atendimento ao cliente e conformidade legal do negócio.

Um ponto comum entre todas as aplicações do instrumento de pesquisa 3 foi a decisão das empresas sobre contabilizar os custos com a microgeração e minigeração, a fim de declará-los nos seus Relatórios da Administração e Demonstrações Financeiras anuais. Até o ano corrente, apenas a concessionária D declarou o custo operacional com a microgeração nas demonstrações financeiras do último ano. Outra informação relevante é que muitos dos indicadores de desempenho requeridos pelo modelo foram respondidos durante as visitas no formato de entrevista semi-estruturada, na qual a maior preocupação dos gestores foi expor a realidade da micro e minigeração na concessionária em análise.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

O presente capítulo apresentou minuciosamente os resultados da ponderação dos critérios-objetivos por cada um dos quatro grupos de avaliadores. Nessa concepção foram discutidos os casos de maior e menor divergência de opinião, assentado na análise do coeficiente de variação. O arranjo final dos pesos foi discorrido à sombra das quatro perspectivas do BSC. As formulações especificaram a obtenção da matriz de pesos dos critérios-objetivos e definiram a lógica para construção da função de agregação aditiva do modelo, apresentada na Tabela 20.

A base do sistema de mensuração é constituída pelos 32 critérios-objetivos alocados nas quatro perspectivas do BSC. As quatro perspectivas do BSC equilibram os objetivos de curto e longo prazo, os resultados desejados e os vetores de desempenho desses resultados. Embora haja existência de multiplicidade de medidas do *Balanced Scorecard*, os objetivos caracterizam-se pela unidade de propósito, posto que todas as medidas apontam para a execução de uma estratégia integrada. Assim sendo, os elementos do vetor de desempenho foram conseguidos com a aplicação do instrumento de pesquisa 3 nas concessionárias especificadas na seção 4.3. A seção subsequente discute a aplicação do modelo matemático para geração do índice global de desempenho organizacional da gestão da GD.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DO MODELO

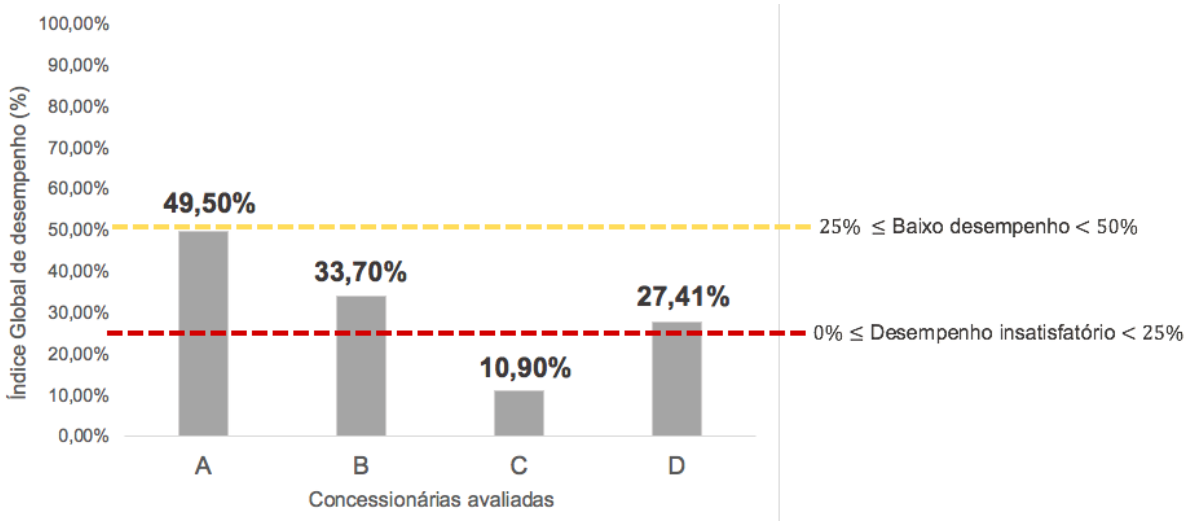
Nesse capítulo são apresentados os resultados obtidos com a aplicação do modelo. A segunda seção traz a análise da adequabilidade do modelo e a proposição de indicadores de desempenho para controle estratégico da geração distribuída na ótica das concessionárias de energia elétrica e dos órgãos reguladores. A sensibilidade das ponderações é discutida na seção 5.3, seguida das simulações com o uso do modelo para melhoria de performance dos indicadores de desempenho do BSC.

Para facilitar a avaliação da modelagem proposta neste trabalho todos os cálculos foram implementados em um sistema computacional desenvolvido no software *Microsoft Office Excel*® a fim de automatizar o processo de mensuração e análise de sensibilidade. A ferramenta desenvolvida está descrita no Apêndice G.

5.1 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MODELO

A partir da compilação dos dados discutidos no Capítulo 4 e a aplicação do instrumento de pesquisa 3, os resultados globais para as quatro empresas participantes da pesquisa são demonstrados na Figura 26.

Figura 26 – Resultados do Índice Global de desempenho das concessionárias avaliadas

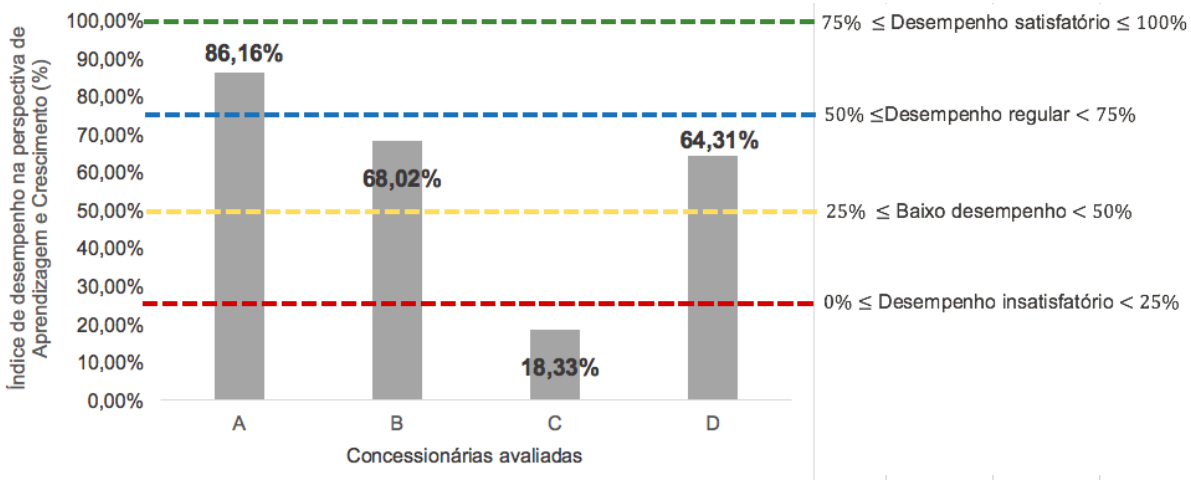


Fonte: Autora (2019).

Percebe-se, primeiramente, que nenhuma das empresas avaliadas atingiu um desempenho regular ou satisfatório, isto é, todos os quatro índices gerados com a aplicação da modelagem apresentaram-se abaixo do nível de desempenho global de 50%. Sendo, relativamente a concessionária A, a empresa com melhor desempenho, ($I_{GD(A)} =$ 49,50%), estando também na faixa de "Baixo desempenho" as concessionárias B e D, ($I_{GD(B)} =$ 33,70% e $I_{GD(D)}$ =27,41%). Das quatro empresas avaliadas, a única com desempenho insatisfatório foi a concessionária C ($I_{GD(C)} =$ 10,90%), distante em mais de 4,5 vezes da concessionária mais bem posicionada.

Cabe destacar que a empresa com melhor desempenho apresentou uma performance altamente satisfatória na base do BSC, a perspectiva de Aprendizagem e Crescimento, equivalente a $I_{AC(A)} =$ 86,16%. De fato, a concessionária A atingiu pontuação máxima em cinco dos seis critérios-objetivos da perspectiva de Aprendizagem e Crescimento, deixando de garantir 100% de desempenho apenas em função do não cumprimento da meta do objetivo 4.5 – Propor reciclagem da força de trabalho. A comparação entre o desempenho das concessionárias na perspectiva sobredita pode ser vista na Figura 27.

Figura 27 – Resultados do Índice de desempenho na perspectiva de Aprendizagem e Crescimento



Fonte: Autora (2019).

Como já exposto, a concessionária A foi a única a enquadrar-se no intervalo de desempenho satisfatório, enquanto as empresas B e D obtiveram performance equivalente ao desempenho regular. Sendo, o resultado do desempenho da

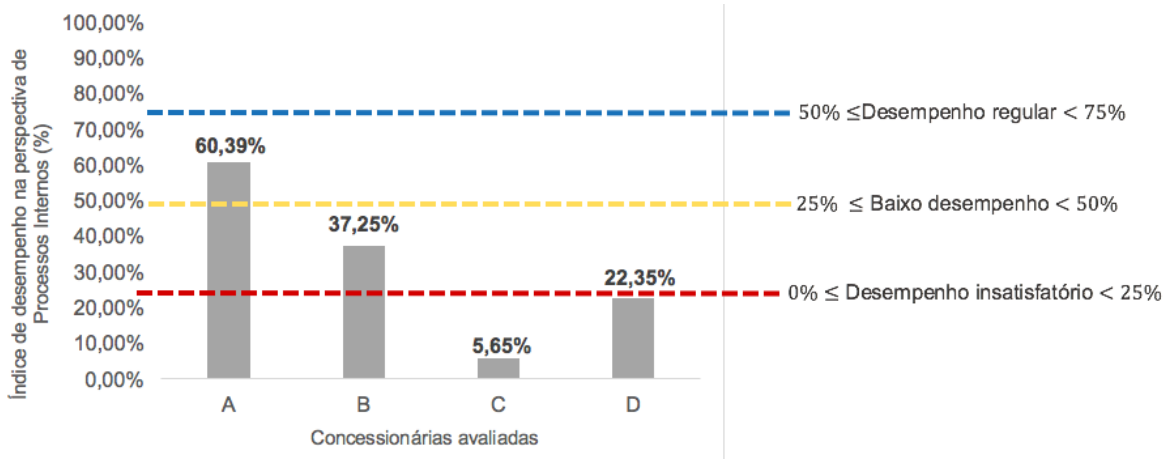
concessionária B justificado pelo não cumprimento da meta estabelecida pelos critérios-objetivos 4.3 – Motivar os funcionários buscando a melhora nos resultados e, bem como a concessionária A o não cumprimento pleno do objetivo 4.5 – Propor reciclagem da força de trabalho.

Em relação ao desempenho da concessionária D, o critério-objetivo 4.5 – Propor reciclagem da força de trabalho também não foi cumprido, além deste, foi verificado o cumprimento de 50% da meta estabelecida para o objetivo 4.1 – Desenvolver competências na área de microgeração e minigeração e, 25% do objetivo 4.2 – Criar consciência nos funcionários para atuar de maneira responsável.

O caso crítico nesta dimensão é a situação diagnosticada pela concessionária C, com desempenho insatisfatório para a perspectiva em análise, justificada pelo fato do não cumprimento de cinco, dos seis critérios-objetivos. Sendo o 4.6 – Promover a informatização dos funcionários o único com potencial satisfatório de desempenho individual, isto porque mais da metade dos funcionários já foram treinados para utilizar o software específico para os processos de conferência de documentação na solicitação de acesso.

De acordo com a descrição da concepção do modelo matemático para função de agregação dos desempenhos precedentes, a perspectiva de Processos Internos é diretamente influenciada pelo diagnóstico da dimensão base. Nesse sentido, tem-se na Figura 28, a comparação entre empresas avaliadas sob este aspecto.

Figura 28 – Resultados do Índice de desempenho na perspectiva de Processos Internos



Fonte: Autora (2019).

Seguindo o comportamento dos desempenhos anteriores, a concessionária A distingue-se com desempenho regular superior a 60%, posicionando-se 1,6 vezes acima do segundo maior desempenho, alcançado pela concessionária B, seguida das empresas D e C, com desempenho insatisfatório na perspectiva de Processos Internos. O nível de desempenho da concessionária A, além de estar condicionado aos objetivos da dimensão base, referem-se ao não cumprimento dos objetivos: 3.1 – Calcular periodicamente o índice de rendimento operacional global (IROG) nos serviços de microgeração e minigeração e 3.12 – Garantir esforço em P&D&I na área de geração distribuída e, ao atingimento de 50% das metas estabelecidas aos objetivos 3.2 – Padronizar os atendimentos aos clientes de microgeração e minigeração na solicitação de acesso, 3.3 – Padronizar os atendimentos aos clientes na avaliação dos projetos e ligação do sistema na rede elétrica e 3.11 – Propor projetos de sinergia com outras empresas distribuídoras de energia elétrica para identificação de alavancas para melhoria.

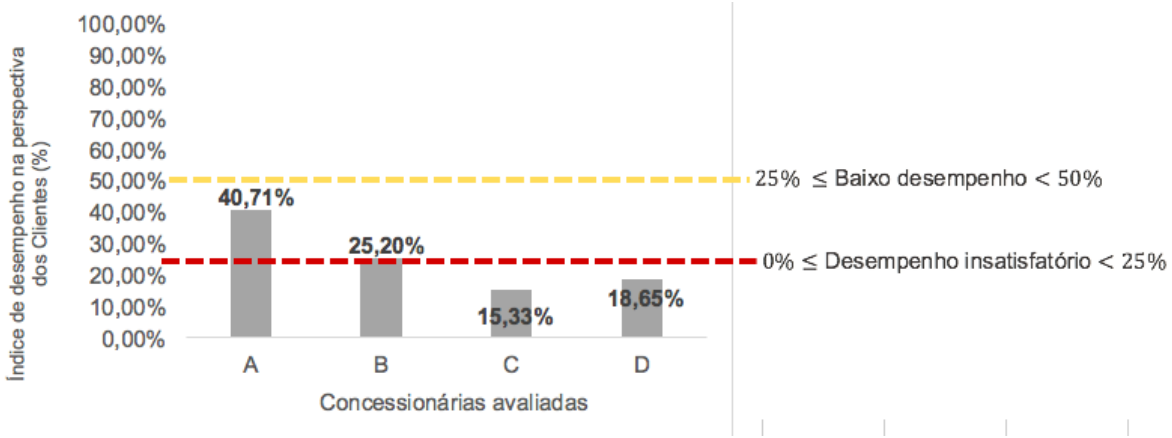
Ao analisar o desempenho da empresa B, evidencia-se pontos em comum com a concessionária A nos processos de não cumprimento dos objetivos 3.1 e 3.12. Além do não atingimento das metas dos objetivos 3.2 e 3.9 – Ser referência em atendimento no setor de microgeração e minigeração. Por fim, os objetivos 3.3, 3.11 e 3.6 – Propor atendimento que verifique maior clareza ao consumidor da GD sobre seus deveres para com a qualidade e segurança da rede elétrica, agregaram-se à modelagem com apenas 50% de cumprimento das respectivas metas.

Avançando sobre a análise do desempenho insatisfatório da empresa D, a consideração relevante para esse resultado é o atingimento pleno da meta de apenas um dos doze objetivos, o 3.5 – Garantir a qualidade de acesso do sistema de microgeração e minigeração à rede elétrica. Os objetivos 3.11, 3.12 (já descritos no parágrafo anterior) e o 3.10 – Garantir a melhoria contínua na eficiência da distribuição e comercialização de eletricidade por geração distribuída desempenharam 50% das metas estabelecidas, enquanto os objetivos 3.2 e 3.3 agregaram apenas 25% dos respectivos pesos dos critérios-objetivos. Por fim, as ações 3.1, 3.6, 3.9, 3.4 – Controlar todos os processos de geração distribuída na concessionária através da divulgação de um fluxo de trabalho e 3.7 – Registrar as inconscistências técnicas dos projetos de microgeração e minigeração a fim de gerar um banco de dados para relatar as práticas reincidentes, não atingiram as metas, evidenciando 0% do objetivo atingido. Vale ressaltar que o desempenho insatisfatório da concessionária C na

dimensão de Aprendizagem e Crescimento inviabiliza uma performance satisfatória nos Processos Internos. Entretanto, a concessionária apresentou cumprimento das metas relacionadas aos objetivos 3.6 e 3.8 – Padronizar as avaliações técnicas dos projetos de microgeração e minigeração, além de 50% de cumprimento dos objetivos 3.10 e 3.11 e, por fim, 25% das atribuições ao cumprimento das metas associadas aos objetivos 3.2 e 3.3. As demais ações, 3.1, 3.4, 3.6, 3.7, 3.9 e 3.12 não foram verificadas, tendo sido associado ao peso de cada uma delas um alcance de 0%.

Dando sequência as estratificações dos resultados por perspectivas, a Figura 29 demonstra o desempenho das concessionárias na dimensão Clientes.

Figura 29 – Resultados do Índice de desempenho na perspectiva dos Clientes



Fonte: Autora (2019).

A perspectiva dos Clientes não posiciona nenhuma das quatro concessionárias no patamar superior a 41% de desempenho, isso porque a consequência matemática da relação de causa e efeito já somatiza o desempenho das empresas em outras duas dimensões precedentes. Sob essa análise, é posta a concessionária A, com o melhor desempenho em todas as abordagens até o momento, apresentou-se nesta dimensão com quatro objetivos não atingidos, são eles: 2.3 – Cumprir os prazos para ligação do sistema na rede elétrica conforme estabelece a ANEEL, 2.7 – Controlar periodicamente os clientes com autoconsumo remoto, 2.8 – Controlar periodicamente os clientes com múltiplas unidades consumidoras e 2.9 – Controlar periodicamente os clientes com geração compartilhada. Da mesma forma, tem-se o baixo desempenho verificado pela concessionária B, a qual se diferencia da concessionária A na adição do não cumprimento do objetivo 2.6 – Promover maior clareza no relacionamento da

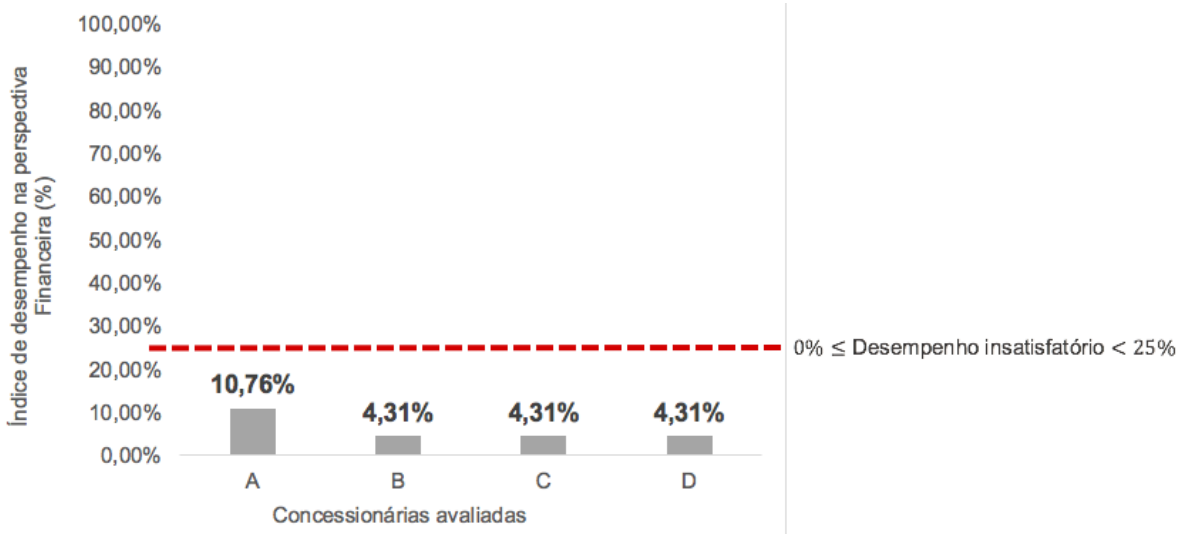
geração distribuída entre concessionária e clientes, os demais 2.3, 2,7, 2.8 e 2.9 também não foram atingidos pela empresa B.

Sob a ótica da concessionária D, os pontos críticos na dimensão Clientes são, também, os objetivos 2.3, 2.7, 2.8 e 2.9, entretanto, a mensuração do desempenho individual do objetivo 2.5 – Promover campanhas de eficiência energética direcionadas aos clientes residenciais, comerciais e industriais, diagnosticou o cumprimento de 50% da meta estabelecida. De fato, a concessionária D atingiu mais objetivos na perspectiva dos Clientes do que a empresa B, no entando, nesta situação percebe-se a influência matemática do baixo desempenho nas perspectivas subjacentes. A empresa C assemelhou-se com as demais no cumprimento dos objetivos dessa dimensão, estando associados ao alcance de 0% os objetivos 2.3, 2.7, 2.8 e 2.9, além do atingimento de 50% do objetivo 2.5 e 2.4 – Fortalecer a imagem da concessionária para os stakeholders.

No que tange a discussão sobre o desempenho das concessionárias na perspectiva dos Clientes, cabe ressaltar que todas as quatro empresas apresentaram como pontos em comum o não cumprimento pleno dos objetivos 2.3, 2.7, 2.8 e 2.9. Isto é, a respeito do critério-objetivo 2.3, a quantidade de projetos de microgeração e minigeração encaminhados às concessionárias foi declarado como sendo superior à disponibilidade de atendimentos, o que resulta na evidência de, ao menos, um atraso por mês. Ademais, os critérios-objetivos 2.7, 2.8 e 2.9 referem-se ao uso técnico-estratégico dos dados das unidades consumidoras com geração de energia, indicado pelos gestores das concessionárias como um desafio técnico de rede enfrentado com o aumento da GD. Ainda nesse ponto, a carência de projetos de P&D&I no viés de modelos de rede e simulações de carga foram tópicos de discussão que surgiram em todas as visitas às concessionárias para aplicação do instrumento de pesquisa 3.

No contexto da perspectiva Financeira, nenhuma das quatro concessionárias encontra-se possivelmente estruturadas no sentido de custear a verificação dos projetos e as mudanças operacionais. Com isso, os objetivos 1.1 e 1.2 não foram cumpridos por nenhuma das quatro empresas avaliadas. O retrato do desempenho desta dimensão pode ser visto na Figura 30.

Figura 30 – Resultados do Índice de desempenho na perspectiva Financeira



Fonte: Autora (2019).

Ressalta-se com a Figura 30 que a concessionária A foi a única das avaliadas que cumpriu 50% do objetivo 1.3 – Reduzir os custos com retrabalho no setor de geração distribuída e 100% do objetivo 1.4 – Reduzir os custos com a geração distribuída no departamento jurídico. Isso foi visto porque a concessionária A possui um setor de GD parcialmente estruturado disposto a mensurar o custo das atividades que não foram desempenhadas corretadas na primeira vez. Além disso, já há uma preocupação comum dos colaboradores em garantir que os clientes de micro e minigeração não se mantenham insatisfeitos a fim de causar-lhes um custo no setor jurídico e/ou encaminhamento de relatos à ouvidoria da ANEEL.

O comportamento das outras três concessionárias, B, C e D foram iguais sob o ponto de vista de cumprimento dos objetivos Financeiros. Durante as entrevistas semi-estruturadas propostas para a coleta de informações, as empresas posicionaram-se de forma a garantir que reatrabalho é o único custo visível a ser parcialmente evitado.

Foi perceptível o interesse das concessionárias no planejamento de ações para que fosse possível mensurar o cumprimento das metas estabelecidas nos critérios-objetivos. Visto que, em especial, os objetivos 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.4, 2.5, 2.6, 2.10, 3.1, 3.7, 3.9, 3.10, 4.2, 4.3 e 4.5 foram os mais difíceis de se mensurar adequadamente por falta da disposição dos dados no momento da coleta. No entanto, o maior resultado obtido com a aplicação do modelo de mensuração foi o interesse

despertado nos gestores para definir os processos de GD nas concessionárias, a fim de garantir que os registros sejam utilizados com propósito de melhorar a tomada de decisão frente aos encontros definidos pela ANEEL para discussão da sustentabilidade do modelo de micro e minigeração estabelecido pelas RNs 482/2012 e 687/2015.

Houve um consenso das experiências *in loco* nas concessionárias que vão ao encontro da literatura universal de que o setor de serviços elétricos está passando por uma transformação. O modelo de geração centralizada e o fluxo de energia unidirecional estão sendo interrompido por tecnologias alternativas de energia que permitem aos clientes gerar sua própria eletricidade. As opiniões das quatro concessionárias, juntamente com as pesquisas recentes de executivos da área, confirmam a conclusão de que os modelos tradicionais de negócios precisam mudar e se adaptar positivamente às forças disruptivas. À medida que as empresas enfrentam o desafio de se reinventar para suprir as demandas da GD, este trabalho fornece uma base credível a partir da qual se constrói um roteiro de perspectivas, objetivos e indicadores de desempenho com foco em uma nova gestão no setor em relato para as concessionárias no futuro próximo. A partir disso, a seção seguinte contribui de forma ainda mais efetiva para o futuro dos indicadores de desempenho da geração distribuída sob a ótica das concessionárias de energia elétrica.

5.2 ANÁLISE DE ADEQUABILIDADE DO MODELO MATEMÁTICO

Para verificar a adequabilidade do modelo matemático proposto e garantir a validação do índice global de desempenho da gestão da GD nas concessionárias fez-se a busca pelos indicadores associados à distribuição de energia elétrica disponíveis na ANEEL. A metodologia estabelecida para a validação do modelo foi a correlação do desempenho das concessionárias nos indicadores da ANEEL frente aos desempenhos das mesmas nas quatro dimensões do BSC.

A ANEEL propõe indicadores capazes de avaliar a qualidade do serviço, a qualidade do produto, tempos médios de atendimento e a segurança do trabalho e das instalações. O Quadro 18 apresenta a descrição dos indicadores e indica o status de possível aplicação destes resultados para a verificação da adequabilidade do modelo matemático proposto neste estudo.

Quadro 18 – Indicadores de desempenho disponibilizados pela ANEEL

(continua)

Indicadores aneel		**status**
Indicadores Coletivos de Continuidade	DEC: Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora FEC: Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora	Não Aplicável
Indicadores Individuais de Continuidade	DIC: Duração de interrupção individual por unidade consumidora FIC: Frequência de interrupção individual por unidade consumidora DMIC: Duração máxima de interrupção contínua por unidade consumidora ou ponto de conexão DICRI: Duração da interrupção individual ocorrida em dia crítico por unidade consumidora ou ponto de conexão	Não Aplicável
Indicadores de Conformidade do Nível de Tensão	DRPE: Duração relativa da transgressão de tensão precária equivalente DRCE: Duração relativa da transgressão de tensão crítica equivalente	Não Aplicável
Tempo de Atendimento às Ocorrências Emergenciais	TMP: Tempo Médio de Preparação TMD: Tempo Médio de Deslocamento TME: Tempo Médio de Execução (NUMOCORR: Número de Ocorrências Emergenciais NIE: Número de Ocorrências Emergenciais com Interrupção de Energia Elétrica	Não Aplicável
Segurança do Trabalho e das Instalações	TXGRAC: Taxa de gravidade de acidentes do trabalho TXFQAC: Taxa de frequência de acidentes do trabalho NMOFUPR: Número de mortes de decorrentes de acidentes do trabalho (funcionários próprios) NMOFUTE: Número de mortes decorrentes de acidentes do trabalho (funcionários terceirizados) NACTER: Número de acidentes com terceiros envolvendo a rede elétrica e demais instalações NMOTER: Número de mortes decorrentes de acidentes com terceiros envolvendo a rede elétrica	Não Aplicável
Universalização dos Serviços Públicos de Energia Elétrica	Cumprimento dos prazos e condições estabelecidas pelas Condições Gerais de Fornecimento (Resolução Normativa ANEEL nº 414, de 9 de setembro de 2010)	Não Aplicável
Qualidade do Atendimento Comercial	Cumprimento dos prazos de execução dos serviços por meio dos artigos 148 a 155 das Condições Gerais de Fornecimento (Resolução Normativa nº 414/2010)	Não Aplicável
Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE	Cumprimento dos descontos incidentes sobre a tarifa aplicável à classe residencial das distribuidoras de energia elétrica regulamentada pela Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010 e pelo Decreto nº 7.583, de 13 de outubro de 2011	Não Aplicável
Qualidade do Atendimento Telefônico	NS: Índice de Nível de Serviço Percentual de chamadas atendidas em até 30 segundos em relação ao total de chamadas recebidas IAb: Índice de Abandono Percentual de chamadas abandonadas em tempo superior a 30 segundos em relação às chamadas atendidas ICO: Índice de Chamadas Ocupada Percentual de chamadas ocupadas em relação ao total de chamadas oferecidas	Não Aplicável

Quadro 18 – Indicadores de desempenho disponibilizados pela ANEEL

(conclusão)

Indicadores aneel		**status**
Tratamento de Reclamações	DER: Duração Equivalente de Reclamação FER: Frequência Equivalente de Reclamação a cada mil Unidades Consumidoras	Aplicável em partes
Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor (Iasc)	Verificação da qualidade percebida; valor percebido (relação custo-benefício); satisfação global; confiança no fornecedor; fidelidade	Aplicável em partes
Indicadores de inadimplência e atraso	Verificação do número de clientes com pagamento da tarifa em atraso	Não Aplicável

Fonte: (ANEEL, 2019).

Haja vista os indicadores supracitados no Quadro 18, os dados específicos da microgeração e minigeração não são considerados. Com isso, a validação do modelo através da correlação dos resultados destes indicadores com o desempenho das concessionárias nas dimensões do BSC não é viabilizada. A exceção de três indicadores: (1) Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor (IASC), o qual monitora a satisfação dos consumidores através de uma pesquisa anual realizada pela agência reguladora, com foco nos clientes residenciais; (2) Duração Equivalente de Reclamação (DER); e, (3) Frequência Equivalente de Reclamação a cada mil Unidades Consumidoras (FER).

Nesse ponto de vista, a satisfação do conjunto de clientes da classe residencial com microgeração está contido no universo da pesquisa do IASC, bem como, os números indicados no tratamento das reclamações, os quais inserem clientes com micro e minigeração em avaliação e/ou operação. Assim, a perspectiva Clientes, de certa forma, pode ser validada através da correlação com os resultados do IASC 2018, DER 2018 e FER 2018.

A análise da relação entre as variáveis supracitadas foi estabelecida a partir do cálculo do coeficiente de correlação, conforme os resultados a seguir:

(1) Correlação entre IASC 2018 e I_C = 0,73
(2) Correlação entre DER 2018 e I_C = -0,67
(3) Correlação entre FER 2018 e I_C = 0,51

De acordo com a interpretação do coeficiente de correlação apresentado no Quadro 19, há uma verificação de semelhança ou equivalência relativamente alta

entre as medidas de desempenho do IASC e perspectiva dos Clientes, desenvolvida pela modelagem em estudo, com interpretação estatística de correlação forte e positiva. Os resultados do índice de desempenho na perspectiva dos Clientes quando posto sob análise com a duração equivalente de reclamações apresentou uma correlação negativa moderada, isto é, um maior índice de desempenho reflete em menor tempo de atendimento às reclamações. Contudo, a relação entre o índice de desempenho na perspectiva dos Clientes e a frequência equivalente de reclamação a cada mil unidades consumidoras apresenta uma correlação fraca.

Quadro 19 – Faixas de interpração do coeficiente de correlação

Coeficiente de correlação	**Interpretação**
0,9 a 1,0 positivo ou negativo	Correlação muito forte
0,7 a 0,9 positivo ou negativo	**Correlação forte**
0,5 a 0,7 positivo ou negativo	**Correlação moderada**
0,3 a 0,5 positivo ou negativo	Correlação fraca
0 a 0,3 positivo ou negativo	Correlação desprezível

Fonte: SCHIELD, M (1995).

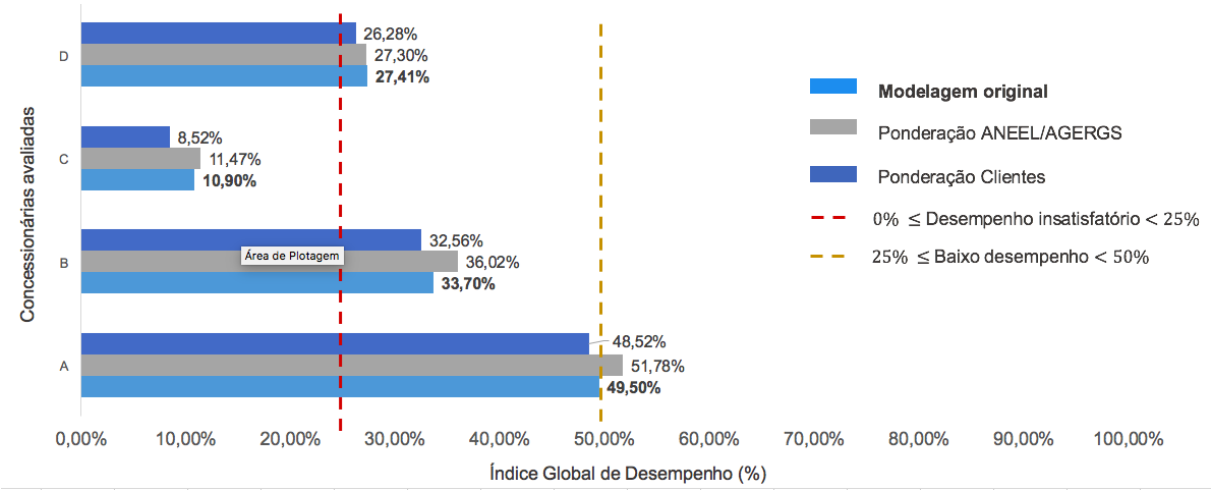
Com propósito de analisar a adequabilidade e validar o modelo nas demais perspectivas fez-se uma busca perscrutada no Relatório da Administração e Demonstrações Financeiras de 2018 das quatro concessioárias avaliadas. Na análise de desempenho econômico-financeiro, todas as quatro empresas relataram variação crescente na receita operacional líquida de 2018 comparado a 2017, resultado do aumento do número de consumidores residenciais e comerciais. No entando, as quatro empresas apresentaram um expressivo aumento nos custos operacionais, e, apenas a empresa D declarou o custo anual no âmbito da microgeração. Desse modo, não se faz possível a validação dos resultados da perspectiva Financeira do modelo correlacionando-a com os resultados financeiros declarados da empresa no viés da microgeração e minigeração. A mesma observação sobre a falta de indicadores declarados pelas concessionárias, e exigidos pela ANEEL, é feita para análise de adequabilidade dos resultados das perspectivas de Processos Internos e Aprendizagem e Crescimento.

5.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DA PONDERAÇÃO

Sob a ótica do modelo proposto, o desempenho global da concessionária relaciona-se diretamente à impotância dada aos parâmetros analisados na forma de pesos relativos. Nesse sentido, a análise de sensibilidade do modelo procura estimar o resultado final do desempenho organizacional da gestão da geração distribuída nas concessionárias de energia elétrica de acordo com oscilações das variáveis determinantes.

Diante dessa abordagem, foram testadas duas extremas ponderações para os critérios-objetivos do mapa estratégico BSC: (1) considerando 100% da ponderação da média dos especialistas das Agências Reguladoras; e (2) considerando 100% da ponderação média dos clientes para verificação da análise de sensibilidade. Foi calculado o índice global de desempenho organizacional de cada uma das quatro concessionárias considerando os dois diferentes cenários de ponderações, postos em comparação ao resultado da modelagem original. A Figura 31 apresenta a comparação dos três I_{GD}, calculados a partir das alterações das variáveis determinantes e mensuradas na seção 4.2, representados por três séries de barras no gráfico.

Figura 31 – Análise de sensibilidade da ponderação



Fonte: Autora (2019).

A diferença do cálculo das ponderações (1) 100% Agências Reguladoras e (2) 100% Clientes, apresentou uma variação média do I_{GD} de 2,67%. Sendo que, as

concessionárias A ($I_{GD(A)} = +4{,}60\%$), B ($I_{GD(B)} == +6{,}90\%$)) e C ($I_{GD(D)} = +5{,}20\%$) apresentaram variação positiva quando a ponderação dos objetivos que compõem o mapa estratégico BSC para a gestão da geração distribuída é considerada exclusivamente pela avaliação dos especialistas das Agências Reguladoras. Dentre essas três concessionárias, a empresa A, mesmo com a menor variação positiva, foi a única que apresentou uma variação qualitativa mais favorável, passando a integrar o intervalo de Desempenho Regular (> 50%). Essa variação positiva acontece porque os objetivos 2.1, 2.2, 2.5, 2.6, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2 e 4.3 foram considerados mais importantes pelos especialistas das Agências Reguladoras, valorizando o resultado global do desempenho. Ainda na ótica da ponderação dos avaliadores das Agências Reguladoras, a empresa D apresentou uma variação negativa, ainda que qualitativamente insignificante, ($I_{GD(D)} = -0{,}40\%$).

Quando a análise de sensibilidade é feita considerarando 100% do peso dos critérios-objetivos na visão dos clientes e associações, todas as quatro concessionárias avaliadas apresentaram uma variação negativa do desempenho global, A ($I_{GD(A)} = -1{,}98\%$), B ($I_{GD(B)} = -3{,}38\%$), C ($I_{GD(C)} = -21{,}83\%$), e D ($I_{GD(D)} = -4{,}12\%$). O caso crítico dessa ponderação recai sobre a concessionária C, com a maior variação negativa em função da supervalorização de objetivos nos quais a concessionária não ganratiu o atingimento da meta.

Percebe-se que se a ponderação fosse considerada unicamente pelos órgãos reguladores, tendo em vista que no papel de agência reguladora, as Agênicas Reguladoras têm a finalidade de fiscalizar a atividade através de levantamento de dados, análise e realização de estudos sobre o mercado objeto da regulação, o desempenho de 75% das concessionárias em questão seria maior. No entanto, o desempenho resultante da avaliação dos clientes e associações recalcula o índice global de forma condizente com a realidade da percepção crítica dos usuários da rede elétrica.

Diante dessa amplitude de opiniões e a fim de balancear o julgamento divergente, a concepção do modelo preocupou-se em garantir a imparcialidade das ponderações, construindo a formulação apresentada equação (3), a qual inclui, também, a opinião das concessionárias e de pesquisadores da área. Evidenciando, assim, o equilíbrio nas ponderações de acordo com a realidade dos agentes envolvidos no setor elétrico brasileiro.

5.4 SIMULAÇÕES DE ESTRATÉGIAS PARA MELHORIA DO ÍNDICE DE DESEMPENHO GLOBAL

Segundo os autores Pegden, Sadowski e Shannon (1995), a simulação é uma técnica de resolução de problemas pela observação do comportamento, sobre o tempo, de um modelo dinâmico de um sistema, ou seja, o método de simulação é um processo através do qual o modelo de simulação é avaliado numericamente e os resultados obtidos são usados para estimar variáveis ou índices de desempenho de interesse. Neste sentido, o comportamento do sistema ao longo do tempo pode ser melhor entendido através de vários experimentos executados.

Posto isso, foi analisado o caso da concessionária de energia elétrica C, com menor índice global de desempenho organizacional. Para esta, uma das possibilidades iniciais de estratégias de recuperação seria estabelecer ações que proporcionem o cumprimento de, pelo menos, metade das metas estabelecidas para os critérios-objetivos mais relevantes, definidos conforme o ordenamento decrescente do grau de importância. Esta proposta de melhoria é demonstrada no Quadro 20.

Quadro 20 – Simulação para melhoria do $I_{GD(C)}$ da concessionária C

Critério-Objetivo	Grau de importância	Desempenho atual	Desempenho meta
1.1	31,24%	0%	100%
1.2	32,32%	0%	100%
1.3	26,84%	50%	100%
4.6	21,47%	50%	100%
4.3	18,14%	0%	100%
4.1	18,12%	0%	50%
2.3	18,05%	0%	100%
4.2	17,05%	0%	50%
4.5	13,92%	0%	50%
3.3	12,49%	25%	50%
2.6	12,07%	100%	100%
3.2	11,67%	25%	50%
3.8	11,66%	100%	100%
4.4	11,30%	0%	100%
2.10	11,03%	100%	100%

Fonte: Autora (2019).

Assim, para o caso dos indicadores 1.1, 1.2 e 1.3, associados a perspectiva Financeira, inicialmente a empresa precisaria focar seus esforços na análise econômico-financeira da micro e minigeração. Para isso, tornam-se necessárias ações que confiram o custeio da verificação/conferência dos projetos na etapa de solicitação de acesso e o registro de custos operacionais, a fim de monitorar o orçamento. O estudo e o controle do custo da microgeração e minigeração para as concessionároas pode resultar significativamente na redução de custos com o retrabalho no setor, através, por exemplo, de um planejamento logístico estruturado.

Além destas, estão as propostas de ações para alterar a situação nivelada a 0% em cinco dos seis os objetivos da perspectiva de Aprendizagem e Crescimento.

Um melhor desempenho na base do BSC pode ser alcançado com ações que viabilizem a informatização dos funcionários na área de GD através da otimização de softwares específicos. Ademais, a motivação dos funcionários está diretamente associada ao reconhecimento da produtividade da área, com isso, essa motivação pode ser conseguida a partir de treinamentos e espaços abertos para discussões que promovam melhorias para o setor.

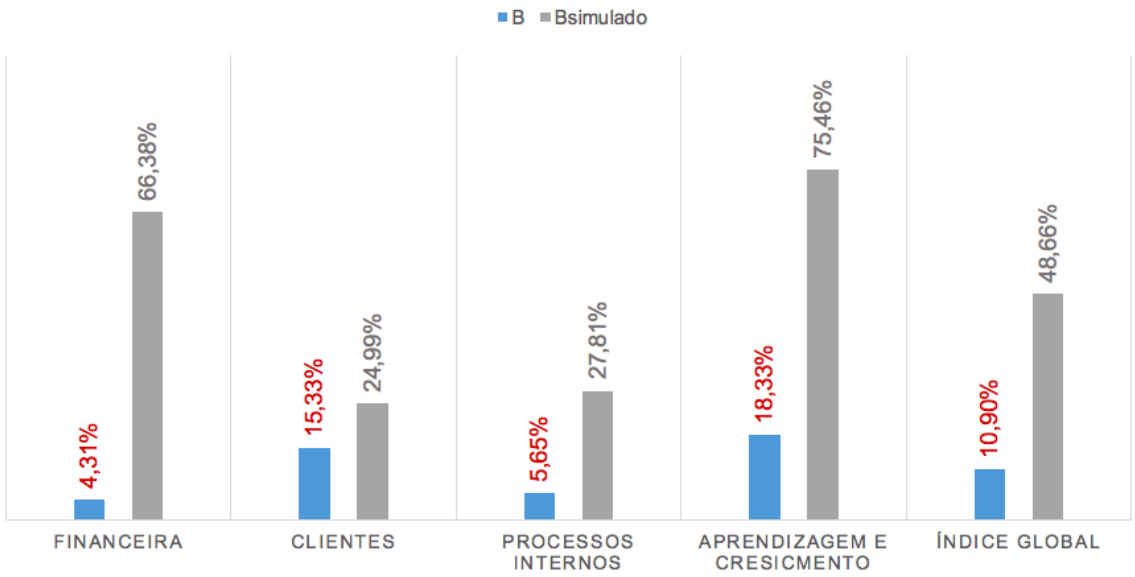
Nota-se, entretanto, que um melhor desempenho na perspectiva de Processos Internos pode ser estabelecido com o cumprimento de 50% das metas dos objetivos 3.2 e 3.3 e 100% do objetivo 3.8. Isto é, as avaliações técnicas dos sistemas instalados (objetivo 3.8) deverão ser plenamente padronizadas, enquanto que as padronizações de atendimento ao cliente na solicitação de acesso (objetivo 3.2) e padronização de atendimento ao cliente na avaliação do projeto (objetivo 3.3) podem ser parcialmente padronizadas, a fim de garantir o atingimento de 50% da meta.

Para conduzir a elevação do índice global de desempenho faz-se necessário o cumprimento pleno do objetivo 2.3, referente ao atendimento dos prazos estipulados pela ANEEL para conceder o parecer de acesso. Planeja-se que com os processos padronizados, a utilização de softwares específicos para andamento do projeto, motivação e treinamento de funcionários seja possível a melhora do indicador de desempenho associado ao critério-objetivo 2.3. Outrossim, portanto, estão as ações para manter o cumprimento pleno dos objetivos 2.6, associado a promoção de maior clareza no relacionamento da geração distribuída entre concessionária e clientes, e 2.10, que garante a satisfação do cliente.

Na ocorrência de a concessionária C obter êxito na realização das ações recomendadas, a simulação do índice de desempenho global para os novos valores

mostra que sua situação da gestão da geração distribuída na empresa será elevada a 48,66%, deixando os atuais 10,90%. Neste novo cenário, o desempenho da concessionária C deixaria de ser insatisfatório e a mesma alcançaria a faixa de “baixo desempenho”. Isso demonstra que o conjunto de ações propostas seria um importante passo na recuperação da imagem da concessionária no mercado de micro e minigeração, conforme apresentado na Figura 32.

Figura 32 – Simulação do Índice global de desempenho para concessionária C



Fonte: Autora (2019).

Desdobrando-se a análise de melhorias da empresa para as quatro perspectivas, nota-se que as ações propostas alteram consideravelmente o perfil original nas quatro dimensões, alterando-se a magnitude dos valores. Apesar do desempenho global da empresa ter subido um único nível de classificação, os resultados atingidos nas perspectivas Financeira e de Aprendizagem e Crescimento obtiveram um aumento extremamente considerável, demonstrando a necessidade de mais intervenções no setor da GD para se obter vantagem competitiva em todos os requisitos. As ações recomendadas para a empresa, apesar de elevarem sua situação atual, não podem ser consideradas suficientes, pois a instabilidade no setor de geração distribuída deve direcionar as estratégias em prol da excelência. Assim, mesmo as concessionárias A, B e D que obtiveram uma maior pontuação, precisam elaborar um plano de melhoria visando atingir, sempre, o desempenho mais próximo de 100% possível, situação considerada de desempenho adequado.

5.5 PROPOSTA DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO

O desempenho organizacional na gestão da geração distribuída – em seus processos de formulação e desdobramento – apresenta desafios para as concessionárias, por outro lado, a complexidade em garantir a sustentabilidade do modelo de geração distribuída impõe problemáticas adicionais. Isto é, o gerenciamento do desempenho organizacional direciona todos os esforços da organização em prol dos objetivos desta. Em contraposição, a falta de um conjunto de indicadores para avaliar continuamente a posição e evolução de uma determinada atividade/processo que decorre numa empresa dificulta o posicionamento assertivo da empresa.

Assim sendo, essa seção propõe indicadores de desempenho frente a exposta necessidade de controlar estrategicamente os dados da microgeração e minigeração por concessionária de energia elétrica no Brasil, a fim de, futuramente, pautar os modelos de rentabilização por fator de inserção e penetração de GD na área de concessão. O Quadro 21 sugere os indicadores e caracteriza-os conforme as respectivas métricas.

Quadro 21 – Proposta de indicadores de desempenho para Micro e Minigeração

(continua)

Indicadores de desempenho microgeração e minigeração		**Formulação**
Indicadores de Compra de Energia	**EDispMicroGD:** Fator de energia injetada no sistema de distribuição por microgeração em relação à aquisição junto CCEE no ano	$\mathbf{EDispMicroGD} = \frac{Energia\ injetada\ MicroGD\ no\ ano}{Energia\ adquirida\ CCEE\ no\ ano}$
	EDispMiniGD: Fator de energia injetada no sistema de distribuição por minigeração em relação à aquisição junto CCEE no ano	$\mathbf{EDispMiniGD} = \frac{Energia\ injetada\ MiniGD\ no\ ano}{Energia\ adquirida\ CCEE\ no\ ano}$
Indicadores de Inserção de GD	**PMedMicroGD:** Potência média de novas unidades de microgeração instaladas no ano (por classe)	$\mathbf{PMedMicroGD} = \frac{\sum Potência\ das\ novas\ unidades\ MicroGD\ no\ ano}{Total\ de\ novas\ unidades\ MicroGD\ no\ ano}$
	PMedMiniGD: Potência média de novas unidades de microgeração instaladas no ano (por classe)	$\mathbf{PMedMiniGD} = \frac{\sum Potência\ das\ novas\ unidades\ MiniGD\ no\ ano}{Total\ de\ novas\ unidades\ MiniGD\ no\ ano}$
	NovaMicroGD: Fator de novas unidades de microgeração no ano (por classe)	$\mathbf{NovaMicroGD} = \frac{\sum Unidades\ de\ MicroGD\ instaladas\ no\ ano}{Total\ de\ UCs}$
	NovaMiniGD: Fator de novas unidades de minigeração no ano (por classe)	$\mathbf{NovaMiniGD} = \frac{\sum Unidades\ de\ MiniGD\ instaladas\ no\ ano}{Total\ de\ UCs}$

Quadro 21 – Proposta de indicadores de desempenho para Micro e Minigeração

(conclusão)

Indicadores de desempenho microgeração e minigeração		**Formulação**
Indicadores de Penetração de GD	**EGerMicroGD:** Fator de energia injetada por microgeração com relação ao total consumida (por classe)	$\mathbf{EGerMicroGD} = \frac{\sum Energia\ injetada\ MicroGD/ano}{\sum Energia\ total\ consumida/ano}$
	EGerMiniGD: Fator de energia injetada por minigeração com relação ao total consumida (por classe)	$\mathbf{EGerMiniGD} = \frac{\sum Energia\ injetada\ MiniGD/ano}{\sum Energia\ total\ consumida/ano}$
	UnMicroGD: Fator relacionado ao número de UC com microgeração ante o total de UCs (por classe)	$\mathbf{UnMicroGD} = \frac{\sum Quantidade\ de\ unidades\ com\ MicroGD}{Total\ de\ UCs}$
	UnMiniGD: Fator relacionado ao número de UC com minigeraçãp ante o total de UCs (por classe)	$\mathbf{UnMiniGD} = \frac{\sum Quantidade\ de\ unidades\ com\ MiniGD}{Total\ de\ UCs}$
Indicadores de conformidade de atendimento ao usuário de GD	**ProjAprMicroGD:** Proporção de projetos de microgeração aprovados ante aos submetidos no ano (todas as classes)	$\mathbf{ProjAprMicroGD} = \frac{\sum Projetos\ aprovados\ no\ ano}{\sum Projetos\ submetidos\ no\ ano}$
	ProjAprMiniGD: Proporção de projetos de minigeração aprovados ante aos submetidos no ano (todas as classes)	$\mathbf{ProjAprMiniGD} = \frac{\sum Projetos\ aprovados\ no\ ano}{\sum Projetos\ submetidos\ no\ ano}$
	AtrasoMicroGD: Percentual de projetos de microgeração atrasados (todas as classes)	$\mathbf{AtrasoMicroGD} = \frac{\sum Projetos\ MicroGD\ atrasados\ no\ ano}{\sum Projetos\ MicroGD\ solicitados\ no\ ano}$
	AtrasoMiniGD: Percentual de projetos de minigeração atrasados (todas as classes)	$\mathbf{AtrasoMiniGD} = \frac{\sum Projetos\ MiniGD\ atrasados\ no\ ano}{\sum Projetos\ MiniGD\ solicitados\ no\ ano}$
	TMEPA: Tempo médio da emissão do parecer de acessso	$\mathbf{TMEPA} = \frac{\sum_{i=1}^{n} TEPA(i)}{n}$ $n =$ quantidade de emissões de parecer de acesso no período de apuração
	TMRV: Tempo médio para realização da vistoria	$\mathbf{TMRV} = \frac{\sum_{i=1}^{n} TRV(i)}{n}$ $n =$ quantidade de realizações de vistorias no período de apuração
	TMAPC: Tempo médio para aprovação do ponto de conexão	$\mathbf{TMAPC} = \frac{\sum_{i=1}^{n} TAPC(i)}{n}$ $n =$ quantidade de aprovações de pontos de conexão no período de apuração
Indicadores de aprendizagem e crescimento em GD	**NTGD:** Percentual de colaboradores treinados para operar nos atendimentos dos usuários da microgeração e minigeração	$\mathbf{NTGD} = \frac{\sum Colaboradores\ treinados\ na\ área\ de\ GD}{Total\ de\ colaboradores\ da\ empresa}$
Indicadores de satisfação do usuário com GD	**IASCGD:** Índice ANEEL de Satisfação do consumidor com microgeração e minigeração	Metodologia de aplicação do instrumento para o IASC

Fonte: Autora (2019).

A inclusão destes indicadores de desempenho nos relatórios anuais de Administração e Demonstrações Financeiras das concessionárias de energia elétrica são uma forma de declarar o custo operacional realizado pelas concessionárias com a inserção de novas unidades consumidoras com geração distribuída. Ademais, indicadores de compra de energia poderão retratar a proporção de energia comprada pela concessionária frente a energia produzida por sistemas distribuídos. Essa oportunidade de medição vai de encontro aos relatos de sobra de energia elétrica indicados nos relatórios anuais de Administração e Demonstrações Financeiras das quatro concessionárias analisadas. De fato, a evolução do sistema elétrico no mundo exige, especialmente no âmbito do conceito de redes elétricas inteligentes, que se utilizem indicadores de desempenho associados à tecnologia da informação para tomada de decisões que resultem em um sistema mais eficiente, confiável e sustentável em todos os seus níveis.

Nesse sentido, a discussão sobre os indicadores de inserção e penetração de GD, de um ponto de vista para além da gestão organizacional da concessionária, pode vir a comunicar a ANEEL sobre a situação financeira da concessionária com relação aos investimentos para injeção da energia gerada de forma distribuída, bem como, os custos de manutenção da rede com o aumento da quantidade acumulada de potência instalada na respectiva área de concessão.

Para além disso, do ponto de vista de prospecção de cenários futuros, esse resultado correlacionado a outros dados, desenvolveria estudos e enriqueceria discussões sobre a desigualdade das taxas de difusão de GD em determinadas regiões do país. Esses indicadores de desempenho por concessionária contribuiriam para a lacuna encontrada em pesquisas na área, como Carstens e Cunha (2019), Jayaweera, Jayasinghe e Weerasinghe (2018) e Rosa et al. (2020), os quais concluíram que o crescimento da microgeração e minigeração, em especial a energia fotovoltaica, não dependem apenas de iniciativas técnicas.

No contexto dos indicadores de conformidade de atendimento ao usuário, as métricas ProjAprMicroGD, ProjAprMiniGD, AtrasoMicroGD, AtrasoMiniGD e controle médio de tempos respondem ao item 4.5 do Módulo 3 do PRODIST, os quais estabelecem os prazos relativos ao cumprimento das demandas de responsabilidade única da acessada. Subscrevendo a importância destes indicadores, está o fato de que todas as quatro concessionárias avaliadas apresentaram projetos em atraso. A estratificação dos indicadores de tempo pode auxiliar na identificação dos gargalos

que resultam no atraso dos projetos. Além disso, a comunicação desassociada do percentual de projetos aprovados de microgeração e minigeração em conjunto com o cumprimento da meta do objetivo 3.7 – Registrar as inconsistências técnicas dos projetos de microgeração e minigeração a fim de gerar um banco de dados para relatar as práticas reincidentes – viabiliza uma orientação consistente de ações corretivas na intenção de reduzir o tempo de correção dos projetos.

A despeito do indicador NTGD, a importância dada ao desenvolvimento e treinamento de pessoal relaciona-se diretamento ao desempenho satisfatório do índice global organizacional. Essa medida pode integrar a seção sobre Gestão Socioeconômica dos relatórios anuais das concessionárias, a fim de divulgar as ações proporcionadas pela empresa para garantir uma padronização nos atendimentos dos clientes prosumidores. Nesse viés, a padronização pode ser conseguida através de treinamentos para o uso do software desenvolvido para gestão das solicitações de acesso, bem como a visualização do andamento do projeto até a ação de aprovação do ponto de acesso. Adicionalmente, implementar uma padronização de processos de avaliação dos projetos dentro da empresa significa reduzir a variação de respostas aos clientes sem perder a flexibilidade. No ponto de vista de satisfação dos clientes, foi sugerido a inclusão de questionamentos sobre GD ao IASC, a serem respondidas por clientes com sistemas de microgeração ou minigeração.

Sob posse de um histórico dos indicadores de desempenho sobreditos, a validação do modelo proposto neste estudo viabilizar-se-ia em suas quatro perspectivas, de modo a avaliar as concessionárias de forma relativa. Sabe-se que a compreensão das configurações organizacionais centra-se na questão de que não há uma melhor maneira de formular e implementar estratégias senão através do controle de indicadores de desempenho. Contudo, a inexistência de métricas específicas propostas pelo órgão regulador para o monitoramento da GD nas concessionárias justifica, em parte, a ineficiência do processo de micro e minigeração.

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

O índice global de desempenho organizacional foi calculado a partir das aplicações do instrumento de pesquisa 3, de forma presencial, verificando a consistência do modelo proposto. As simulações foram possíveis com o uso da ferramenta computacional desenvolvida para alocar a modelagem matemática

desenvolvida neste estudo. Posto isso, o modelo e os resultados obtidos encontram-se funcionais ao uso dos gestores das concessionárias e dos órgãos reguladores, a fim de contribuir com o melhor desempenho do setor de micro e minigeração na ótica das concessionárias de enegria elétrica do Brasil.

A análise de adequabilidade do modelo concebido foi construída sobre duas abordagens: (1) correlação dos resultados dos indicadores de desempenho configurados pela ANEEL; e, (2) construção de indicadores de desempenho específicos para mensuração da atuação das concessionárias ante a geração distribuída. Com essa análise detalhada e como último resultado deste trabalho foram sugeridos 19 indicadores de desempenho para controle da ANEEL na visão de uma possível remuneração fututra dos processos desenvolvidos na área de GD pelas concessionárias. O próximo capítulo sumariza as conclusões deste estudo.

6 CONCLUSÕES

Esse trabalho se insere em um cenário de transição nas concessionárias de energia elétrica do Brasil sob o contexto da gestão da geração distribuída. A proposta de pesquisa nessa direção foi justificada pela conjuntura de incessante evolução do setor elétrico no país. Nesse sentido, o objetivo central desta tese foi além de propor um modelo matemático baseado em indicadores de desempenho para mensuração do desempenho organizacional na gestão da geração distribuída em concessionárias de energia elétrica no Brasil. Visto que se fez necessária a aquisição de novos contornos, especialmente no que se refere àquele conhecimento necessário do estado da arte para entender as práticas de gestão da geração distribuída nas concessionárias de energia elétrica, bem como projetar e construir novos artefatos que visam contribuir com o desempenho organizacional para o avanço da própria GD no Brasil, entendendo que a gestão organizacional em concessionárias de energia elétrica é, também, um problema de engenharia.

Diante disso, este estudo confirmou a relevância do uso da tradicional metodologia *Balanced Scorecard* para medição do desempenho organizacional frente ao fato de que se torna vital para a organização a verificação de que suas estratégias estão no rumo do futuro desejado. A partir disso, 32 critérios-objetivos foram selecionados através da metodologia de revisão integrativa associada ao método Delphi para compor o mapa estratégico do BSC, dividido nas quatro originais perspectivas: Financeira, dos Clientes, Processos Internos e Aprendizagem e Crescimento. Cabe ressaltar, também, que não há diferenciação no grau de importância entre as perspectivas, a fim de garantir o equilíbrio das dimensões e a relação de causa e efeito entre os objetivos.

No entanto, os 32 critérios-objetivos diferenciaram-se através da ponderação estabelecida pela metodologia AHP, depois de aplicado o instrumento de pesquisa 2 aos 20 especialistas da área, divididos em quatro grupos: Agências Reguladoras, Clientes e Associações, Pesquisadores e Concessionárias de energia elétrica. De acordo com o resultado das ponderações, apenas um dos critérios-objetivos foi considerado com uma dispersão de opinião muito alta entre os grupos, o 3.12 – Esforço em P&D&I. A baixa importância dada ao esforço em P&D&I, considerada pelas Agências Reguladoras (3,33%), foi de encontro a opinião dos Clientes e Associações (7,15%). Esse resultado amplia a necessidade de uma aproximação

entre universidades, ANEEL e concessionárias de energia elétrica a fim de divulgar as contribuições das pesquisas no âmbito da GD para a criação de mecanismos que não só facilitam a atuação das empresas, mas também dão direcionamento ao que é prioritário para o país em pesquisa, desenvolvimento e inovação do setor.

Ainda nesse aspecto, cabe destacar a heterogeneidade identificada nas ponderações dos objetivos 2.7, 2.8 e 2.9 entre o grupo de pesquisadores e as concessionárias. Os pesquisadores avaliaram com grau de importância relativamente alto esses objetivos referentes ao controle periódico dos clientes com autoconsumo remoto, geração compartilhada e múltiplas unidades consumidoras, enquanto os gestores das concessionárias não consideraram relevante esse controle. Essa divergência contrapõe-se aos relatos dos gestores das concessionárias sobre a necessidade de apoio técnico-científico para o desenvolvimento de simulações da rede elétrica considerando as características de carga dos usuários geradores de energia elétrica. Contudo, os quatro grupos de especialistas convergiram na opinião de importância do registro de inconsistências técnicas, padronização da ligação dos sistemas na rede e o fortalecimento da imagem da empresa.

O resultado efetivo deste estudo encontra-se na proposição do modelo matemático capaz de diagnosticar a gestão da GD nas concessionárias, sobretudo, a partir da identificação e ponderação dos critérios-objetivos. A concepção e a aplicação do modelo em quatro empresas possibilitaram as seguintes considerações:

a) nenhuma das quatro concessionárias de energia elétrica avaliadas apresentou um índice global de desempenho organizacional superior a 50%. Isto é, a gestão da GD nas concessionárias não é vista de forma regular, tampouco posiciona-se de forma satisfatória. Isso se deve ao fato de que, até o momento, não houveram esforços para garantir a eficiência das atividades de micro e minigeração nas concessionárias. Conquanto, não são de conhecimento geral as vantagens da GD para as concessionárias de energia elétrica. Para isso, do ponto de vista dos usuários da rede elétrica e, principalmente, da agência reguladora é importante entender melhor o papel das concessionárias na transição energética ao saber que a crescente geração distribuída pode se tornar cada vez mais um desafio estratégico, econômico-financeiro e organizacional que precisa ser enfrentado;

b) todas as concessionárias participantes da pesquisa declararam que o aumento da inserção de microgeração e minigeração nas respectivas áreas de concessão resultou em diminuição de receita. No entando, a busca nos Relatórios Administrativos e Declarações Financeiras das concessionárias no ano de 2018 evidenciou uma variação positiva da receita em função do aumento de consumo de energia elétrica e o maior número de adesão de clientes residenciais e comerciais. Em contrapartida, dentre as quatro avaliadas, apenas uma declarou o custo com a microgeração no relatório anual. Quando questionadas sobre o custo na verificação de projetos de GD, custos operacionais com a ligação dos sistemas na rede e custos de retrabalho (critérios-objetivos 1.1, 1.2 e 1.3), nenhuma das quatro empresas apresentou um banco de dados econômicos-financeiros consistente que representassem o custo associado à geração distribuída nos últimos anos. Dessa forma, a discussão deste ponto, durante a aplicação do instrumento 3, despertou o interesse dos gestores em mensurar seus custos e declará-los a fim de garantir um posicionamento assentado na comunicação em prol da sustentabilidade social e econômica da micro e minigeração;

c) o único direcionador da gestão da geração distribuída disponibilizado pelas agências reguladoras para as concessionárias é a exigência de prazos especificados no Módulo 3 do PRODIST para emissão do parecer de acesso e conexão do ponto de acesso. O modelo proposto neste estudo contemplou esse critério no objetivo 2.3, alocado na perspectiva dos Clientes. Nesse sentido, verificou-se que as concessionárias se preocupam com o número de projetos atrasados que não atendem a regulamentação, entretanto, todas as empresas apresentaram projetos em atraso. Uma vez que a reguladora não apresenta indicadores de desempenho capazes de mensurar a eficiência das concessionárias no cumprimento de prazos, tampouco possibilita que a avaliação dos projetos, na etapa de emissão do parecer de acesso, e a realização de vistorias, na etapa de aprovação do ponto de acesso sejam incluídas na descrição de serviços cobráveis da concessionária, esse descontentamento por atrasos seguirá em ascensão. Diante dessa análise resultante, sugere-se que o órgão regulador aponte as principais causas de atraso e ofereça possibilidades corretivas para melhoria desta medida de desempenho individual;

d) todos os gestores das concessionárias argumentaram possuir o mapeamento das unidades geradoras através da identificação da coordenada geográfica. No entanto, quando questionados sobre a funcionalidade deste dado, nenhuma das empresas respondeu que faz o uso dessa informação de forma estratégica. A exemplo disso, seria a utilização destes dados para gestão dos custos logísticos durante a etapa de vistoria, para estudos de otimização de redes elétricas inteligentes ou para proporcionar campanhas locais de eficiência energética a fim de evitar o aumento da potência instalada com a ampliação do sistema;

e) as concessionárias não visualizam a micro e minigeração como um processo independente na empresa. Isto é, não há uma sequência de atividades realizadas de forma padronizada pensando na geração de resultados para o cliente, desde o início da solicitação de acesso até a entrega do produto (a conexão do sistema na rede elétrica). No entando, houve o interesse de 100% dos gestores contatados nas reuniões presenciais em construir uma padronização do setor de GD apoiado nas entregas deste estudo. Essa decisão foi consequência da percepção das concessionárias de que a ANEEL, a curto prazo, vai exigir um posicionamento eficiente da GD nas empresas, principalmente com aprovação do incremento dos custos referentes ao uso da rede de distribuição e dos encargos na tarifa paga pelos consumidores que possuem um sistema de geração distribuída.

f) a modelagem para mensuração do desempenho desenvolvida neste trabalho mostra-se efetiva para a realização de simulações de resultados. Para os casos testados, foi possível analisar o impacto produzido por um plano de melhorias sobre o índice global. Neste sentido, as ponderações contribuem para a definição de prioridades de intervenção, permitindo visualizar quais modificações mais contribuem para a maximização da função objetivo, no caso a o desempenho organizacional da gestão da GD. Além disso, as metas associadas a cada objetivo são variáveis, de acordo com o interesse da empresa, e o grau de importância de cada objetivo pode ser alterado para melhor representar a situação atual do setor;

g) a ferramenta computacional facilita a implementação prática da modelagem desenvolvida através da visualização das ponderações e indicadores de

desempenho. A aplicação, utilizando planilhas eletrônicas, permite aos gestores acompanharem a situação atual dos objetivos em suas organizações de modo bastante intuitivo, dando-se assim continuidade e extensão ao trabalho desenvolvido;

h) o uso de indicadores de desempenho tais como os propostos na seção 5.5 são relevantes para o avanço sustentável, econômico e social, da modalidade geração distribuída no país. Uma vez que eles possibilitam avaliar impacto de custos e a qualidade de atendimento deste novo serviço, cuja demanda, mesmo com as atualizações da RN 482/2012 em discussão, será crescente;

i) para demonstrar a relevância destes indicadores de desempenho, retrata-se que as apresentações às concessionárias foram positivamente recebidas, mesmo neste cenário de desempenho insatisfatório no qual as mesmas se encontram. Isso porque, tanto os critérios-objetivos do mapa estratégico quanto os indicadores de desempenho propostos na seção 5.5 orientam as políticas internas para tomada de decisão.

De um modo geral, o modelo proposto permitiu a identificação de uma metodologia de gestão organizacional adaptável às modificações do cenário e as condições de cada empresa. As fases que fizeram parte constituinte do modelo contribuíram sobremaneira para que se definisse o desempenho geral das organizações e de suas perspectivas, de modo a identificar como o cumprimento de cada objetivo contribui com o todo.

Todavia, tão importante quanto a concepção do modelo, foram os meios pelos quais os objetivos, geral e específicos, foram alcançados. A utilização de uma metodologia híbrida considerando o *Balanced Scorecard*, a seleção dos objetivos a partir de uma revisão integrativa apoiada pelo Método Delphi, a geração de um *ranking* de importância dos critérios-objetivos a partir da metodologia AHP, a aplicação presencial da modelagem na interface de uma ferramenta computacional e a proposta de indicadores de desempenho ao órgão regulador, a fim de propor uma validação do modelo apresentado, sumarizam a relevância desta tese.

Uma vez satisfeitos os objetivos propostos, pode-se concluir que o modelo matemático construído e testado responde ao problema de pesquisa: “Como mensurar o desempenho organizacional nos processos de gestão da geração distribuída no Brasil a fim de contribuir com as diretrizes das concessionárias de

energia elétrica?”. As contribuições servem como subsídio para o projeto, desenvolvimento e implantação de modelos de gestão organizacional apoiada em uma ferramenta de avaliação de desempenho. A relevância do tema pesquisado, geração distribuída sob a ótica das conessionárias, é também substancial porque a tomada de decisão aliada à avaliação de desempenho é fundamental para o posicionamento das empresas, sejam elas públicas ou privadas, como as concessionárias de energia elétrica no Brasil. Deste modo, o contexto organizacional, suportado pela modelagem inserida em uma ferramenta computacional, pode se constituir em um ambiente produtor de conhecimentos. Além disso, essa é uma oportunidade de inserir o método científico em ambientes não exclusivamente acadêmicos.

Por fim, cabe destacar que as contribuições dessa pesquisa podem ir além dos interesses das concessionárias e serem extensíveis ao interesse dos órgãos reguladores, na construção de uma métrica para avaliar a atuação das concessionárias no segmento de microgeração e minigeração; interesse dos pesquisadores da área, com a identificação das lacunas de estudos técnicos e gerenciais; e, interesse dos clientes, com a divulgação da parceria entre universidades e concessionárias em benefício do desenvolvimento do setor para pautar futuras decisões de equilíbrio da regulamentação, com a finalidade de garantir a satisfação do cliente.

Considerando esses resultados, algumas oportunidades emergem das limitações desta pesquisa e serão tratadas nas seções seguintes.

6.1 LIMITAÇÕES E ESTUDOS FUTUROS

A principal limitação desta pesquisa está condicionada a abordagem da mensuração de desempenho em um setor relativamente novo. Embora os conceitos de micro e minigeração já estejam consolidados, a gestão da GD nas concessionárias ainda apresenta alguns entraves. Por um lado, o processo de gestão da GD desestruturado nas empresas fez com que os gestores se interessassem plenamente pela modelagem apresentada. Contudo, grande parte dos indicadores de desempenho solicitados pelo instrumento de pesquisa 3 não foram preenchidos em função da falta de base de dados consistentes, como por exemplo, a inexistência de registro de informações de custos específicos da GD, ausência de conteúdos sobre a

satisfação dos clientes de GD e desconhecimento do grau de motivação dos colaboradores da área de micro e minigeração da empresa.

Por outro lado, as lacunas identificadas com a aplicação da modelagem oportunizam a mensuração de desempenho após a instauração do processo de GD, sob a lógica de comparar os índices de desempenho em diferentes cortes de tempo. No que diz respeito a aplicabilidade do modelo, um dos objetivos específicos do estudo era o teste do modelo proposto em concessionárias de energia elétrica. Sob essa delimitação, encontra-se a limitação da quantidade de aplicações in loco realizadas. Para fins de continuidade do estudo, tem-se a oportunidade de aplicar o modelo em mais concessionárias de energia a fim de gerar um relatório de benchmarking.

Outro aspecto relevante a ser tratado é a oportunidade de construir ações técnicas e gerenciais em conjunto com os gestores para elevar o índice global de desempenho organizacional. Haja vista que uma das limitações do estudo foi não considerar como resultado o planejamento estruturado para o cumprimento das metas associadas aos critérios-objetivos. Ainda nesse sentido, a tese limitou-se a apresentar as propostas de indicadores de desempenho para identificar as características do sistema de distribuição das concessionárias com o avanço da GD. Sendo assim, em estudos futuros os indicadores de desempenho da seção 5.5 podem também ser calculados e analisados.

Metodologicamente, uma abordagem diferente na ponderação dos critérios-objetivos torna-se possível a partir da diferenciação do grau de importância entre as quatro perspectivas do *Balanced Scorecard*. De acordo com o BSC, as quatro perspectivas possuem o mesmo nível de importância. No entanto, o instrumento de pesquisa 2 questionou aos especialistas sobre a importância paritária das perspectivas, sendo assim, há a possibilidade de analisar as ponderações com esse incremento quantitativo.

De um modo geral, todas as limitações deste estudo apresentam potencial de estudos futuros e serão estruturadas para garantir sua continuidade.

6.2 PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS

Durante o período de dedicação ao doutorado até o presente momento, houve a publicação de sete artigos científicos em periódicos de alto impacto.

1. **ROSA, C. B.**; SILUK, J. C. M. ; MICHELS, L. Proposta de Instrumento para mensuração da inovação na Geração de Energia Fotovoltaica. **Revista IEEE América Latina**, v. 14, p. 1, 2016.

2. **ROSA, Carmen**; REDISKE, Graciele; RIGO, Paula; WENDT, João M.; MICHELS, Leandro; SILUK, Julio M. Development of a Computational Tool for Measuring Organizational Competitiveness in the Photovoltaic Power Plants. **Energies**, v. 11, p. 867, 2018.

3. REDISKE, Graciele; SILUK, Julio Cezar Mairesse; GASTALDO, Natália Gava; RIGO, Paula Donaduzzi; **ROSA, Carmen Brum**. Determinant factors in site selection for photovoltaic projects: A systematic review. **International Journal of Energy Research**, v. 1, p. 1-13, 2018.

4. RIGO, P. D.; LACERDA, D. P.; SILUK, J. C. M.; THOMASI, V.; **ROSA, C. B.**; REDISKE, G. Evaluation of the Success of a Small-Scale Photovoltaic Energy System. **IEEE Latin America Transactions**, 2019.

5. RIGO, Paula D.; SILUK, Julio Cezar M.; LACERDA, Daniel P.; **ROSA, Carmen B.**; REDISKE, Graciele. Is the success of small-scale photovoltaic solar energy generation achievable in Brazil?. **Journal of Cleaner Production**, v. 240, p. 118243, 2019.

6. **ROSA, Carmen B.**; THOMASI, V.; CHAVES, D. M. S.; WENDT, J. F. M.; MICHELS, L.; SILUK, J. C. M. Mathematical modeling for the measurement of the competitiveness index of brazilian southern urban sectors for the installation of photovoltaic systems. **Energy Policy**, 2020.

7. GAVA GASTALDO, Natália; REDISKE, Graciele; DONADUZZI RIGO, Paula; **BRUM ROSA, Carmen**; MICHELS, Leandro; MAIRESSE SILUK, Julio Cezar. What is the Profile of the Investor in Household Solar Photovoltaic Energy Systems?. **Energies**, v. 12, p. 4451, 2019.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUBAKAR, A. M. et al. Knowledge management, decision-making style and organizational performance. **Journal of Innovation & Knowledge**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 104–114, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2444569X17300562>. Acesso em: 29 maio. 2019.

ACCENTURE CONSULTING. **Networks That Matter**. 2017. Disponível em: <https://www.accenture.com/us-en/insight-embracing-digitally-enabled-grid-distribution-utilities-2017>. Acesso em: 15 mar. 2019.

ACKERMANN, T.; ANDERSSON, G.; SÖDER, L. Distributed generation: a definition. **Electric Power Systems Research**, [s. l.], v. 57, n. 3, p. 195-204, 2001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378779601001018>. Acesso em: 20 maio 2019.

ACUÑA-CARVAJAL, F. et al. An integrated method to plan, structure and validate a business strategy using fuzzy DEMATEL and the balanced scorecard. **Expert Systems with Applications**, [s. l.], v. 122, p. 351-368, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417419300302>. Acesso em: 22 out. 2019.

AGRAWAL, S.; SINGH, R. K.; MURTAZA, Q. Outsourcing decisions in reverse logistics: Sustainable balanced scorecard and graph theoretic approach. **Resources, Conservation and Recycling**, [s. l.], v. 108, p. 41-53, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344916300040>. Acesso em: 23 out. 2019.

ALCÂNTARA, M. V. P.; DA SILVA, L. C. P.; GERALDI, D. Regulation and incentives for a brazilian smart grid. In: CIGRE 2013 LISBON SYMPOSIUM - SMARTS GRIDS: NEXT GENERATION GRIDS FOR ENERGY TRENDS 2013, **Anais...** CIGRE, 2013. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85048418395&partnerID=40&md5=f61728d78c494b042d61c81ea8884612>

ALHAMWI, A. et al. Development of a GIS-based platform for the allocation and optimisation of distributed storage in urban energy systems. **Applied Energy**, [s. l.], v. 251, p. 113360, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261919310347>. Acesso em: 15 out. 2019.

ALQAHTANI, B. J.; PATIÑO-ECHEVERRI, D. Combined effects of policies to increase energy efficiency and distributed solar generation: A case study of the Carolinas. **Energy Policy**, [s. l.], v. 134, p. 110936, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421519305233>. Acesso em: 15 out. 2019.

ALY, A.; JENSEN, S. S.; PEDERSEN, A. B. Solar power potential of Tanzania: Identifying CSP and PV hot spots through a GIS multicriteria decision making analysis. **Renewable Energy**, [s. l.], v. 113, p. 159-175, 2017.

ANAYA, K. L.; POLLITT, M. G. Integrating distributed generation: Regulation and trends in three leading countries. **Energy Policy**, [s. l.], v. 85, p. 475-486, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421515001597#bib28>. Acesso em: 24 maio 2019.

ANEEL. **Resolução normativa 482, de 17 de abril de 2012.** Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília, DF: ANEEL, 2012.

ANEEL. **Resolução Normativa 687, de 24 de novembro de 2015.** Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012,e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição –PRODIST. Brasília, DF: ANEEL, 2015.

ANEEL. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional - PRODIST Brasil. 2016a. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Módulo3_Revisao_6 - LIMPO.pdf>. Acesso em: 22 maio 2019.

ANEEL. **Cadernos Temáticos ANEEL:** Micro e Minigeração Distribuída - Sistema de compensação de energia elétrica. Brasília: ANEEL,

ANEEL. **Módulo 3-Acesso ao Sistema de Distribuição Revisão Motivo da Revisão Instrumento de aprovação pela ANEEL Data de vigência**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/PRODIST-Módulo3_Revisão7/ebfa9546-09c2-4fe5-a5a2-ac8430cbca99>. Acesso em: 24 maio 2019c.

ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. [s.l: s.n.], 2017.

ANEEL. **Cadernos Temáticos ANEEL Micro e Minigeração Distribuída**. 2017b.

ANEEL. Nota Técnica n° 0062/2018. Abertura de Consulta Pública paraorecebimento de contribuições visando o aprimoramento das regras aplicáveis à micro e minigeração distribuída. Brasília: ANEEL, 2018a.

ANEEL. **Consulta Pública 010/2018 - ANEEL**. 2018b. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/consultas-publicas?p_auth=SNvpRjyy&p_p_id=consultaspublicasvisualizacao_WAR_AudienciasConsultasPortletportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&_consultaspublicasvisualizacao_WAR_Aud>. Acesso em: 20 jun. 2019.

ANEEL. **Power bi - Micro e Mini geração**. 2019a.

ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica abre audiência pública para analisar revisão de regras para geração distribuída**. 2019b. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa/-/asset_publisher/zXQREz8EVlZ6/content/id/17868568>. Acesso em: 30 jan. 2019.

ANEEL. **Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica - ANEEL**. 2019c. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/distribuicao2>. Acesso em: 30 set. 2019.

ANEEL. **BIG - Banco de Informações de Geração**. 2019d. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 22 maio 2019.

ANEEL. **Iasc 2019 - Pesquisa IASC - ANEEL**. 2019e. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/pesquisas-iasc/-/asset_publisher/2o8LRHbI78Xd/content/iasc-20-3/655804?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fpesquisas-iasc%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_2o8LRHbI78Xd%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p>. Acesso em: 4 out. 2019.

ANEEL. **Geração distribuída - Como resolver problemas com o fornecimento de energia - ANEEL**. 2019f. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/como-resolver/-/asset_publisher/3SAW3SarixVj/content/geracao-distribuida/655804?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fcomo-resolver%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_3SAW3SarixVj%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dn>. Acesso em: 8 out. 2019.

ANTOLÍN-LÓPEZ, R.; DELGADO-CEBALLOS, J.; MONTIEL, I. Deconstructing corporate sustainability: a comparison of different stakeholder metrics. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 136, p. 5-17, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261600202X>. Acesso em: 8 out. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA - NELSON F. LEITE. **Os Dilemas da Geração Distribuída no Brasil**. 2018. Disponível em: <http://www.abradee.org.br/artigo-nelson-f-leite-os-dilemas-da-geracao-distribuida-no-brasil-revista-cier/>. Acesso em: 15 mar. 2019.

AYAG, Z. A multiple-criteria decision making method for evaluating solar power plant location alternatives. In: INTERNATIONAL MANAGEMENT CONFERENCE: MANAGEMENT AND INNOVATION FOR COMPETITIVE ADVANTAGE, 9., 2015, Bucharest, Romania. **Anais...** Bucharest, Romania: Faculty of Management, Academy of Economic Studies, 2015.

AZEVEDO, S. G. Accelerating the transition towards sustainability dynamics into supply chain relationship management and governance structures. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 112, p. 1813-1823, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615017540>. Acesso em: 8 out. 2019.

BANFIELD, B.; CIUFO, P.; ROBINSON, D. A. The technical and economic benefits of utility sponsored renewable energy integration. In: AUSTRALASIAN UNIVERSITIES POWER ENGINEERING CONFERENCE, AUPEC 2017 2018, **Anais...** Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85050925508&doi=10.1109%2FAUPEC.2017.8282489&partnerID=40&md5=e0f589c3e83664889e122f7f39d7e278>

BAYOD-RÚJULA, A. A. Future development of the electricity systems with distributed generation. **Energy**, [s. l.], v. 34, n. 3, p. 377–383, 2009. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544208003174>. Acesso em: 3 abr. 2019.

BELTON, I. et al. Improving the practical application of the Delphi method in group-based judgment: A six-step prescription for a well-founded and defensible process. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 147, p. 72–82, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162519306572>. Acesso em: 24 out. 2019.

BENTES, A. V.; DA SILVA, J. F.; KIMURA, H. Multidimensional assessment of organizational performance: Integrating BSC and AHP. **Journal of Business Research**, [s. l.], v. 65, n. 12, p. 1790–1799, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296311003833>. Acesso em: 10 jun. 2019.

BERNARDON, D. P. et al. Electric distribution network reconfiguration based on a fuzzy multi-criteria decision making algorithm. **Electric Power Systems Research**, [s. l.], v. 79, n. 10, p. 1400–1407, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378779609001035>. Acesso em: 11 jun. 2019.

BHUSHAN, N.; RAI, K. **Strategic Decision Making:** Applying the Analytic Hierarchy Process. London: Springer, 2004.

BOYLE, T.; GRIESHABER, S.; PETRIWSKYJ, A. An integrative review of transitions to school literature. **Educational Research Review**, [s. l.], v. 24, p. 170–180, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X1830229X>. Acesso em: 8 out. 2019.

BRADSHAW, A.; DE MARTINO JANNUZZI, G. Governing energy transitions and regional economic development: Evidence from three Brazilian states. **Energy Policy**, [s. l.], v. 126, p. 1–11, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421518303264>. Acesso em: 22 maio. 2019.

BRASIL. **2004 - Decretos — Portal da Legislação**. 2004. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/portal-legis/legislacao-1/decretos1/2004>. Acesso em: 20 set. 2018.

BRASIL, M. de M. e E. **Proposta de medidas legais que viabilizem o futuro do setor elétrico com sustentabilidade a longo prazo**. 2019. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/consultas-publicas?p_p_id=consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet_consultaId=33>. Acesso em: 29 set. 2019.

BRUMMER, V. Of expertise, social capital, and democracy: Assessing the organizational governance and decision-making in German Renewable Energy Cooperatives. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 37, p. 111–121, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617303250>. Acesso em: 22 ago. 2018.

BRYANT, S. T.; STRAKER, K.; WRIGLEY, C. The typologies of power: Energy utility business models in an increasingly renewable sector. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 195, p. 1032–1046, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618315804>. Acesso em: 2 out. 2019.

BUCHELE, R. **Políticas administrativas para empresas em crescimento (Manual para avaliação)**. Tradução ed. São Paulo. 1971.

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. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142151730438X>. Acesso em: 25 maio 2019.

BÜYÜKÖZKAN, G.; KARABULUT, Y. Energy project performance evaluation with sustainability perspective. **Energy**, [s. l.], v. 119, p. 549–560, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544216318928#!>. Acesso em: 15 jun. 2019.

BUYYA, R.; SULISTIO, A. Service and utility oriented distributed computing systems: Challenges and opportunities for modeling and simulation communities. In: 41ST ANNUAL SIMULATION SYMPOSIUM, 4., 2008. **Anais...** Los Alamitos, USA: IEEE COMPUTER SOC, 2008.

CALDEIRA, T. C. **Indicador de Desempenho Global das distribuidoras de energia elétrica**. [s.l: s.n.], 2015. Disponível em: <http://www.brazilenergyfrontiers.com/media/filemanager/6PPT_Thiago Caldeira_2015 [MododeCompatibilidade].pdf>. Acesso em: 6 out. 2019.

CAMILO, H. F. et al. Assessment of photovoltaic distributed generation – Issues of grid connected systems through the consumer side applied to a case study of Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 71, p. 712–719, 2017a. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032116311522>. Acesso em: 24 set. 2018.

CAMILO, H. F. et al. Assessment of photovoltaic distributed generation – Issues of grid connected systems through the consumer side applied to a case study of Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 71, p. 712–719, 2017b. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032116311522>. Acesso em: 20 maio. 2019.

CARSTENS, D. D. dos S.; CUNHA, S. K. Da. Challenges and opportunities for the growth of solar photovoltaic energy in Brazil. **Energy Policy**, [s. l.], v. 125, p. 396–404, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421518307183>. Acesso em: 7 ago. 2019.

CARVALHO, M. C. M. De. **Construindo o Saber - Metodologia Científica**. 22. ed. [s.l: s.n.], 2005.

CARVALHO, R. V. C. de. **Previsão tecnológica a médio/longo prazos sobre a evolução das propriedades e de mercado dos polímeros de engenharia**. 2011. Universidade Estadual de Campinas, [s. l.], 2011. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/266844/1/Carvalho_RicardoVenicioCuzziolde_M.pdf>. Acesso em: 5 maio 2019.

CASTANEDA, M. et al. Myths and facts of the utility death spiral. **ENERGY POLICY**, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, OXON, ENGLAND, v. 110, p. 105–116, 2017.

CASTANEDA, M.; FRANCO, C. J.; DYNER, I. Evaluating the effect of technology transformation on the electricity utility industry. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND, v. 80, p. 341–351, 2017.

CASTRO, N. J. De; DANTAS, G. **Experiências internacionais em geração distribuída:** motivações, impactos e ajustes. Rio de Janeiro: [s.n.], 2016.

CHEN, C. et al. Comparing the energy transitions in Germany and China: Synergies and recommendations. **Energy Reports**, [s. l.], v. 5, p. 1249–1260, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484718304529>. Acesso em: 30 set. 2019.

COOK, D. O.; KIESCHNICK, R.; MOUSSAWI, R. Operating leases, operating leverage, operational inflexibility and sticky costs. **Finance Research Letters**, [s. l.], 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S154461231830597X>. Acesso em: 14 out. 2019.

CORDOVA, F. M. et al. Method for identifying strategic objectives in strategy maps. **International Journal of Production Economics**, [s. l.], v. 122, n. 1, p. 492–500, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527309002138>. Acesso em: 26 out. 2019.

COSTELLO, K. W. Major Challenges of Distributed Generation for State Utility Regulators. **The Electricity Journal**, [s. l.], v. 28, n. 3, p. 8–25, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619015000378>. Acesso em: 14 maio. 2019.

COSTELLO, K. W. Ways for utility regulation to grapple with new developments in the U.S. Electric Industry. **The Electricity Journal**, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 50–58, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S104061901630001X>. Acesso em: 22 set. 2018.

COSTELLO, K. W.; HEMPHILL, R. C. Electric Utilities' 'Death Spiral': Hyperbole or Reality? **The Electricity Journal**, [s. l.], v. 27, n. 10, p. 7–26, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619014002139>. Acesso em: 25 maio. 2019.

CRESWELL, J.; CLARK, V. **Pesquisa de Métodos Mistos**. 2. ed. Porto Alegre. Disponível em: <https://www.grupoa.com.br/pesquisa-de-metodos-mistos-ebook-

p989368?tsid=16&gclid=EAIaIQobChMIkISF68D24gIVCQyRCh3OnQWDEAQYAiABEgLI8vD_BwE>. Acesso em: 19 jun. 2019.

DANTAS, G. de A. et al. Prospects for the Brazilian electricity sector in the 2030s: Scenarios and guidelines for its transformation. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 68, p. 997–1007, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032116304154>. Acesso em: 20 ago. 2018.

DAZA, E. F. B. **Determinação de arranjos regulatórios e econômicos para viabilizar investimentos em sistemas de armazenamento de energia em redes de distribuição de energia elétrica**. 2018. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/16138/TES_PPGEE_2018_DAZA_ERIC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 set. 2019.

DE FARIA, H.; TRIGOSO, F. B. M.; CAVALCANTI, J. A. M. Review of distributed generation with photovoltaic grid connected systems in Brazil: Challenges and prospects. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 75, p. 469–475, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032116307407>. Acesso em: 22 ago. 2018.

DE FUSCO, L.; LORENZI, G.; JEANMART, H. Insight into electric utility business models for high-share renewables and storage integration. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE EUROPEAN ENERGY MARKET (EEM), 13., 2016, **Anais...** [S.l.]: IEEE, 2016. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7521259/>. Acesso em: 25 maio. 2019.

DE WAAL, A. A. Stimulating performance-driven behaviour to obtain better results. **International Journal of Productivity and Performance Management**, [s. l.], v. 53, n. 4, p. 301–316, 2004. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/17410400410533890>. Acesso em: 10 jun. 2019.

DEL VASTO-TERRIENTES, L. et al. ELECTRE-III-H: An outranking-based decision aiding method for hierarchically structured criteria. **Expert Systems with Applications**, [s. l.], v. 42, n. 11, p. 4910–4926, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417415001153>. Acesso em: 15 jun. 2019.

DIAS, D. A. et al. Performance estimation of photovoltaic technologies in Brazil. **Renewable Energy**, [s. l.], v. 114, 2017.

DINÇER, H.; HACIOĞLU, Ü.; YÜKSEL, S. Balanced scorecard based performance measurement of European airlines using a hybrid multicriteria decision making approach under the fuzzy environment. **Journal of Air Transport Management**, [s.l.], v. 63, p. 17–33, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969699717300091>. Acesso em: 2 out. 2019.

DINCER, H.; YUKSEL, S. Balanced scorecard-based analysis of investment decisions for the renewable energy alternatives: A comparative analysis based on

the hybrid fuzzy decision-making approach. **Energy**, [s. l.], v. 175, p. 1259–1270, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544219305638>. Acesso em: 22 out. 2019.

DINÇER, H.; YÜKSEL, S.; MARTÍNEZ, L. Balanced scorecard-based analysis about European energy investment policies: A hybrid hesitant fuzzy decision-making approach with Quality Function Deployment. **Expert Systems with Applications**, [s.l.], v. 115, p. 152–171, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417418305001>. Acesso em: 22 out. 2019.

DINIZ OLIVEIRA, T.; COSTA GURGEL, A.; TONRY, S. International market mechanisms under the Paris Agreement: A cooperation between Brazil and Europe. **Energy Policy**, [s. l.], v. 129, p. 397–409, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421519300539>. Acesso em: 11 maio 2019.

DOMÍNGUEZ, E. et al. A taxonomy for key performance indicators management. **Computer Standards & Interfaces**, [s. l.], v. 64, p. 24–40, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0920548918300916>. Acesso em: 30 maio 2019.

DOS SANTOS, L. L. C.; CANHA, L. N.; BERNARDON, D. P. Projection of the diffusion of photovoltaic systems in residential low voltage consumers. **Renewable Energy**, [s. l.], v. 116, p. 384–401, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148117309588>. Acesso em: 2 out. 2018.

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

DRANKA, G. G.; FERREIRA, P. Planning for a renewable future in the Brazilian power system. **Energy**, [s. l.], v. 164, p. 496–511, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544218317006>. Acesso em: 10 abr. 2019.

DURBACH, I. N.; STEWART, T. J. Modeling uncertainty in multi-criteria decision analysis. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 223, n. 1, p. 1–14, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221712003591>. Acesso em: 14 jun. 2019.

DUTTA, S.; NARASIMHAN, O.; RAJIV, S. Conceptualizing and measuring capabilities: methodology and empirical application. **Strategic Management Journal**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 277–285, 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.442>. Acesso em: 23 out. 2019.

EID, C. et al. The economic effect of electricity net-metering with solar PV: Consequences for network cost recovery, cross subsidies and policy objectives. **Energy Policy**, [s. l.], v. 75, p. 244–254, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421514005023>. Acesso em: 25 maio 2019.

EL HAGE, F. S.; RUFÍN, C. Context analysis for a new regulatory model for electric utilities in Brazil. **Energy Policy**, [s. l.], v. 97, p. 145–154, 2016. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421516303676>. Acesso em: 3 out. 2019.

ELLRAM, L. The Use of Case Study Method in Logistics Research. **Journal of Business Logistics**, [s. l.], v. 17, n. 2, 1996. Disponível em: <https://www.academia.edu/21768909/The_Use_of_Case_Study_Method_in_Logistics_Research>

ENGELKE, H. et al. Opportunities for social enterprise in Germany — Evidence from an expert survey. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 90, p. 635–646, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004016251400016X>. Acesso em: 5 jun. 2019.

EPE. **Projeção da demanda de energia elétrica**. [s.l: s.n.], 2017.

EPE. **Consumo de Energia Elétrica**. 2019.

EPE. **Balanço Energético Nacional**. 2018a. Disponível em: <http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2018>. Acesso em: 15 jan. 2019.

EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018**. [s.l: s.n.], 2018.

FACCHINETTI, E. et al. Business Model innovation for local energy Management: A Perspective from swiss Utilities. **Frontiers in Energy Research**, Lausanne, Switzerland, v. 4, 2016.

FADLY, D.; FONTES, F. Geographical proximity and renewable energy diffusion: An empirical approach. **Energy Policy**, [s. l.], v. 129, p. 422–435, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142151930117X>. Acesso em: 7 ago. 2019.

FAROOQ, A.; HUSSAIN, Z. Balanced scorecard perspective on change and performance: a study of selected Indian companies. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, [s. l.], v. 24, p. 754–768, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811015710>. Acesso em: 24 out. 2019.

FERNÁNDEZ-ÁVILA, D. G.; ROJAS, M. X.; ROSSELLI, D. El método Delphi en la investigación en reumatología: ¿lo estamos haciendo bien? **Revista Colombiana de Reumatología**, [s. l.], 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0121812319300374>. Acesso em: 24 out. 2019.

FERREIRA, A. et al. Economic overview of the use and production of photovoltaic solar energy in brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 81, p. 181–191, 2018.

FIGGE, F. et al. The Sustainability Balanced Scorecard - linking sustainability management to business strategy. **Business Strategy and the Environment**, [s. l.], v. 11, n. 5, p. 269–284, 2002. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1002/bse.339>. Acesso em: 8 out. 2019.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Fortaleza, 2012. Disponível em: <http://www.ia.ufrrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>. Acesso em: 16 maio 2019.

FREI, F. et al. Leaders or laggards? The evolution of electric utilities' business portfolios during the energy transition. **Energy Policy**, [s. l.], v. 120, p. 655–665, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421518302593>. Acesso em: 22 set. 2018.

GARLET, T. B. et al. Paths and barriers to the diffusion of distributed generation of photovoltaic energy in southern Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 111, p. 157–169, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032119303193>. Acesso em: 22 maio. 2019.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2019.

GIL, A. . **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos De Pesquisa**. 6. ed. [s.l.] : Atlas Editora, 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=xAENkAEACAAJ>. Acesso em: 11 abril 2019.

GRABISCH, M.; LABREUCHE, C.; RIDAOUI, M. On importance indices in multicriteria decision making. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 277, n. 1, p. 269–283, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221719301833>. Acesso em: 10 jun. 2019.

GRECH, V. WASP (Write a Scientific Paper): Qualitative versus quantitative analyses. **Early Human Development**, [s. l.], v. 133, p. 36, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037837821930177X>. Acesso em: 15 jun. 2019.

GRISHAM, T. The Delphi technique: a method for testing complex and multifaceted topics. **International Journal of Managing Projects in Business**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 112–130, 2009. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/17538370910930545>. Acesso em: 5 jun. 2019.

GROOT, K. **The Impact of Distributed Generation on European Power Utilities**. [s.l: s.n.]. cited By 3. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84942412104&doi=10.1016%2FB978-0-12-800240-7.00006-0&partnerID=40&md5=e2a8035771a8df53fb87851319b15d15>. Acesso em: 12 abril 2019.

GSODAM, P.; RAUTER, R.; BAUMGARTNER, R. J. The renewable energy debate: how Austrian electric utilities are changing their business models. **Energy, Sustainability and Society**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 28, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13705-015-0056-6>. Acesso em: 11 maio 2019.

GUCCIARDI GARCEZ, C. Distributed electricity generation in Brazil: An analysis of policy context, design and impact. **Utilities Policy**, [s. l.], v. 49, p. 104–115, 2017a. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957178716300984>. Acesso em: 10 abr. 2019.

GUCCIARDI GARCEZ, C. Distributed electricity generation in Brazil: An analysis of policy context, design and impact. **Utilities Policy**, [s. l.], v. 49, p. 104–115, 2017b. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957178716300984>. Acesso em: 13 maio 2019.

GUIMARÃES, B.; SIMÕES, P.; MARQUES, R. C. Does performance evaluation help public managers? A Balanced Scorecard approach in urban waste services. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 91, n. 12, p. 2632–2638, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479710002355>. Acesso em: 22 out. 2019.

GUITOUNI, A.; MARTEL, J.-M. Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 109, n. 2, p. 501–521, 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221798000733>. Acesso em: 12 jun. 2019.

HÄMÄLÄINEN, R. P. et al. Evaluating a Framework for Multi-Stakeholder Decision Support in Water Resources Management. **Group Decision and Negotiation**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 331–353, 2001. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1023/A:1011207207809>. Acesso em: 12 jun. 2019.

HARRINGTON, J. **Aperfeicoando Processos Empresariais**. São Paulo: [s.n], 2009.

HASSON, F.; KEENEY, S.; MCKENNA, H. Research guidelines for the Delphi survey technique. **Journal of advanced nursing**, [s. l.], v. 32, n. 4, p. 1008–15, 2000. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11095242>. Acesso em: 25 out. 2019.

HELDEWEG, M. A. Legal regimes for experimenting with cleaner production – Especially in sustainable energy. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 169, p. 48–60, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616319795>. Acesso em: 8 out. 2019.

HELMS, T. Asset transformation and the challenges to servitize a utility business model. **Energy Policy**, [s. l.], v. 91, p. 98–112, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421515302597>. Acesso em: 22 set. 2018.

HERRERO FILHO, E. **Balanced scorecard e a gestão estratégica**. [S.l.]: Campus: Elsevier, 2005.

HILLMAN, A. J.; KEIM, G. D. Shareholder value, stakeholder management, and social issues: what’s the bottom line? **Strategic Management Journal**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 125–139, 2001. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1002/1097-

0266%28200101%2922%3A2%3C125%3A%3AAID-SMJ150%3E3.0.CO%3B2-H>. Acesso em: 21 out. 2019.

HLEDIK, R. Rediscovering Residential Demand Charges. **The Electricity Journal**, [s. l.], v. 27, n. 7, p. 82–96, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S104061901400150X>. Acesso em: 25 maio 2019.

HO, W. Integrated analytic hierarchy process and its applications – A literature review. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 186, n. 1, p. 211–228, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221707000872>. Acesso em: 15 jun. 2019.

HSU, C.-C. The Delphi Technique: Making Sense of Consensus. **Practical Assessment, Research & Evaluation,** [s. l.], v. 12, n. 10, 2007. Disponível em: <https://pareonline.net/getvn.asp?v=12&n=10>. Acesso em: 25 out. 2019.

HSU, C.-W. et al. Using the FDM and ANP to construct a sustainability balanced scorecard for the semiconductor industry. **Expert Systems with Applications**, [s. l.], v. 38, n. 10, p. 12891–12899, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417411006099>. Acesso em: 10 jun. 2019.

HUANG, H.-C.; LAI, M.-C.; LIN, L.-H. Developing strategic measurement and improvement for the biopharmaceutical firm: Using the BSC hierarchy. **Expert Systems with Applications**, [s. l.], v. 38, n. 5, p. 4875–4881, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417410010262>. Acesso em: 10 jun. 2019.

HUBBARD, D. **Como mensurar qualquer coisa: encontrando o valor do que é intangível nos negócios**. [s.l: s.n.], 2002.

HUSCROFT, J. R.et al. Reverse logistics: past research, current management issues, and future directions. **The International Journal of Logistics Management**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 304–327, 2013. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/IJLM-04-2012-0024>. Acesso em: 5 jun. 2019.

ISHIZAKA, A.; BALKENBORG, D.; KAPLAN, T. Influence of aggregation and measurement scale on ranking a compromise alternative in AHP. **Journal of the Operational Research Society**, [s. l.], v. 62, n. 4, p. 700–710, 2011. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1057/jors.2010.23>. Acesso em: 14 jun. 2019.

ISHIZAKA, A.; LABIB, A. Analytic Hierarchy Process and Expert Choice: Benefits and limitations. **OR Insight**, [s. l.], v. 22, n. 4, p. 201–220, 2009. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1057/ori.2009.10>. Acesso em: 15 jun. 2019.

JABER, M. Y.; GUIFFRIDA, A. L. Learning curves for imperfect production processes with reworks and process restoration interruptions. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 189, n. 1, p. 93–104, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221707005085>. Acesso em: 8 out. 2019.

JAMAL, T. et al. Technical challenges of PV deployment into remote Australian electricity networks: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 77, p. 1309–1325, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136403211730309X>. Acesso em: 15 out. 2019.

JAMASB, T.; THAKUR, T.; BAG, B. Smart electricity distribution networks, business models, and application for developing countries. **Energy Policy**, Langford, England, v. 114, p. 22–29, 2018.

JANNUZZI, G. de M.; MELO, C. A. De. Grid-connected photovoltaic in Brazil: Policies and potential impacts for 2030. **Energy for Sustainable Development**, [s.l.], v. 17, n. 1, p. 40–46, 2013.

JAYAWEERA, N.; JAYASINGHE, C. L.; WEERASINGHE, S. N. Local factors affecting the spatial diffusion of residential photovoltaic adoption in Sri Lanka. **Energy Policy**, [s. l.], v. 119, p. 59–67, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421518302325>. Acesso em: 8 ago. 2019.

JERRY HO, W.-R. et al. Combined DEMATEL technique with a novel MCDM model for exploring portfolio selection based on CAPM. **Expert Systems with Applications**, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 16–25, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417410004690>. Acesso em: 12 jun. 2019.

JOHANSSON, A.; LARSON, M. G.; LOGG, A. High order cut finite element methods for the Stokes problem. **Advanced Modeling and Simulation in Engineering Sciences**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 24, 2015. Disponível em: <http://www.amses-journal.com/content/2/1/24>. Acesso em: 8 jun. 2019.

JOURNEAULT, M. The Integrated Scorecard in support of corporate sustainability strategies. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 182, p. 214–229, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479716305114>. Acesso em: 15 out. 2019.

JUSBRASIL. **Busca Jusbrasil - geração distribuída**. 2019. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/busca?q=geração+distribuída>. Acesso em: 8 out. 2019.

KAINULAINEN, T. et al. A statistical approach to assessing interval scale preferences in discrete choice problems. **Journal of the Operational Research Society**, [s. l.], v. 60, n. 2, p. 252–258, 2009. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1057/palgrave.jors.2602554>. Acesso em: 15 jun. 2019.

KAMALI, M.; HEWAGE, K. Development of performance criteria for sustainability evaluation of modular versus conventional construction methods. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 142, p. 3592–3606, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616317280>. Acesso em: 8 out. 2019.

KAPLAN, R.; NORTON, D. **A estratégia em ação - balanced scorecard**. 13. ed. Tr ed. Rio de Janeiro, 2002.

KAPLAN, R.; NORTON, D. **Mapas estratégicos - Balanced Scorecard:** convertendo ativos intangíveis em resultados tangíveis. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004. Disponível em: <https://www.livrebooks.com.br/livros/mapas-estrategicos-robert-s-kaplan-david-p-norton-eezk9kbfp-oc/baixar-ebook>. Acesso em: 02 fevereiro 2019.

KAPLAN, R.; NORTON, D. **A execução premium**. 5. ed. [s.l: s.n.], 1997.

KAPLAN, R. S. Conceptual Foundations of the Balanced Scorecard. **Handbooks of Management Accounting Research**, [s. l.], v. 3, p. 1253–1269, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751324307030039>. Acesso em: 6 jun. 2019.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **The Balanced Scorecard – Measures That Drive Performance**. Boston: [s.n.], 1997.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Organização orientada para a estratégia : como as empresas que adotam o balanced scorecard prosperam no novo ambiente de negócios**. [s.l.]: Campus, 2001. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/Organização_orientada_para_a_estratég.html?id=dal7HSO5P9sC&redir_esc=y>. Acesso em: 6 jun. 2019.

KAWALEK, J. P. Organisational change through management development: A case study of GW Power Utilities. **International Journal of Information Management**, [s.l.], v. 26, n. 4, p. 339–348, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401206000429>. Acesso em: 1 out. 2019.

KAYAGA, S. M.; KINGDOM, W.; JALAKAM, A. Organisational design for improved performance of urban water utilities in developing countries. **Utilities Policy**, [s. l.], v. 50, p. 49–59, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957178716300182>. Acesso em: 22 out. 2019.

KEENEY, R. L.; RAIFFA, H.; RAJALA, D. W. Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, [s. l.], v. 9, n. 7, p. 403–403, 1979. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/4310245/>. Acesso em: 12 jun. 2019.

KELSEY, N.; MECKLING, J. Who wins in renewable energy ? Evidence from Europe and the United States. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 37, n. April 2017, p. 65–73, 2018.

KENNEDY, C. et al. The role of utilities in developing low carbon, electric megacities. **Energy Policy**, Langford, England, v. 106, p. 122–128, 2017.

KESHAV, S.; ROSENBERG, C. How Internet Concepts and Technologies Can Help Green and Smarten the Electrical Grid. In: PROCEEDINGS OF THE FIRST ACM SIGCOMM WORKSHOP ON GREEN NETWORKING 2010, New York, NY, USA.

Anais... New York, NY, USA: ACM, 2010. Disponível em: <http://doi.acm.org/10.1145/1851290.1851298>. Acesso em: 14 abril 2019.

KHOODARUTH, A. et al. Exploring options for a 100% renewable energy system in Mauritius by 2050. **Utilities Policy,** [s. l.], v. 44, p. 38–49, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957178716303642?via%3Dihub>. Acesso em: 10 abr. 2019.

KONU, H. Developing nature-based tourism products with customers by utilising the Delphi method. **Tourism Management Perspectives**, [s. l.], v. 14, p. 42–54, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2211973615000239>. Acesso em: 5 jun. 2019.

KWIATKOWSKI, Ł. M.; VERHOEF, C. Reducing operational costs through MIPS management. **Science of Computer Programming**, [s. l.], v. 98, p. 551–588, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167642314003487>. Acesso em: 14 out. 2019.

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**, Langford, England, v. 185, n. 1, p. 627–641, 2017.

LEUNG, L. C.; LAM, K. C.; CAO, D. Implementing the balanced scorecard using the analytic hierarchy process & the analytic network process. **Journal of the Operational Research Society**, [s. l.], v. 57, n. 6, p. 682–691, 2006. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1057/palgrave.jors.2602040>. Acesso em: 10 jun. 2019.

LI, S. et al. Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices. **Journal of Operations Management**, [s. l.], v. 23, n. 6, p. 618–641, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272696305000501>. Acesso em: 29 maio 2019.

LIBBY, T.; SALTERIO, S. E.; WEBB, A. **The Balanced Scorecard: The Effects of Assurance and Process Accountability on Managerial Judgment**, American Accounting Association, 2004. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/4093086>. Acesso em: 30 maio 2019.

LINSTONE, H. A.; TUROFF, M.; HELMER, O. **The Delphi Method Techniques and Applications**. [s.l: s.n.], 2002. Disponível em: <https://web.njit.edu/~turoff/pubs/delphibook/delphibook.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2019.

LÖBBE, S.; JOCHUM, G. **Thriving Despite Disruptive Technologies: A German Utilities' Case Study**. [s.l: s.n.]. cited By 1. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84969651816&doi=10.1016%2FB978-0-12-804249-6.00017-8&partnerID=40&md5=6a850d50094d2addfad2c25b0f3d2151>. Acesso em: 13 maio 2019.

LOVE, P. E. D. et al. Making sense of rework and its unintended consequence in projects: The emergence of uncomfortable knowledge. **International Journal of**

Project Management, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 501–516, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786318308792>. Acesso em: 8 out. 2019.

LOVINS, A. B.; LOVINS, L. H. Electric utilities: Key to capitalizing the energy transition. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 153–166, 1982. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0040162582900208>. Acesso em: 25 maio 2019.

LUND, P. D. et al. Review of energy system flexibility measures to enable high levels of variable renewable electricity. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 45, p. 785–807, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115000672>. Acesso em: 15 out. 2019.

MAGNIER-WATANABE, R.; LEMAIRE, J.-P. Inbound foreign direct investment in Japan: A typology. **International Business Review**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 431–442, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0969593117300483>. Acesso em: 5 jun. 2019.

MANSOR, N. N.; LEVI, V. Integrated Planning of Distribution Networks Considering Utility Planning Concepts. **IEEE transactions on power systems**, Piscataway, USA, v. 32, n. 6, p. 4656–4672, 2017.

MARCONI, M. .; LAKATOS, E. . **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: [s.n.], 2006.

MARIA JEBAMALAI, J. et al. An automated GIS-based planning and design tool for district heating: Scenarios for a Dutch city. **Energy**, [s. l.], v. 183, p. 487–496, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544219312435>. Acesso em: 15 out. 2019.

MARQUES, J. B. V. et al. Método DELPHI: caracterização e potencialidades na pesquisa em Educação. **Pro-Posições**, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 389–415, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73072018000200389&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 5 jun. 2019.

MATTSSON, P. The impact of labour subsidies on total factor productivity and profit per employee. **Economic Analysis and Policy**, [s. l.], v. 62, p. 325–341, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0313592618302078>. Acesso em: 23 out. 2019.

MENDES, P. et al. The balanced scorecard as an integrated model applied to the Portuguese public service: a case study in the waste sector. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 24, p. 20–29, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652611004422>. Acesso em: 22 out. 2019.

MINAYO, M. C. de S. Construção de Indicadores Qualitativos para Avaliação de Mudanças. **Revista Brasileira de Educação Médica,** [s. l.], v. 33, n. 1, p. 83–91, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbem/v33s1/a09v33s1>. Acesso em: 5 jun. 2019.

MINGERS, J.; ROSENHEAD, J. Problem structuring methods in action. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 152, n. 3, p. 530–554, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221703000560>. Acesso em: 12 jun. 2019.

MINNAAR, U. J. Regulatory practices and Distribution System Cost impact studies for distributed generation: Considerations for South African distribution utilities and regulators. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 56, p. 1139–1149, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115013982>. Acesso em: 2 out. 2019.

MORA CORTEZ, R.; JOHNSTON, W. J. The future of B2B marketing theory: A historical and prospective analysis. **Industrial Marketing Management**, [s. l.], v. 66, p. 90–102, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0019850117300263>. Acesso em: 5 jun. 2019.

NARUTO, D. T. **Vantagens e desvantagens da geração distribuída e estudo de caso de um sistema solar fotovoltaico conectado à rede elétrica**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2015.

NASCIMENTO, L. **Aneel abre audiência pública para tarifa binômia | Agência Brasil**. 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-12/aneel-abre-audiencia-publica-para-tarifa-binomia>. Acesso em: 24 mar. 2019.

NEELY, A. et al. Designing performance measures: a structured approach. **International Journal of Operations & Production Management**, [s. l.], v. 17, n. 11, p. 1131–1152, 1997. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/01443579710177888>. Acesso em: 30 maio 2019.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement system design. **International Journal of Operations & Production Management**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 80–116, 1995. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/01443579510083622>. Acesso em: 29 maio 2019.

NICOLETTI JUNIOR, A.; DE OLIVEIRA, M. C.; HELLENO, A. L. Sustainability evaluation model for manufacturing systems based on the correlation between triple bottom line dimensions and balanced scorecard perspectives. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 190, p. 84–93, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618311636>. Acesso em: 8 out. 2019.

OLSON, D. L.; FLIEDNER, G.; CURRIE, K. Comparison of the REMBRANDT system with analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 82, n. 3, p. 522–539, 1995. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221793E03404>. Acesso em: 12 jun. 2019.

OSSADNIK, W.; SCHINKE, S.; KASPAR, R. H. Group Aggregation Techniques for Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process: A Comparative Analysis. **Group Decision and Negotiation**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 421–457, 2016. Disponível

em: <http://link.springer.com/10.1007/s10726-015-9448-4>. Acesso em: 14 jun. 2019.

OSTROM, E. A diagnostic approach for going beyond panaceas. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, [s. l.], v. 104, n. 39, p. 15181–7, 2007. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17881578>. Acesso em: 24 maio 2019.

PALM, A. Local factors driving the diffusion of solar photovoltaics in Sweden: A case study of five municipalities in an early market. **Energy Research & Social Science**, [s. l.], v. 14, p. 1–12, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629615301079>. Acesso em: 22 ago. 2018.

PAO, H.-T.; TSAI, C.-M. Multivariate Granger causality between CO2 emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): Evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. **Energy**, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 685–693, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544210005207>. Acesso em: 24 abr. 2019.

PARIS, W. et al. Levantamento da Geração Distribuída Compartilhada no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 7., 2018, Gramado. **Anais...** Gramado: ABENS, 2018.

PARMENTER, D. **Key Performance Indicators: Developing, Implementing and Using Winning KPIs**. New Jersey: John Wiley and Sons, 2010.

PARREIRAS, R. O. **Algoritmos evolucionários e técnicas de tomada de decisão em análise multicritério**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-8CBN3V>. Acesso em: 23 maio 2019

Pathway to a 21st Century Electric Utility. [s.l: s.n.], 2017. Disponível em: <www.ceres.org>. Acesso em: 24 maio. 2019.

PEGDEN, C. D.; SADOWSKI, R. P.; SHANNON, R. E. **Introduction to Simulation Using SIMAN**. 2nd. ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill, Inc., 1995.

PEPERMANS, G. et al. Distributed generation: definition, benefits and issues. **Energy Policy**, [s. l.], v. 33, n. 6, p. 787–798, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421503003069>. Acesso em: 20 maio 2019.

PEPITONE, A. **Missão é aprimorar regras de geração distribuída em 2019, afirma Aneel | Valor Econômico**. 2018. Disponível em: <https://www.valor.com.br/empresas/5992813/missao-e-aprimorar-regras-de-geracao-distribuida-em-2019-afirma-aneel>. Acesso em: 23 mar. 2019.

PEREIRA, E. B. et al. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2. ed. São José dos Campos: [s.n.], 2017.

PEREIRA, J. G. et al. On multicriteria decision making under conditions of uncertainty. **Information Sciences**, [s. l.], v. 324, p. 44–59, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020025515004454>. Acesso em: 10 jun. 2019.

PEREZ-ARRIAGA, I. J.; JENKINS, J. D.; BATLLE, C. A regulatory framework for an evolving electricity sector: Highlights of the MIT utility of the future study. **Economics Of Energy & Environmental Policy**, Cleveland, USA, v. 6, n. 1, p. 71–92, 2017.

PHATAK, A. V. **International dimensions of management**. [s.l.] : South-Western College Pub, 1995.

PICCIARIELLO, A. et al. Electricity distribution tariffs and distributed generation: Quantifying cross-subsidies from consumers to prosumers. **Utilities Policy**, [s. l.], v. 37, p. 23–33, 2015a. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957178715300230>. Acesso em: 25 maio 2019.

PICCIARIELLO, A. et al. Electricity distribution tariffs and distributed generation: Quantifying cross-subsidies from consumers to prosumers. **Utilities Policy**, [s. l.], v. 37, p. 23–33, 2015b. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957178715300230>. Acesso em: 15 out. 2019.

POVEDA-BAUTISTA, R.; BAPTISTA, D. C.; GARCÍA-MELÓN, M. Setting competitiveness indicators using BSC and ANP. **International Journal of Production Research**, [s. l.], v. 50, n. 17, p. 4738–4752, 2012. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2012.657964>. Acesso em: 10 jun. 2019.

POWELL, C. The Delphi technique: myths and realities. **Journal of advanced nursing**, [s. l.], v. 41, n. 4, p. 376–82, 2003. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12581103>. Acesso em: 19 jun. 2019.

PRIDDY, R. Distributed generation and energy management: Reducing energy costs. **Cogeneration and Distributed Generation Journal**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 60–71, 2005. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-28444465920&doi=10.1080%2F15453660509509070&partnerID=40&md5=326aa276f0b09792db26ffecb67c40c8>. Acesso em: 10 maio 2019.

QUEZADA, L. E. et al. Identifying causal relationships in strategy maps using ANP and DEMATEL. **Computers & Industrial Engineering**, [s. l.], v. 118, p. 170–179, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835218300561>. Acesso em: 7 jun. 2019.

RABBANI, A. et al. Proposing a new integrated model based on sustainability balanced scorecard (SBSC) and MCDM approaches by using linguistic variables for the performance evaluation of oil producing companies. **Expert Systems with Applications**, [s. l.], v. 41, n. 16, p. 7316–7327, 2014. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417414003030>. Acesso em: 22 out. 2019.

RAMALHO, F. D. et al. Multicriteria decision making under conditions of uncertainty in application to multiobjective allocation of resources. **Information Fusion**, [s. l.], v. 49, p. 249–261, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S156625351830157X>. Acesso em: 10 jun. 2019.

REDDY. K, J. M.; RAO. A, N.; L, K. A review on supply chain performance measurement systems. **Procedia Manufacturing**, [s. l.], v. 30, p. 40–47, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235197891930037X>. Acesso em: 30 maio. 2019.

RICHTER, M. Business model innovation for sustainable energy: how German municipal utilities invest in offshore wind energy. **International Journal of Technology Management**, [s. l.], v. 63, n. 1/2, p. 24, 2013. a. Disponível em: <http://www.inderscience.com/link.php?id=55578>. Acesso em: 25 maio 2019.

RICHTER, M. German utilities and distributed PV: How to overcome barriers to business model innovation. **Renewable Energy**, [s. l.], v. 55, p. 456–466, 2013b. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148113000268>. Acesso em: 23 set. 2018.

RIGO, P. D. **Modelo de diagnóstico paa projetos de micro e minigeração distriuída de energia fotovoltaica**. 2019. 142f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

RIGO, P. D. et al. Is the success of small-scale photovoltaic solar energy generation achievable in Brazil? **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 240, p. 118243, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619331130>. Acesso em: 1 out. 2019.

ROCHLIN, C. Distributed renewable resources and the utility business model. **The Electricity Journal**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 7–12, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619015300014>. Acesso em: 2 out. 2019.

RODRIGUES, F. et al. Uma comparação entre os métodos TOPSIS e Fuzzy-TOPSIS no apoio à tomada de decisão multicritério para seleção de fornecedores. **Gest. Prod**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 17–34, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0104>. Acesso em: 12 jun 2019.

RONDINI, A. et al. Standardizing delivery processes to support service transformation: A case of a multinational manufacturing firm. **Computers in Industry**, [s. l.], v. 100, p. 115–128, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361517301392>. Acesso em: 23 out. 2019.

ROSA, C. B. et al. Mathematical modeling for the measurement of the competitiveness index of Brazil south urban sectors for installation of photovoltaic

systems. **Energy Policy**, [s. l.], v. 136, p. 111048, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421519306354>. Acesso em: 19 nov. 2019.

ROSAS LUNA, M. A. et al. Solar Photovoltaic Distributed Generation in Brazil: The Case of Resolution 482/2012. **Energy Procedia**, [s. l.], v. 159, p. 484–490, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610218313316>. Acesso em: 1 out. 2019.

ROY, B. Méthodologie multicritère d'aide à la décision. **Politiques et Management Public**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 138–140, 1986. Disponível em: <https://www.persee.fr/doc/pomap_0758-1726_1986_num_4_3_1906_t1_0138_0000_1>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ROY, B.; SŁOWIŃSKI, R. Questions guiding the choice of a multicriteria decision aiding method. **EURO Journal on Decision Processes**, [s. l.], v. 1, n. 1–2, p. 69–97, 2013. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s40070-013-0004-7>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ROY, B.; VANDERPOOTEN, D. The European school of MCDA: Emergence, basic features and current works. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 22–38, 1996. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1002/%28SICI%291099-1360%28199603%295%3A1%3C22%3A%3AAID-MCDA93%3E3.0.CO%3B2-F>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ROZNER, S. **Developing and Using Key Performance Indicators A Toolkit for Health Sector Managers**. [s.l: s.n.], 2013. Disponível em: <https://www.hfgproject.org/wp-content/uploads/2014/10/03-Developing-Key-Performance-Indicators.pdf>. Acesso em: 30 maio. 2019.

SAATY, R. W. The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. **Mathematical Modelling**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 161–176, 1987.

SAATY, T. L. **Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world**. 3. ed. Pittsburgh, PA: RWS Publications, 2012.

SAATY, T. L.; ERGU, D. When is a Decision-Making Method Trustworthy? Criteria for Evaluating Multi-Criteria Decision-Making Methods. **International Journal of Information Technology & Decision Making**, [s. l.], v. 14, n. 06, p. 1171–1187, 2015. Disponível em: <http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S021962201550025X>. Acesso em: 12 jun. 2019.

SAMPAIO, R.; MANCINI, M. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 83–89, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552007000100013&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 15 maio 2019.

SÁNCHEZ-LOZANO, J. M. et al. GIS-based photovoltaic solar farms site selection using ELECTRE-TRI: Evaluating the case for Torre Pacheco, Murcia, Southeast of Spain. **Renewable Energy**, [s. l.], v. 66, p. 478–494, 2014.

SÁNCHEZ-ORTIZ, J.; GARCÍA-VALDERRAMA, T.; RODRÍGUEZ-CORNEJO, V. Towards a balanced scorecard in regulated companies: A study of the Spanish electricity sector. **The Electricity Journal**, [s. l.], v. 29, n. 9, p. 36–43, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619016301579>. Acesso em: 4 out. 2019.

SANDOVAL, M.; GRIJALVA, S. Future Grid Business Model Innovation: A Prosumer-Based Cost-Benefit Framework for Valuation of Distributed Energy Resources. In: IEEE PES INNOVATIVE SMART GRID TECHNOLOGIES LATIN AMERICA (ISGT LATAM), 2015, New York, NY, USA. **Anais...** New York, NY, USA: IEEE, 2015.

SANDOVAL, M.; GRIJALVA, S. Future grid business model innovation: A prosumer-based cost-benefit framework for valuation of Distributed Energy Resources. In: IEEE PES INNOVATIVE SMART GRID TECHNOLOGIES LATIN AMERICA, ISGT LATAM 2015 2016, **Anais...** Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2016. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84966589308&doi=10.1109%2FISGT-LA.2015.7381197&partnerID=40&md5=795fd202760da35e8fa29583cb66b7e2>. Acesso em: 11 maio 2019.

SCHAEFFER, R. et al. Energy sector vulnerability to climate change: A review. **Energy**, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 1–12, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544211007870>. Acesso em: 24 abr. 2019.

SCHULTE, R. H.; FLETCHER, F. C. 100% Clean Energy: The California Conundrum. **The Electricity Journal**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 31–36, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619019300120>. Acesso em: 30 set. 2019.

SCHWENEN, S. et al. From Distribution Networks to Smart Distribution Systems: Rethinking the Regulation of European Electricity DSOs Topic 12. [s. l.], 2013. Disponível em: <http://think.eui.eu>. Acesso em: 30 set. 2019.

SCOTT, A.; SETH, P. **The Political Economy of Electricity Distribution in Developing Countries:** A Review of the Literature. [s.l: s.n.], 2008.

SEBASTIAN OLIVA, H. Residential energy efficiency and distributed generation - Natural partners or competition? **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, Langford, England, v. 76, p. 932–940, 2017.

SHAWAHNA, R. Development of key performance indicators to capture in measuring the impact of pharmacists in caring for patients with epilepsy in primary healthcare: A Delphi consensual study. **Epilepsy & Behavior**, [s. l.], v. 98, p. 129–138, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1525505019305724>. Acesso em: 3 out. 2019.

SI, J. et al. Assessment of building-integrated green technologies: A review and case study on applications of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) method. **Sustainable Cities and Society**, [s. l.], v. 27, p. 106–115, 2016.

SILUK, J. C. M. **Modelo de Gestão organizacional com base em um sistema de avaliação de desempenho**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA, J. L. S. et al. Análise do avanço da geração distribuída no Brasil. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 7., 2018, Gramado. **Anais...** Gramado: ABENS, 2018.

SIMON, H. A. A Behavioral Model of Rational Choice. **The Quarterly Journal of Economics**, [s. l.], v. 69, n. 1, p. 99, 1955. Disponível em: <https://academic.oup.com/qje/article-lookup/doi/10.2307/1884852>. Acesso em: 12 jun. 2019.

SIMONE, L. F. C.; SALLES, M. B. C. The Impact of Distributed Generation on the Energy Tariff and the Utility Revenue in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CLEAN ELECTRICAL POWER (ICCEP): RENEWABLE ENERGY IMPACT, 6., 2017, New York, NY, USA. **Anais...** New York, NY, USA: IEEE, 2017.

SIOSHANSI, F.; GUIMARÃES, L. N. Challenges to the Promotion of Distributed Energy Resources in Latin America: A Brazilian Case Study. **Consumer, Prosumer, Prosumager**, [s. l.], p. 235–258, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128168356000115>. Acesso em: 11 maio 2019.

SIOSHANSI, F. P. Electricity utility business not as usual. **Economic Analysis and Policy**, Amsterdam, Netherlands, v. 48, p. 1–11, 2015.

SIOSHANSI, F. P. **Future of Utilities - Utilities of the Future: How Technological Innovations in Distributed Energy Resources Will Reshape the Electric Power Sector**. [s.l: s.n.]. cited By 7. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84969603420&doi=10.1016%2FC2015-0-00987-X&partnerID=40&md5=4cc5f886a1da634d5d71456bbd4f238e>. Acesso em: 09 abril 2019.

SKARIAH, E. N.; THOMAS, P.; MANIKUTTAN, V. Impact of DG on locational marginal price under multi constrained environment. In: INNOVATIONS IN POWER AND ADVANCED COMPUTING TECHNOLOGIES, I-PACT 2017 2018, **Anais...** Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85045911860&doi=10.1109%2FIPACT.2017.8245042&partnerID=40&md5=463a0f74499ae1ba44735972e18589fc>. Acesso em: 10 abril 2019.

SOARES, S. R. **Análise multicritério com instrumento de gestão ambiental**. 2003. Universidade Federal de Santa Catarina, [s. l.], 2003. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/ecolecon>. Acesso em: 12 jun. 2019.

SOCCOL, F. et al. Desafios para implementação da geração distribuída de energia no Brasil: Uma revisão integrativa da literatura. **Brazilian Journal of Production Engineering,** [s. l.], v. 2, n. 3, p. 31–43, 2016.

SOLAR, S. et al. Business Prioritization in Electric Distribution Network Using Analytic Hierarchy Process: A Case Study for Iran. In: ELECTRICAL POWER DISTRIBUTION CONFERENCE, EPDC, 23., 2018, **Anais...** [s.l: s.n.], 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85059067814&doi=10.1109%2FEPDC.2018.8536279&partnerID=40&md5=00884f6d09b674daac5d18b22531ab1b>. Acesso em: 10 maio 2019.

SOLAT, S. et al. Business prioritization in electric distribution network using analytic hierarchy process: a case study for Iran. In: ELECTRICAL POWER DISTRIBUTION NETWORK CONFERENCE (EPDC), 23., 2018. **Anais...** [s.l: s.n.], 2018.

SOMEKH, B.; LEWIN, C. **Research methods in the social sciences**. [s.l.] : SAGE Publications, 2005.

SOUZA, M.; SILVA, M.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer? **Einstein,** v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/eins/v8n1/pt_1679-4508-eins-8-1-0102.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2019.

SPICKERMANN, A.; ZIMMERMANN, M.; VON DER GRACHT, H. A. Surface- and deep-level diversity in panel selection — Exploring diversity effects on response behaviour in foresight. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 85, p. 105–120, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162513000681>. Acesso em: 5 jun. 2019.

THORNTON, A.; RODRIGUEZ MONROY, C. Distributed power generation in the United States. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, Langford, England, v. 15, n. 9, p. 4809–4817, 2011.

TUBIS, A.; WERBIŃSKA-WOJCIECHOWSKA, S. Balanced Scorecard use in Passenger Transport Companies Performing at Polish Market. **Procedia Engineering**, [s. l.], v. 187, p. 538–547, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817319422>. Acesso em: 24 out. 2019.

UNGUREANU, P.; BERTOLOTTI, F.; PILATI, M. What drives alignment between offered and perceived well-being initiatives in organizations? A cross-case analysis of employer–employee shared strategic intentionality. **European Management Journal**, [s. l.], 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263237319300441>. Acesso em: 7 jun. 2019.

VANSNICK, J.-C. On the problem of weights in multiple criteria decision making (the noncompensatory approach). **European Journal of Operational Research**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 288–294, 1986. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221786900512>. Acesso em: 12 jun. 2019.

VILAS BOAS, C. de L. **Modelo Multicritério de Apoio à decisão aplicado ao uso múltiplo de reservatórios:** estudo da Barragem do ribeirão João Leite. 2006. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/4949/1/2006_CintiadeLimaVilasBoas.PDF>. Acesso em: 12 jun. 2019.

WANG, J.-J. et al. Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 13, n. 9, p. 2263–2278, 2009.

WĄTRÓBSKI, J. et al. Generalised framework for multi-criteria method selection. **Omega**, [s. l.], v. 86, p. 107–124, 2019. Disponível em: <https://www.science direct.com/science/article/pii/S0305048317308563#fig0001>. Acesso em: 12 jun. 2019.

WINDMARK, C.; ANDERSSON, C. Cost assessment of a production system – A method targeting a product´s aggregated value stream costs. **Procedia Manufacturing**, [s. l.], v. 25, p. 231–238, 2018. Disponível em: <https://www.science direct.com/science/article/pii/S2351978918305973>. Acesso em: 8 out. 2019.

WOHLGEMUTH, V. et al. Dynamic capabilities and employee participation: The role of trust and informal control. **European Management Journal**, [s. l.], 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/ S0263237319300295>. Acesso em: 7 jun. 2019.

WORLD ENERGY COUNCIL. **Cenários Mundiais de Energia**. 2017.

XIA, D. et al. Sustainable technology selection decision-making model for enterprise in supply chain: Based on a modified strategic balanced scorecard. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 141, p. 1337–1348, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616314238>. Acesso em: 23 out. 2019.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. [s.l.] : Bookman, 2001. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=bQXKAAAACAAJ>. Acesso em: 11 jun 2019.

YÜKSEL, İ.; DAĞDEVIREN, M. Using the fuzzy analytic network process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC): A case study for a manufacturing firm. **Expert Systems with Applications**, [s. l.], v. 37, n. 2, p. 1270–1278, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417409005594>. Acesso em: 10 jun. 2019.

ZHANG, Q. et al. Business model status of distributed power supply and its concerns in future development. In: IEEE CONFERENCE ON ENERGY INTERNET AND ENERGY SYSTEM INTEGRATION, EI2 2017 - PROCEEDINGS 2018, **Anais...** : Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2018. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85049226861&doi=10.1109%2FEI2.2017.8245542&partnerID=40&md5=5d85686c18775b33a5a5efa68f28f840>. Acesso em: 18 jun 2019.

ZHU, Z. et al. Exploring the impact of government subsidy and R&D investment on financial competitiveness of China’s new energy listed companies: An empirical study. **Energy Reports**, [s. l.], v. 5, p. 919–925, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484719301660>. Acesso em: 6 nov. 2019.

ZISSLER, R. **European Power Companies' New Business Models Lessons for Japanese Electric Utilities Acknowledgements**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://jref.or.jp/en/>. Acesso em: 25 mar. 2019.

ZOELLNER, J.; SCHWEIZER-RIES, P.; WEMHEUER, C. Public acceptance of renewable energies: Results from case studies in Germany. **Energy Policy**, [s. l.], v. 36, n. 11, p. 4136–4141, 2008.

ZYOUD, S. H.; FUCHS-HANUSCH, D. A bibliometric-based survey on AHP and TOPSIS techniques. **Expert Systems with Applications**, [s. l.], v. 78, p. 158–181, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417417300982>. Acesso em: 13 jun. 2019.

APÊNDICE A – REVISÃO SISTEMÁTICA

O tema de estudo determinado foi “Desempenho Organizacional da Gestão da Geração Distribuída em Concessionárias de Energia Elétrica”, com a execução de estudos primários e calibração das palavras-chaves, o tema da revisão sistemática foi dividido em três palavras-chave: *distributed generation, business, utilities.* A busca deu-se sem recorte temporal, por se tratar de um termo recente e ter por objetivo verificar a evolução das publicações que, além de se relacionar com a questão de pesquisa deste trabalho, contribuem para compreensão mais ampla do tema.

Definidos os termos de busca, os mesmos foram pesquisados nas bases: Scopus e Web of Science. Todas as bases foram acessadas a partir do domínio da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A busca avançada na base Scopus considerou o filtro: TITLE-ABS-KEY (utilities AND "Distributed generation" AND “business”). Foi encontrado um total de 126 artigos com as espeficicações de busca. A base Web of Science realizou a busca a partir da seleção: TÓPICO: (utility* AND Distributed generation AND business), um total de 46 artigos foram encontrados. As listas com os metadados dos 172 artigos foram adicionadas ao *software* Mendeley®, onde foram identificadas 61 pesquisas duplicadas.

TÍTULO: Gestão organizacional da geração distribuída em concessionárias de energia elétrica no Brasil

Tema: Desempenho Organizacional da Gestão da geração distribuída em Concessionárias de Energia Elétrica

Objetivo da Revisão Sistemática:

Q1. Quais são os **indicadores de desempenho** que devem ser considerados para contribuir com o **desempenho organizacional** na implementação e nos **processos de gestão** da **geração distribuída** em **Distribuidoras de Energia Elétrica**?

(indicadores de desempenho/critérios)
(geração distribuída)
(gestão/negócios)
(distribuidoras/concessionárias de energia elétrica)

Sinônimos (português):
Indicadores de desempenho; parâmetros; fatores; critérios;
Geração distribuída;
Gestão; administração; gerenciamento; gerência; coordenação;
Distribuidoras de energia; Concessionárias; Empresas de Energia;

Explorando os sinônimos em inglês:

Origem	**Combinação**
indicators	Indicators*
Indicator	
~~Factors~~	
~~Parameter~~	
~~Criteria~~	
Distributed generation	Distributed generation
~~Management~~	
~~Administration~~	
~~Coordination~~	
Business	Business
Utilities	Utilities
~~Electric Utilities~~	
~~Electricity Utilities~~	

*Fonte dos sinônimos: http://www.sinonimos.com.br/
http://www.synonym.com/

Calibração das palavras-chave

Q1. Quais são os **indicadores de desempenho (indicators)** que devem ser considerados para contribuir com o **desempenho organizacional na implementação e nos processos de gestão (business)** da **geração distribuída (Distributed generation)** em **Distribuidoras de Energia Elétrica (Utilities)**?

String Q1: Web of Science
TÓPICO: (utilities AND "Distributed generation" AND (business OR indicator))

String Q1: Scopus
TITLE-ABS-KEY: (utilities AND "Distributed generation" AND (business OR indicator))

Motores de Busca
~~IEEE~~
~~Science direct~~
~~Emerald Insight~~
~~Springerlink~~
~~Periódicos CAPES~~
Scopus (126 artigos)
Web Of Science (46 artigos)
~~Scielo~~

CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO E INCLUSÃO:

Limitações de ano?
Não.
Limitar por Qualis, Fator de Impacto ou H-Index?
Não.
Que tipos de artigos serão selecionados?

Conferências, periódicos, capítulos de livros.

FILTROS:
Filtre até obter um número razoável e possível de artigos
1º Filtro
Leitura de título, abstract e keywords.
2º Filtro
Leitura de título, abstract, keywords e introdução.
3º Filtro
Leitura de título, abstract, keywords e desenvolvimento e conclusão.

APÊNDICE B – SÍNTESE DOS ARTIGOS SELECIONADOS

Títulos	Ano	País	Assunto
Valuation Of Modular Generation, Storage, And Targeted Demand-Side Management	1995	Itália	Avaliação dos avanços da GD no âmbito do planejamento e gerenciamento da demanda/armazenamento
Distributed utility opportunities in a competitive electricity market	1998	EUA	Avaliação dos avanços da GD no âmbito do planejamento e gerenciamento da demanda/armazenamento
Distributed generation - opportunity for the 21st century	1998	EUA	Oportunidade de negócio com o surgimento da GD
Value of distributed generation - policy implications for the UK	1998	Reino Unido	Oportunidade de negócio com o surgimento da GD
The emergence of distributed generation in a liberalising European electricity market	1999	Continente Europeu	Oportunidade de negócio com o surgimento da GD
Distributed generation implementation guidelines	1999	California (EUA)	Diretrizes para implantação da GD
Specification and testing of a comprehensive strategic analysis framework for distributed generation	2000	Seattle, WA, USA	Desafios técnicos e Impactos da GD na rede de distribuição
Risk and distributed generation in a competitive energy market	2001	Reino Unido	Incerteza no futuro da GD para investidores
Distributed generation and storage: A utility engineer's perspective	2001	EUA	Desafios técnicos e Impactos da GD na rede de distribuição
Distributed generation: An introduction	2001	EUA	Diretrizes e estratégias para implantação da GD
Distributed generation: The power paradigm for the new millennium	2001	Boca Raton, FL, EUA	Diretrizes e estratégias para implantação da GD
Financing distributed generation	2002	EUA	Oportunidade de negócio com o surgimento da GD
Control of distributed generation systems to mitigate load and line imbalances	2002	Australia	Desafios técnicos e Impactos da GD na rede de distribuição
Standby distributed generation: Engine-side issues and solutions	2003	California (EUA)	Oportunidade de negócio com o surgimento da GD
Strategic analysis framework for evaluating distributed generation and utility strategies	2003	Reino Unido	Diretrizes e estratégias para implantação da GD
Distributed generation and energy management: Reducing energy costs	2005	EUA	Oportunidade de negócio com o surgimento da GD
Overview of state and federal incentives for the use of distributed generation	2006	EUA	Políticas públicas/incentivo para desenvolvimento da GD
Economic effectiveness of distributed power generation	2007	América do Norte e Europa	Políticas públicas/incentivo para desenvolvimento da GD
Energy myth six-the barriers to new and innovative energy technologies are primarily technical: The case of distributed generation (DG)	2007	EUA	Desafios técnicos e Impactos da GD na rede de distribuição

Barriers for integration of distributed generation and possibilities for their removal	2008	Lituânia	Barreiras para integração/implantação da GD
Options for selling solar distributed generation to an interconnected utility in California	2008	Califórnia (EUA)	Oportunidade de negócio com o surgimento da GD
Distributed generation (DG) and the American electric utility system: What is stopping it?	2008	EUA	Barreiras para integração/implantação da GD
Increasing penetration of renewable and distributed electricity generation and the need for different network regulation	2009	Países membros da União Europeia	Desafios técnicos e Impactos da GD na rede de distribuição
Smart grid demos provide guidance on integrating der and RES into the distribution system with consideration of transmission impacts, market signals, and technologies	2010	United States	Diretrizes e estratégias para implantação da GD
Distributed power generation in the United States	2011	Califórnia (EUA)	Diretrizes e estratégias para implantação da GD
Rural electrification: Strategies for distributed generation	2011	Alemanha	Oportunidade de negócio com o surgimento da GD
Business cases for assessing the value of active operation in distribution planning	2012	Itália	Diretrizes e estratégias para implantação da GD
A comparison of distribution network planning solutions: traditional reinforcement versus integration of Distributed Energy Storage	2013	França	Desafios técnicos e Impactos da GD na rede de distribuição
German utilities and distributed PV: How to overcome barriers to business model innovation	2013	Alemanha	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
Mitigating Carbon Dioxide Emission with Gradual Implemetation of Distributed Generation in Northern California	2013	Califórnia (EUA)	Oportunidade de negócio com o surgimento da GD
A power system simulation platform for planning and evaluating distributed generation systems based on GIS	2013	Grécia	Avaliação dos avanços da GD no âmbito do planejamento e gerenciamento da demanda/armazenamento
The cost of active network management schemes at distribution level	2013	Áustria	Avaliação dos avanços da GD no âmbito do planejamento e gerenciamento da demanda/armazenamento
Distributed Generation and its Implications for the Utility Industry	2014	Cambridge, Massachusetts, EUA	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
The Impact of Distributed Generation on European Power Utilities	2014	Continente Europeu	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
The Next Evolution of the Distribution Utility	2014	USA	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
An Expanded Distribution Utility Business Model: Win-Win or Win-Maybe?	2014	USA	Inovação do modelo de negócio das concessionárias de energia elétrica

From Throughput to Access Fees: The Future of Network and Retail Tariffs	2014	USA	Avaliação do futuro das tarifas da energia elétrica no modelo pós GD
Rethinking the Transmission-Distribution Interface in a Distributed Energy Future	2014	USA	Desafios técnicos e Impactos da GD na rede de distribuição
Integration of Green Energy into Power Distribution Systems: Study of Impacts and Development of Control Methodology	2014	Reino Unido	Oportunidade de negócio com o surgimento da GD
Evaluation of Existing Customer-owned, On-site Distributed Generation Business Models	2014	USA	Inovação do modelo de negócio das concessionárias de energia elétrica
Business model innovations for deploying distributed generation: The emerging landscape of community solar in the U.S.	2015	EUA	Inovação do modelo de negócio das concessionárias de energia elétrica
Electricity utility business not as usual	2015	Queensland, Maryland, USA	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
Rethinking business models for network service providers - Shadow pricing against storage	2016	Austrália	Inovação do modelo de negócio das concessionárias de energia elétrica
Business Model innovation for local energy Management: A Perspective from swiss Utilities	2016	Suiça	Inovação do modelo de negócio das concessionárias de energia elétrica
Ways for utility regulation to grapple with new developments in the U.S. Electric Industry	2016	EUA	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
Expanding energy access through the improvement of the regulatory framework for renewable distributed generation in Nicaragua	2016	Nicarágua	Diretrizes e estratégias para implantação da GD
Future grid business model innovation: A prosumer-based cost-benefit framework for valuation of Distributed Energy Resources	2016	Montevideo, Uruguai	Inovação do modelo de negócio das concessionárias de energia elétrica
Bringing the customer to the market: A new utility business model	2016	USA	Inovação do modelo de negócio das concessionárias de energia elétrica
Thriving Despite Disruptive Technologies: A German Utilities' Case Study	2016	USA	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
Future of Utilities - Utilities of the Future: How Technological Innovations in Distributed Energy Resources Will Reshape the Electric Power Sector	2016	Cambridge, Massachusetts, EUA	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
A regulatory framework for an evolving electricity sector: Highlights of the MIT utility of the future study	2017	USA	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
The Impact of Distributed Generation on the Energy Tariff and the Utility Revenue in Brazil	2017	Brasil	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica

The role of utilities in developing low carbon, electric megacities	2017	Brasil, França e Argentina	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
Integrated Planning of Distribution Networks Considering Utility Planning Concepts	2017	Grécia	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
Myths and facts of the utility death spiral	2017	Internacional	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
On the utility death spiral and the impact of utility rate structures on the adoption of residential solar photovoltaics and energy storage	2017	Internacional	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
Business Model Status of Distributed Power Supply and Its Concern in Future Development	2017	Beijing, China	Inovação do modelo de negócio das concessionárias de energia elétrica
Evaluating the effect of technology transformation on the electricity utility industry	2017	Internacional	Avaliação dos avanços da GD no âmbito do planejamento e gerenciamento da demanda/armazenamento
Impact of DG on locational marginal price under multi constrained environment	2018	Índia	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
The technical and economic benefits of utility sponsored renewable energy integration	2018	Austrália	Inovação do modelo de negócio das concessionárias de energia elétrica
Public policies for smart grids in Brazil	2018	Brasil	Políticas públicas/incentivo para desenvolvimento da GD
Smart electricity distribution networks, business models, and application for developing countries	2018	Amsterdam, Netherlands	Inovação do modelo de negócio das concessionárias de energia elétrica
Business Prioritization in Electric Distribution Network Using Analytic Hierarchy Process: A Case Study for Iran	2018	Irã	Impacto e futuro da GD nas concessionárias de energia elétrica
Improvement in policy and proactive interconnection procedure for renewable energy expansion in South Korea	2018	Coreia do Sul	Avaliação dos avanços da GD no âmbito do planejamento e gerenciamento da demanda/armazenamento

APÊNDICE C – MATRIZ DE AMARRAÇÃO

Problema de pesquisa (1)	Questões motivadoras (2)	Objetivo Geral (3)	Objetivos específicos (4)	Metodologia (5)		Coleta de dados (6)	Composição do Referencial Teórico (7)	Pesquisa de campo (8)	Título do Trabalho (9)
Como mensurar o desempenho organizacional nos processos de gestão da geração distribuída no Brasil a fim de contribuir com as diretrizes das concessionárias de energia elétrica?	**1**: Embora sejam evidentes os benefícios associados à difusão da GD, é possível avaliar os desafios organizacionais enfrentados pelas concessionárias de energia elétrica decorrentes desta transformação?	Mensurar o desempenho organizacional da gestão da geração distribuída em concessionárias de energia elétrica no Brasil através de uma modelagem matemática baseada em indicadores de desempenho.	**1**. contextualizar o cenário da geração distribuída no Brasil nos âmbitos empresarial, estrutural e sistêmico sob a ótica das concessionárias de energia elétrica;	Acompanhamento *in loco* em concessionárias de energia elétrica com elevada solicitação de acesso à GD, de forma a identificar todas as etapas envolvidas no processo de gestão.	Consulta às NRs, ANEEL, EPE, documentos oficiais e artigos publicados.	Consulta às fontes	A importância da geração distribuída e o cenário das empresas distribuidoras de energia elétrica no Brasil	Concessionárias de energia elétrica no Brasil e especialistas da área de Geração Distribuída	**Gestão Organizacional da Geração Distribuída em concessionárias de energia elétrica no Brasil**
			2. identificar os fatores críticos de sucesso e os indicadores de desempenho, agrupando-os em diferentes perspectivas;		Revisão Integrativa: sistemática + instrumento de pesquisa (1 às concessionárias + Delphi)	*Strings* com palavras-chave do objetivo específico 2 em *DataBase* de *Journals*	Identificação dos domínios e indicadores de desempenho para implementação e gestão dos projetos de geração distribuída em empresas concessionárias de energia elétrica		
	2: É possível selecionar indicadores de desempenho capazes de auxiliar a implementação e o processo de gestão de projetos de Geração Distribuída em concessionárias de energia elétrica no Brasil?		**3.** construir uma estrutura hierárquica com relações de causa e efeito para o setor da geração distribuída das concessionárias de energia elétrica com base nos indicadores de desempenho identificados;	Seleção dos indicadores de Desempenho e Enquadramento dos indicadores em 4 perspectivas + Adaptação do Balanced Scorecard e Árvore de Decisão + Mapa Estratégico		Resultado da Revisão Integrativa + Técnica Delphi	Modelagem matemática para mensuração de desempenho organizacional: 1. Indicadores chave de desempenho (KPIs) 2. Método Delphi 3. Balanced Scorecard 4. Mapa Estratégico 5. Métodos multicritério de apoio à decisão 6. AHP		
				Ponderação dos indicadores de desempenho: *Key Performance Indicator* (KPIs) e Matriz de especialistas AHP		Instrumento de coleta aplicado em quatro dimensões: órgãos regulamentadores de energia elétrica, concessionárias de energia elétrica, clientes e pesquisadores da área			
			4. desenvolver o modelo matemático para mensurar o desempenho das concessionárias na implementação e nos processos de gestão dos projetos de geração distribuída através da construção de uma ferramenta computacional;	Aplicação do diagnóstico organizacional no formato de ferramenta computacional construído a partir da modelagem matemática composta pelos indicadores de desempenho.		Instrumento de coleta (produto de entrega final) aplicado em concessionárias de energia elétrica com elevada solicitação de acesso à GD			
			5. testar o modelo desenvolvido e propor planos de ação para otimizar o processo de gestão da geração distribuída nas concessionárias de energia elétrica do Brasil.						
AMARRAÇÃO	(1)	(2)	(3)	(3 e 4)		(5)	(4 e 6)	(7)	(3 e 4)

APÊNDICE D – INSTRUMENTO DE PESQUISA 1 – MÉTODO DELPHI

GESTÃO ORGANIZACIONAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NAS CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL

O objetivo geral desta pesquisa é propor um modelo de diagnóstico para mensuração do desempenho da gestão da geração distribuída em concessionarias de energia elétrica a partir das perspectivas do Balanced Scorecard.

Este instrumento de coleta de dados tem por objetivo avaliar a importância e a alocação dos critérios-objetivos distribuídos nas Perspectivas Financeira, dos Clientes, de Processos Internos e Aprendizagem e Crescimento.

Para isso, você, indicado como especialista da área, irá responder o instrumento de acordo com a Técnica Delphi. Você deve confirmar, ou não, a conformidade dos critérios-objetivos sob a ótica das concessionárias de energia elétrica.

Instruções:

1. Balanced Scorecard é uma metodologia desenvolvida pelos pesquisadores Robert Kaplan e David Norton, no início da década de 1990, a qual visa a medição e gestão de desempenho de empreendimentos;
2. As perguntas devem ser respondidas de acordo com sua percepção e experiência com o setor de geração distribuída, colocando-se no lugar de gestores das concessionarias de energia elétrica do Brasil;
3. Os dados referentes às suas percepções na posição de entrevistado são confidenciais e não serão publicados pela autora do diagnóstico.
4. Após as análises das respostas pela autora da pesquisa, de acordo com a convergência dos dados, você poderá ser convidado a avaliar a conformidade em mais uma rodada de julgamentos.

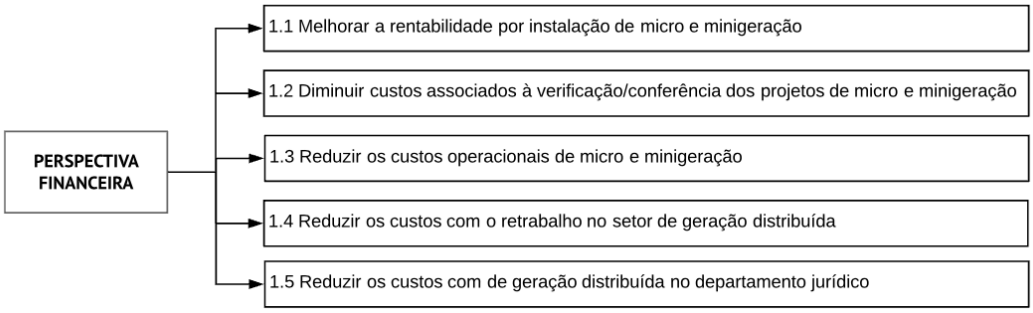
_____

Pesquisadora Doutoranda em Engenharia Elétrica
Carmen Brum Rosa, Engª.

_____

Prof. Dr. Leandro Michels
Orientador

CRITÉRIOS-OBJETIVOS DA PERSPECTIVA FINANCEIRA



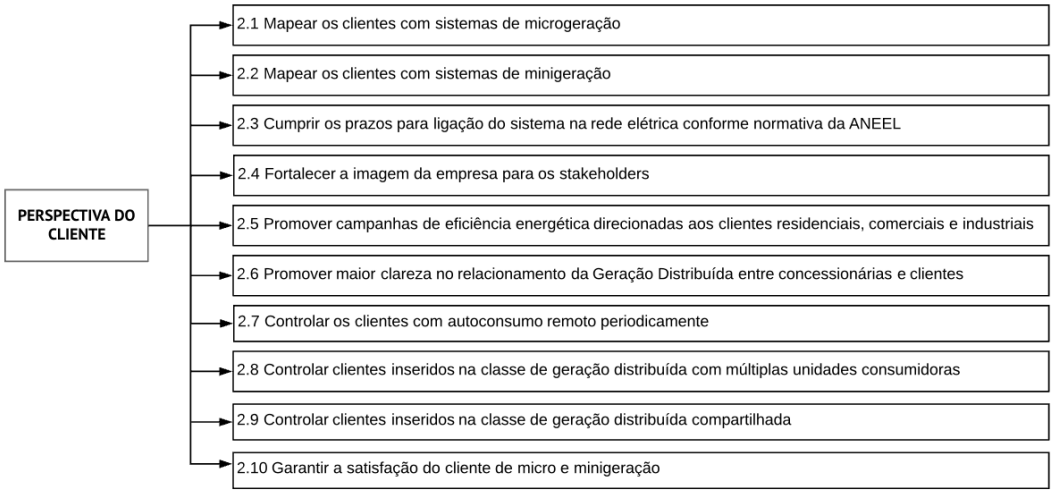
Como a Concessionária de Energia Elétrica **avalia os critérios alocados na Perspectiva Financeira** sob a ótica da Gestão da geração distribuída?

( ) Adequados

( ) Não adequados

Espaço destinado a justificativa para não adequação do(s) critério(s) e sugestão de outros critérios-objetivos:

CRITÉRIOS-OBJETIVOS DA PERSPECTIVA DOS CLIENTES



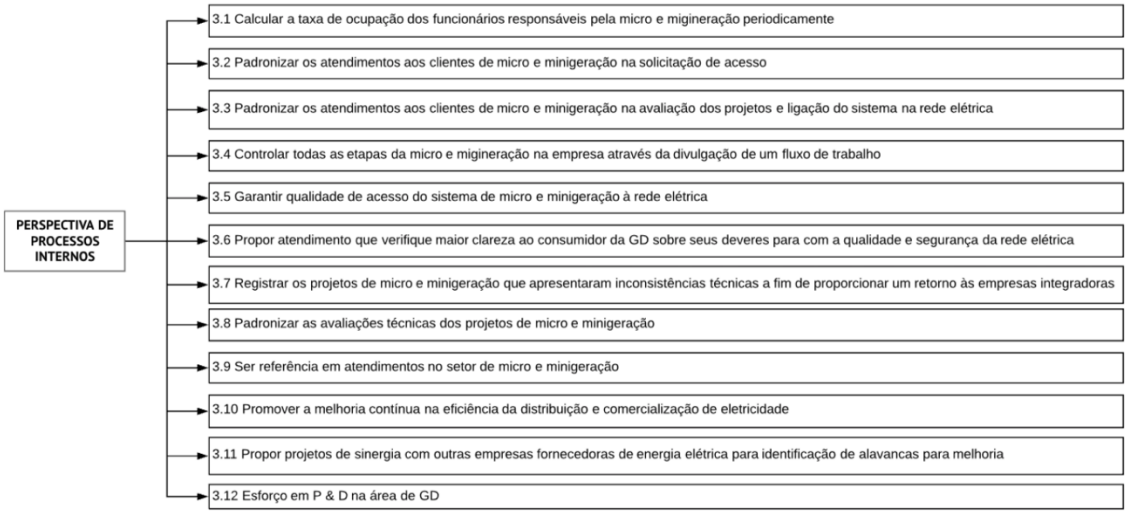
Como a Concessionária de Energia Elétrica **avalia os critérios alocados na Perspectiva dos Clientes** sob a ótica da Gestão da geração distribuída?

( ) Adequados

( ) Não adequados

Espaço destinado a justificativa para não adequação do(s) critério(s) e sugestão de outros critérios-objetivos:

CRITÉRIOS-OBJETIVOS DA PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS



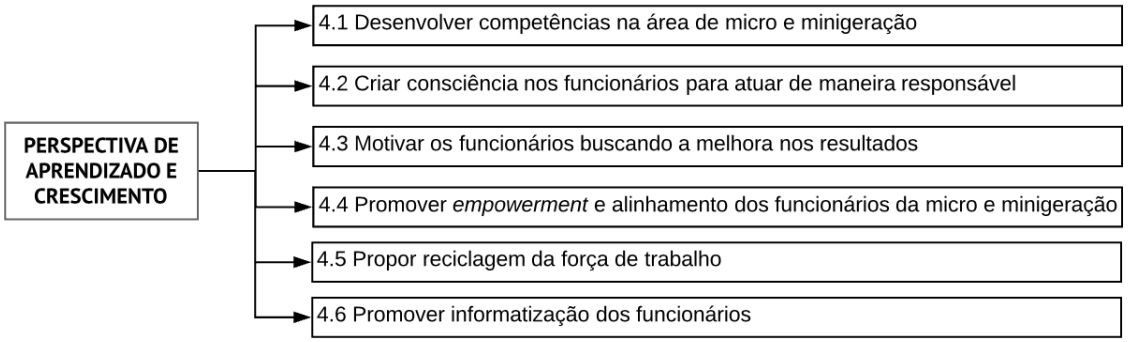
Como a Concessionária de Energia Elétrica **avalia os critérios alocados na Perspectiva de Processos Internos** sob a ótica da Gestão da geração distribuída?

( ) Adequados

( ) Não adequados

Espaço destinado a justificativa para não adequação do(s) critério(s) e sugestão de outros critérios-objetivos:

CRITÉRIOS-OBJETIVOS DA PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO



Como a Concessionária de Energia Elétrica **avalia os critérios alocados na Perspectiva de Aprendizagem e Crescimento** sob a ótica da Gestão da geração distribuída?

( ) Adequados

( ) Não adequados

Espaço destinado a justificativa para não adequação do(s) critério(s) e sugestão de outros critérios-objetivos:

APÊNDICE E – INSTRUMENTO DE PESQUISA 2 – PONDERAÇÃO AHP

GESTÃO ORGANIZACIONAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NAS CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL

O objetivo geral desta pesquisa é propor um modelo de diagnóstico para mensuração do desempenho da gestão da geração distribuída em concessionarias de energia elétrica a partir das perspectivas do Balanced Scorecard.

Este instrumento de coleta de dados tem por objetivo ponderar a importância dos critérios-objetivos alocados nas Perspectivas Financeira, dos Clientes, de Processos Internos e Aprendizagem e Crescimento.

Para isso, você, indicado como especialista da área, irá responder o instrumento em duas partes. Na primeira parte, você deve informar o nível de importância das quatro perspectivas avaliando-as de forma paritária. A segunda parte consiste na identificação do grau de importância dos objetivos associados à cada perspectiva.

Instruções:

1. Balanced Scorecard é uma metodologia desenvolvida pelos pesquisadores Robert Kaplan e David Norton, no início da década de 1990, a qual visa a medição e gestão de desempenho de empreendimentos;
2. As perguntas devem ser respondidas de acordo com sua percepção e experiência com o setor de geração distribuída, colocando-se no lugar de gestores das concessionarias de energia elétrica do Brasil;
3. Os dados referentes às suas percepções na posição de entrevistado são confidenciais e não serão publicados pela autora do diagnóstico.

_____

Pesquisadora Doutoranda em Engenharia Elétrica
Carmen Brum Rosa, Eng[a].

_____

Prof. Dr. Leandro Michels
Orientador

Para compreender o impacto de cada **perspectiva** na Gestão da GD pela Concessionária de Energia Elétrica, é necessário compará-las par a par.

1. Compare a importância entre a **PERSPECTIVA FINANCEIRA (A) e a PERSPECTIVA DOS CLIENTES (B):**						
A é muito superior que B ( )	A é superior que B ( )	A é pouco superior que B ( )	Equivalentes ( )	B é pouco superior que A ( )	B é superior que A ( )	B é muito superior que A ( )
2. Compare a importância entre a **PERSPECTIVA FINANCEIRA (A) e a PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS (C):**						
A é muito superior que C ( )	A é superior que C ( )	A é pouco superior que C ( )	Equivalentes ( )	C é pouco superior que A ( )	C é superior que A ( )	C é muito superior que A ( )
3. Compare a importância entre a **PERSPECTIVA FINANCEIRA (A) e a PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO (D):**						
A é muito superior que D ( )	A é superior que D ( )	A é pouco superior que D ( )	Equivalentes ( )	D é pouco superior que A ( )	D é superior que A ( )	D é muito superior que A ( )
4. Compare a importância entre a **PERSPECTIVA DOS CLIENTES (B) e a PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS (C):**						
B é muito superior que C ( )	B é superior que C ( )	B é pouco superior que C ( )	Equivalentes ( )	C é pouco superior que B ( )	C é superior que B ( )	C é muito superior que B ( )
5. Compare a importância entre a **PERSPECTIVA DOS CLIENTES (B) e a PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO (D):**						
B é muito superior que D ( )	B é superior que D ( )	B é pouco superior que D ( )	Equivalentes ( )	D é pouco superior que B ( )	D é superior que B ( )	D é muito superior que B ( )
6. Compare a importância entre a **PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS (C) e a PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO (D):**						
C é muito superior que D ( )	C é superior que D ( )	C é pouco superior que D ( )	Equivalentes ( )	D é pouco superior que C ( )	D é superior que C ( )	D é muito superior que C ( )

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD

PERSPECTIVA FINANCEIRA

Qual o nível de importância do objetivo **"Diminuir custos associados à verificação/conferência dos projetos de microgeração e minigeração"**?

Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA FINANCEIRA
Qual o nível de importância do objetivo **"Reduzir os custos operacionais de microgeração e minigeração"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA FINANCEIRA
Qual o nível de importância do objetivo **"Reduzir os custos com o retrabalho no setor de geração distribuída"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA FINANCEIRA
Qual o nível de importância do objetivo **"Reduzir os custos com a geração distribuída no departamento jurídico"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DOS CLIENTES
Qual o nível de importância do objetivo **"Mapear os clientes com sistemas de MICROGERAÇÃO"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DOS CLIENTES
Qual o nível de importância do objetivo **"Mapear os clientes com sistemas de MINIGERAÇÃO"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DOS CLIENTES
Qual o nível de importância do objetivo **"Cumprir os prazos para ligação do sistema na rede elétrica conforme estabelece a ANEEL"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DOS CLIENTES
Qual o nível de importância do objetivo **"Fortalecer a imagem da empresa para os *stakeholders*"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DOS CLIENTES
Qual o nível de importância do objetivo **"Promover campanhas de eficiência energética direcionadas aos clientes residenciais, comerciais e industriais"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DOS CLIENTES
Qual o nível de importância do objetivo **"Promover maior clareza no relacionamento da geração distribuída entre concessionárias e clientes"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD

PERSPECTIVA DOS CLIENTES
Qual o nível de importância do objetivo **"Controlar periodicamente os clientes com autoconsumo remoto"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**
PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DOS CLIENTES
Qual o nível de importância do objetivo **"Controlar periodicamente os clientes inseridos na classe de geração distribuída com múltiplas unidades consumidoras"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DOS CLIENTES
Qual o nível de importância do objetivo **"Controlar periodicamente os clientes inseridos na classe de geração distribuída compartilhada"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DOS CLIENTES
Qual o nível de importância do objetivo **"Garantir a satisfação do cliente de microgeração e minigeração"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS
Qual o nível de importância do objetivo **"Calcular periodicamente o índice de rendimento operacional global (IROG) nos serviços de microgeração e minigeração"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS
Qual o nível de importância do objetivo **"Padronizar os atendimentos aos clientes de microgeração e minigeração na solicitação de acesso"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS
Qual o nível de importância do objetivo **"Padronizar os atendimentos aos clientes de microgeração e minigeração na avaliação dos projetos e ligação do sistema na rede elétrica"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS
Qual o nível de importância do objetivo **"Controlar todos os processos de geração distribuída na empresa através da divulgação de um fluxo de trabalho"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS
Qual o nível de importância do objetivo **"Garantir a qualidade de acesso do sistema de microgeração e minigeração à rede elétrica"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS

Qual o nível de importância do objetivo **"Propor atendimento que verifique maior clareza ao consumidor da GD sobre seus deveres para com a qualidade e segurança da rede elétrica"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS
Qual o nível de importância do objetivo **"Registrar as inconsistências técnicas dos projetos de microgeração e minigeração a fim de gerar um banco de dados para relatar as práticas reincidentes"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS
Qual o nível de importância do objetivo **"Padronizar as avaliações técnicas dos projetos de microgeração e minigeração"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS
Qual o nível de importância do objetivo **"Ser referência em atendimentos no setor de microgeração e minigeração"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS
Qual o nível de importância do objetivo **"Garantir a melhoria contínua na eficiência da distribuição e comercialização de eletricidade por geração distribuída"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS
Qual o nível de importância do objetivo **"Propor projetos de sinergia com outras empresas fornecedoras de energia elétrica para identificação de alavancas para melhoria"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS
Qual o nível de importância do objetivo **"Garantir esforço em P&D&I na área de geração distribuída"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO
Qual o nível de importância do objetivo **"Desenvolver competências na área de microgeração e minigeração"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO
Qual o nível de importância do objetivo **"Criar consciência nos funcionários para atuar de maneira responsável"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO
Qual o nível de importância do objetivo **"Motivar os funcionários buscando a melhora nos**

resultados"?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO
Qual o nível de importância do objetivo **"Propor empowerment e alinhamento dos funcionários da microgeração e minigeração"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO
Qual o nível de importância do objetivo **"Propor reciclagem da força de trabalho"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

PONDERAÇÃO DOS OBJETIVOS ASSOCIADOS ÀS PERSPECTIVAS DO BALANCED SCORECARD
PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO
Qual o nível de importância do objetivo **"Promover informatização dos funcionários"**?
Minimamente Importante | (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) **|Maximamente Importante**

APÊNDICE F – INSTRUMENTO DE PESQUISA 3 – INDICADORES DE DESEMPENHO

GESTÃO ORGANIZACIONAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NAS CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL

O objetivo geral desta pesquisa é propor um modelo de diagnóstico para mensuração do desempenho da gestão da geração distribuída em concessionarias de energia elétrica a partir das perspectivas do Balanced Scorecard.

Este instrumento de coleta de dados tem por objetivo mensurar o desempenho de cada um dos objetivos alocados nas Perspectivas Financeira, dos Clientes, de Processos Internos e Aprendizagem e Crescimento.

O instrumento a seguir refere-se à avaliação em si, onde os critérios-objetivos foram desdobrados em indicadores de desempenho, desenvolvidos para conhecer o nível de atingimento dos objetivos com gestão da geração distribuída da concessionária.

Instruções:

1. Balanced Scorecard é uma metodologia desenvolvida pelos pesquisadores Robert Kaplan e David Norton, no início da década de 1990, a qual visa a medição e gestão de desempenho de empreendimentos;

2. As perguntas devem ser respondidas de acordo com sua percepção e experiência com o setor de geração distribuída, colocando-se no lugar de gestores das concessionarias de energia elétrica do Brasil;

3. Os dados referentes às suas percepções na posição de entrevistado são confidenciais e não serão publicados pela autora do diagnóstico.

Pesquisadora Doutoranda em Engenharia Elétrica
Carmen Brum Rosa, Engª.

Prof. Dr. Leandro Michels
Orientador

PERSPECTIVA FINANCEIRA	
Objetivo 1.1	**DIMINUIR CUSTOS ASSOCIADOS À VERIFICAÇÃO/CONFERÊNCIA DOS PROJETOS DE MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO**
Custos associados à verificação/conferência dos projetos de microgeração e minigeração no mês atual (até o momento)*: Custos associados à verificação/conferência dos projetos de microgeração e minigeração no último mês*: *Na falta dessas informações: A empresa contabiliza os custos associados à verificação/conferência dos projetos de microgeração e minigeração? ( ) SIM, mas não utiliza essa informação estrategicamente. (50%) ( ) NÃO (0%)	

PERSPECTIVA FINANCEIRA	
Objetivo 1.2	**REDUZIR OS CUSTOS OPERACIONAIS DE MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO**
custos operacional de microgeração e minigeração no mês atual (até o momento)*: custos operacional de microgeração e minigeração no último mês*: *Na falta dessas informações: A empresa contabiliza os custos operacionais de microgeração e minigeração? ( ) SIM, mas não utiliza essa informação estrategicamente. (50%) ( ) NÃO (0%)	

PERSPECTIVA FINANCEIRA	
Objetivo 1.3	**REDUZIR OS CUSTOS COM RETRABALHO NO SETOR DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA**
custos com retrabalho no setor de geração distribuída no mês atual (até o momento)*: custos com retrabalho no setor de geração distribuída no último mês*: *Na falta dessas informações: A empresa contabiliza os custos com retrabalho no setor de microgeração e minigeração? ( ) SIM, mas não utiliza essa informação estrategicamente. (50%) ( ) NÃO (0%)	

PERSPECTIVA FINANCEIRA	
Objetivo 1.4	**REDUZIR OS CUSTOS COM A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO DEPARTAMENTO JURÍDICO**
número de processos de GD verificados pelo departamento jurídico no mês atual (até o momento): média de processos de GD verificados no ano anterior ao mês atual:	

PERSPECTIVA DOS CLIENTES	
Objetivo 2.1	**MAPEAR OS CLIENTES COM SISTEMAS DE MICROGERAÇÃO**
número de clientes com microgeração mapeados: número total de clientes com microgeração:	

PERSPECTIVA DOS CLIENTES	
Objetivo 2.2	**MAPEAR OS CLIENTES COM SISTEMAS DE MINIGERAÇÃO**
número de clientes com minigeração mapeados: número total de clientes com minigeração:	

PERSPECTIVA DOS CLIENTES	
Objetivo 2.3	**CUMPRIR OS PRAZOS PARA LIGAÇÃO DO SISTEMA NA REDE ELÉTRICA CONFORME ESTABELECE A ANEEL**
número de projetos em andamento <u>dentro</u> do prazo definido pela ANEEL: número total de projetos em andamento:	

PERSPECTIVA DOS CLIENTES	
Objetivo 2.4	**FORTALECER A IMAGEM DA CONCESSIONÁRIA PARA OS STAKEHOLDERS**
Qual o nível de preocupação do setor de geração distribuída com a IMAGEM da concessionária para os *Stakeholders*?	
a)	O setor de GD acredita que a imagem de uma empresa é construída ao longo do tempo e requer manutenção.
b)	O setor de GD preocupa-se em fortalecer a imagem da companhia, mas não discute este tópico em seu planejamento.
c)	A imagem é preocupação da alta gerência e engloba toda a companhia de forma não setorizada.
d)	A companhia não se preocupa em fortalecer a imagem para os *Stakeholders*.

PERSPECTIVA DOS CLIENTES	
Objetivo 2.5	**PROMOVER CAMPANHAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DIRECIONADAS AOS CLIENTES RESIDENCIAIS, COMERCIAIS E INDUSTRIAIS**
A empresa promove campanhas de eficiência energética direcionadas aos clientes residenciais, comerciais e industriais com GD?	
a)	A empresa cumpre plenamente este objetivo.
b)	A empresa cumpre parcialmente este objetivo.
c)	A empresa não cumpre este objetivo.

PERSPECTIVA DOS CLIENTES	
Objetivo 2.6	**PROMOVER MAIOR CLAREZA NO RELACIONAMENTO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA ENTRE CONCESSIONÁRIA E CLIENTES**
número de projetos <u>reclamados</u>: número total de projetos em andamento:	

PERSPECTIVA DOS CLIENTES	
Objetivo 2.7	**CONTROLAR PERIODICAMENTE OS CLIENTES COM AUTOCONSUMO REMOTO**
número de clientes de acordo com a legalidade do autoconsumo remoto*: número total de clientes registrados com autoconsumo remoto*: *A empresa não controle a legalidade dos clientes (0%).	

PERSPECTIVA DOS CLIENTES	
Objetivo 2.8	**CONTROLAR PERIODICAMENTE OS CLIENTES COM MÚLTIPLAS UNIDADES CONSUMIDORAS**
número de clientes de acordo com a legalidade de múltiplas unidades consumidoras*: número total de clientes registrados com múltiplas unidades consumidoras*: *A empresa não controle a legalidade dos clientes (0%).	

PERSPECTIVA DOS CLIENTES	
Objetivo 2.9	**CONTROLAR PERIODICAMENTE OS CLIENTES COM GERAÇÃO COMPARTILHADA**
número de clientes de acordo com a legalidade com geração compartilhada*: número total de clientes registrados com geração compartilhada*: *A empresa não controle a legalidade dos clientes (0%).	

PERSPECTIVA DOS CLIENTES	
Objetivo 2.10	**GARANTIR A SATISFAÇÃO DO CLIENTE DE MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO**
número de clientes satisfeitos com os serviços de geração distribuída*: número total de clientes de geração distribuída da concessionária: *Informação pode ser conseguida através do número de reclamações/projeto.	

PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS	
Objetivo 3.1	**CALCULAR PERIODICAMENTE O ÍNDICE DE RENDIMENTO OPERACIONAL GLOBAL (IROG) NOS SERVIÇOS DE MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO**
tempo total operacional médio (dias) desde a chegada da solicitação de acesso até a conexão na rede: somatório de paradas não programadas (dias): somatório da queda de velocidade (dias) total de projetos aprovados: total de projetos reprovados/retrabalho:	

PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS	
Objetivo 3.2	**PADRONIZAR OS ATENDIMENTOS AOS CLIENTES DE MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO NA SOLICITAÇÃO DE ACESSO**
Como a concessionária considera seus procedimentos de atendimento aos à solicitação de acesso?	
a)	A concessionária possui os procedimentos plenamente padronizados.
b)	A concessionária possui parte de seus procedimentos padronizados.
c)	A concessionária está em processo de padronização de seus procedimentos.
d)	A concessionária não possui seus procedimentos padronizados e não está em processo de padronização.

PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS	
Objetivo 3.3	**PADRONIZAR OS ATENDIMENTOS AOS CLIENTES NA AVALIAÇÃO DOS PROJETOS E LIGAÇÃO DO SISTEMA NA REDE ELÉTRICA**

Como a concessionária considera seus procedimentos de avaliação de projetos e ligação dos sistemas na rede elétrica?	
a)	A concessionária possui os procedimentos plenamente padronizados.
b)	A concessionária possui parte de seus procedimentos padronizados.
c)	A concessionária está em processo de padronização de seus procedimentos.
d)	A concessionária não possui seus procedimentos padronizados e não está em processo de padronização.

PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS	
Objetivo 3.4	**CONTROLAR TODOS OS PROCESSOS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NA CONCESSIONÁRIA ATRAVÉS DA DIVULGAÇÃO DE UM FLUXO DE TRABALHO**
número de processos do setor de geração distribuída mapeados no diagrama de fluxo de trabalho: número total de processos do setor de geração distribuída na concessionária de energia elétrica:	

PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS	
Objetivo 3.5	**GARANTIR A QUALIDADE DE ACESSO DO SISTEMA DE MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO À REDE ELÉTRICA**
número de atendimentos técnicos (problemas na ligação) em sistemas de microgeração e minigeração: número total de sistemas de microgeração e minigeração conectados à rede elétrica:	

PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS	
Objetivo 3.6	**PROPOR ATENDIMENTO QUE VERIFIQUE MAIOR CLAREZA AO CONSUMIDOR DA GD SOBRE SEUS DEVERES PARA COM A QUALIDADE E SEGURANÇA DA REDE ELÉTRICA**
De que maneira a concessionária se preocupa em garantir clareza nos atendimentos ao clientes de microgeração e minigeração?	
a)	A concessionária procura esclarecer todas as dúvidas o mais rápido possível através do site, aplicativo de celular e centrar de atendimento.
b)	A concessionária esclarece as dúvidas pela central de atendimentos.
c)	A concessionária esclarece as dúvidas mais recorrentes através de publicações no site.
d)	A concessionária não possui um modelo específico para esclarecimento de dúvidas dos seus clientes.

PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS	
Objetivo 3.7	**REGISTRAR AS INCONSISTÊNCIAS TÉCNICAS DOS PROJETOS DE MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO A FIM DE GERAR UM BANCO DE DADOS PARA RELATAR AS PRÁTICAS REINCIDENTES**
número de registros de inconsistências técnicas no projetos de microgeração e minigeração: número total de inconsistências técnicas no projetos de microgeração e minigeração:	

PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS	
Objetivo 3.8	**PADRONIZAR AS AVALIAÇÕES TÉCNICAS DOS PROJETOS DE MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO**
Como a concessionária considera seus procedimentos de avaliação técnica?	

a)	A concessionária possui os procedimentos plenamente padronizados.
b)	A concessionária possui parte de seus procedimentos padronizados.
c)	A concessionária está em processo de padronização de seus procedimentos.
d)	A concessionária não possui seus procedimentos padronizados e não está em processo de padronização.

PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS	
Objetivo 3.9	**SER REFERÊNCIA EM ATENDIMENTO NO SETOR DE MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO**
número de reclamações de clientes (durante o atendimento, não pós conexão) da microgeração e minigeração: número total de instalações de microgeração e minigeração da concessionária:	

PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS	
Objetivo 3.10	**GARANTIR A MELHORIA CONTÍNUA NA EFICIÊNCIA DA DISTRIBUIÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE ELETRICIDADE POR GERAÇÃO DISTRIBUÍDA**
número de indicadores de desempenho dentro da meta: número total de indicadores de desempenho: 32	

PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS	
Objetivo 3.11	**PROPOR PROJETOS DE SINERGIA COM OUTRAS EMPRESAS DISTRIBUÍDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE ALAVANCAS PARA MELHORIA**
número de projetos de sinergia com outras concessionárias de energia elétrica:	

PERSPECTIVA DE PROCESSOS INTERNOS	
Objetivo 3.12	**GARANTIR ESFORÇO EM P&D&I NA ÁREA DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA**
número de projetos de projetos de P&D&I na área de geração distribuída:	

PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO	
Objetivo 4.1	**DESENVOLVER COMPETÊNCIAS NA ÁREA DE MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO**
índice de mapeamento de competências por processos de GD:	

PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO	
Objetivo 4.2	**CRIAR CONSCIÊNCIA NOS FUNCIONÁRIOS PARA ATUAR DE MANEIRA RESPONSÁVEL**
Como a concessionária desenvolve o envolvimento e a consciência de seus funcionários?	
a)	Desenvolvimento de treinamentos setorizados, divulgação de dados do setor e seus indicadores de desempenho e definição de estratégias de desenvolvimento profissional junto de seus funcionários.
b)	Desenvolvimento de treinamentos gerais para todos os funcionários e divulgação dos indicadores de desempenho.

c)	Realização de uma capacitação padrão anual aos funcionários.
d)	Não há um planejamento para garantir envolvimento e consciência dos funcionários.

PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO	
Objetivo 4.3	**MOTIVAR OS FUNCIONÁRIOS BUSCANDO A MELHORA NOS RESULTADOS**
grau de motivação dos funcionários na área de GD:	

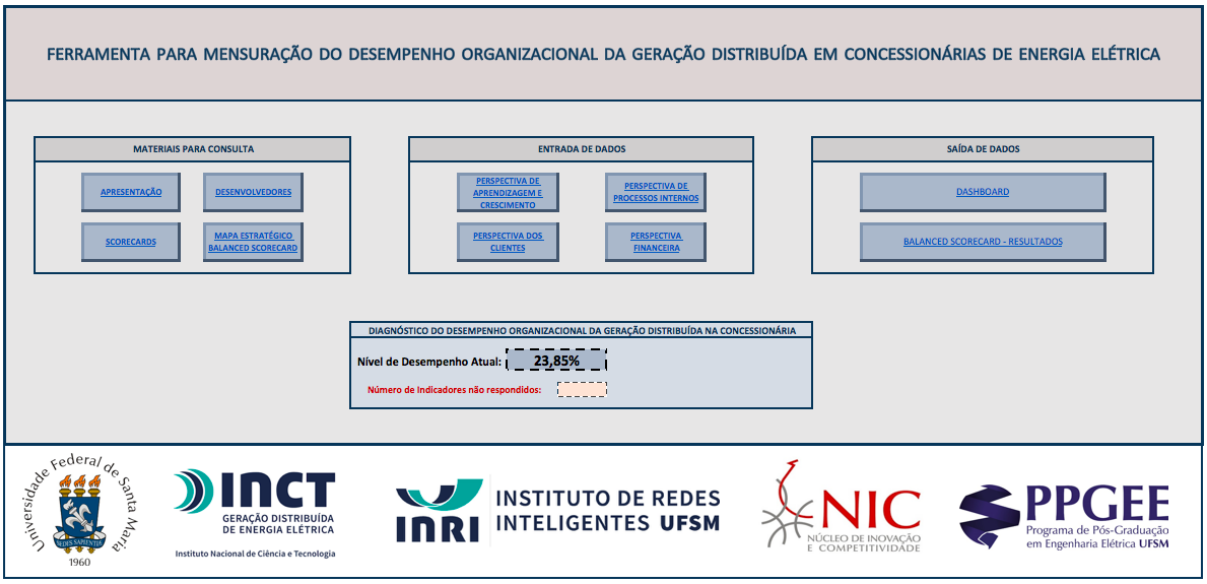
PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO	
Objetivo 4.4	**PROPOR EMPOWERMENT E ALINHAMENTO DOS FUNCIONÁRIOS DA MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO**
número de funcionários que conhecem plenamente o trabalho de outros funcionários da GD: número total de funcionários da GD:	

PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO	
Objetivo 4.5	**PROPOR RECICLAGEM DA FORÇA DE TRABALHO**
número de funcionários que participaram de treinamento em geração distribuída: número total de funcionários a serem treinados:	

PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM E CRESCIMENTO	
Objetivo 4.6	**PROMOVER INFORMATIZAÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS**
número de funcionários treinados no software de micro e minigeração utilizado pela empresa: número total de funcionários a serem treinados:	

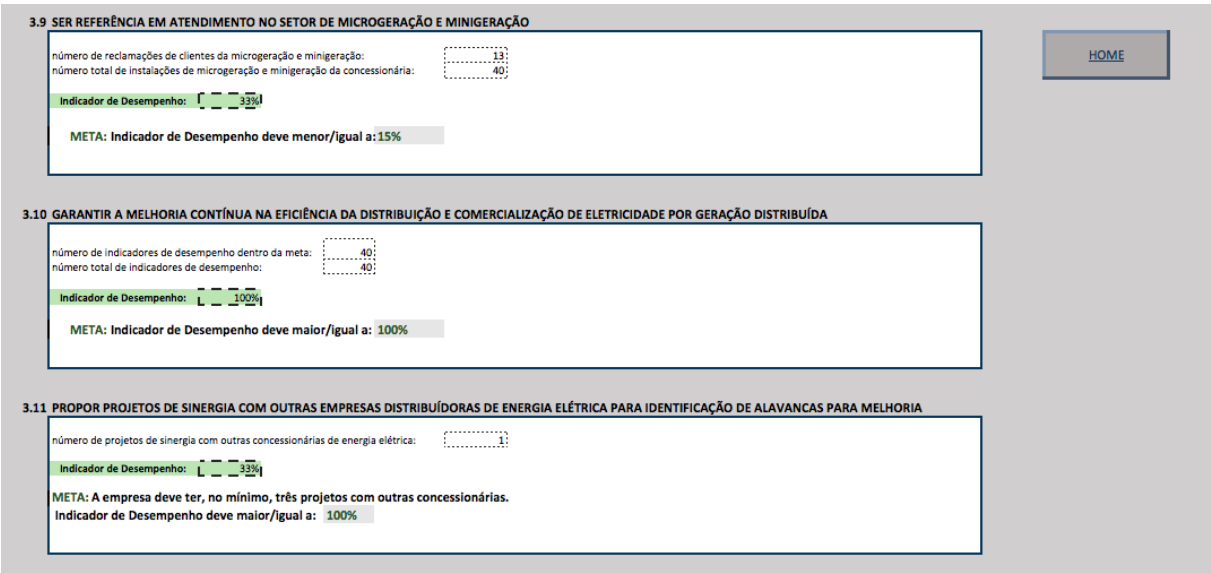
APÊNDICE G – FERRAMENTA COMPUTACIONAL DESENVOLVIDA PARA MENSUARAÇÃO DO DESEMPENHO COMPUTACIONAL DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA

A partir desta motivação, buscou-se estender a pesquisa e construir uma ferramenta eletrônica capaz de auxiliar a adoção prática do modelo matemático construído. Para tanto, foram elaboradas uma série de planilhas eletrônicas, a tela inicial, mostrada no recorte a seguir, possui quatro blocos: materiais para consulta; entrada de dados; saída de dados; e diagnóstico do desempenho organizacional da gestão da geração distribuída.



O botão “Apresentação” leva o usuário a uma aba em que são informados o objetivo e a funcionalidade da ferramenta, bem como a logomarca de todos os parceiros para concepção do modelo.

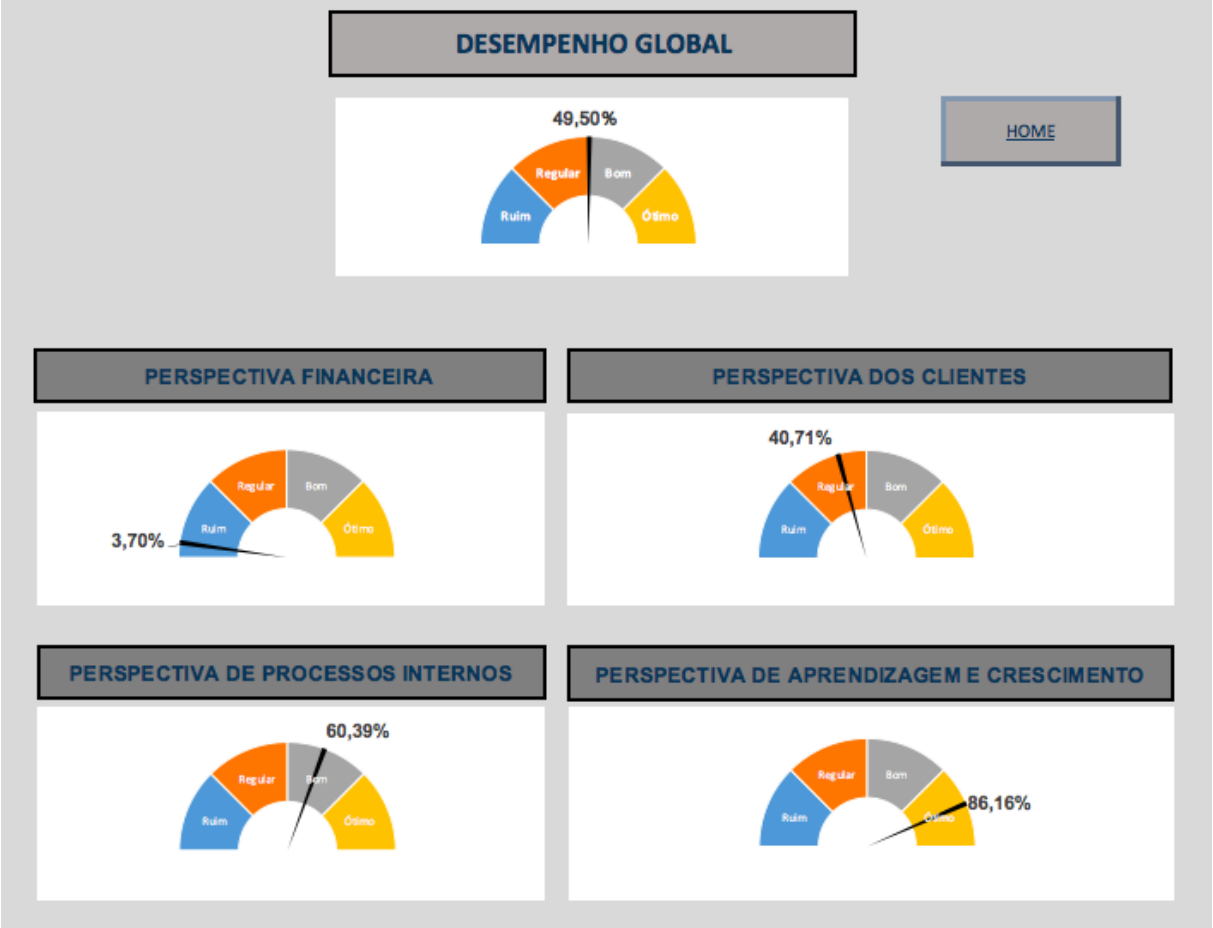
No bloco “entrada de dados” encontram-se quatro botões que dão acesso aos formulários construídos no instrumento de pesquisa 3 para a coleta de dados que alimentam a modelagem, sendo uma tela para cada perspectiva do BSC. Assim, o usuário, ao clicar em um destes botões, será direcionado para outra aba da planilha na qual estarão disponíveis os questionamentos e o espaço indicado para resposta. O recorte da tela para ilustrar o caso dos critérios-objetivos 3.9, 3.10 e 3.11 da perspectiva de Processos Internos.



Na sequência da ferramenta, o usuário deve completar todos os espaços indicados para cada questão. O processamento dos dados é modelado em uma aba da planilha denominada “cálculos”, na qual estão inseridas todas as fórmulas

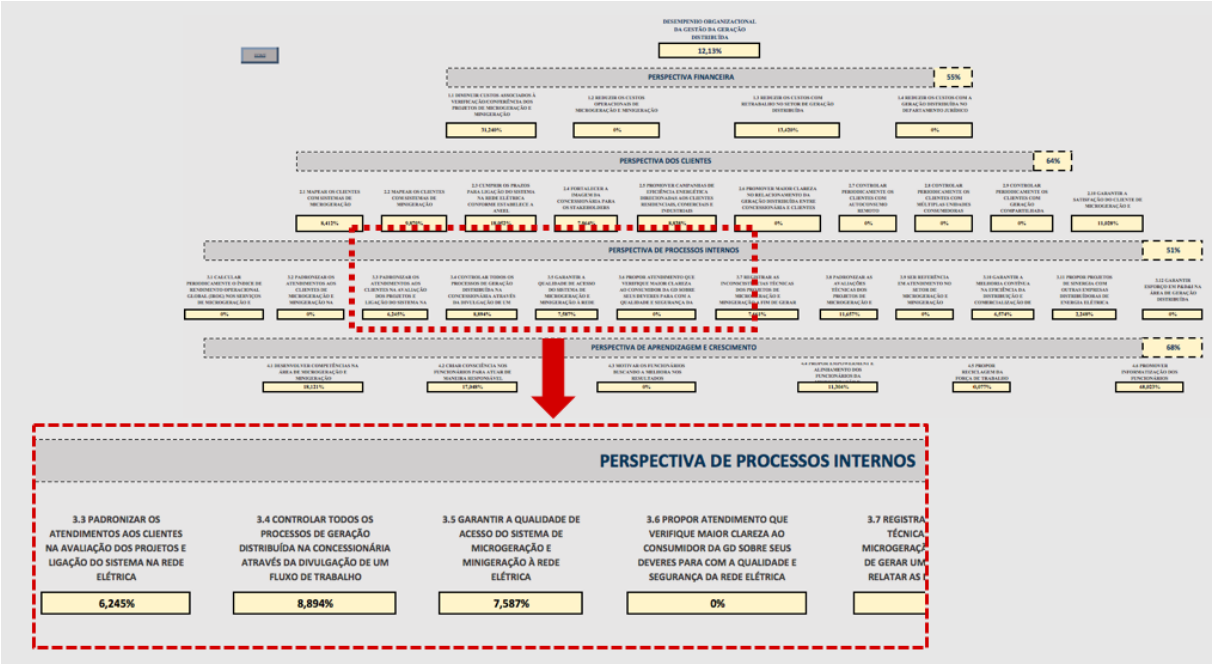
matemáticas e lógicas necessárias para a quantificação das taxas de cumprimento de meta frente ao respectivo indicador de desempenho.

O terceiro bloco de funções da tela inicial, denominado “saída de dados”, está desenhado para gerar relatórios gráficos do desempenho organizacional da gestão da geração distribuída. O primeiro relatório gerado é um *dashboard*, essa visualização permite uma rápida inspeção do diagnóstico da geração distribuída através de gráficos de velocímetros, onde no topo é mostrado o índice global do desempenho organizacional e abaixo o desempenho é estratificado para as quatro dimensões do BSC.



A forma de apresentação de resultados por meio do *dashboard* contribui com a gestão visual da GD na empresa, permitindo que os gestores o exponham em murais ou outros canais de divulgação, facilitando a comunicação, apresentação e avaliação do cumprimento, ou não, das metas previamente estabelecidas.

O outro botão que compõe o bloco de resultados expõe os valores obtidos pela empresa em cada um dos critérios-objetivos no formato do mapa estratégico. No recorte abaixo mostra-se como exemplo a tela do relatório gerado nesta aba.



O mapa estratégico fornecido pela ferramenta computacional é o principal resultado dinâmico da modelagem matemática, visto que permite um diagnóstico da situação das empresas no momento da coleta de dados em cada critério-objetivo. De resto, ainda cria subsídios para a elaboração de planos de melhoria que podem alavancar a atual performance para patamares mais elevados de desempenho.

Como a modelagem considera que existem diferentes graus de importância entre os critérios-objetivos, a elaboração destes planos deverá levar em conta o peso de cada um deles, pois os mesmos definem um *ranking* de importância. O foco, neste caso, é promover melhorias primeiro nos critérios-objetivos que possuem maior importânica, para que seja possível contribuir de maneira mais significativa para alavancar a avaliação global do desempeho organizacional na gestão da geração distribuída.

ANEXO A – MÓDULO 3 DO PRODIST

Etapa	Ação	Responsável	Prazo
Solicitação de acesso	Formalização da solicitação de acesso, com o encaminhamento de documentação, dados e informações pertinentes, bem como dos estudos realizados	Acessante	X
	Recebimento da solicitação de acesso.	Distribuidora	X
	Solução de pendências relativas às informações solicitadas na Seção 3.7	Acessante	X
Parecer de acesso	Emissão de parecer com a definição das condições de acesso.	Distribuidora	Para central geradora classificada como microgeração distribuída quando não houver necessidade de melhoria ou reforço do sistema de distribuição, até 15 dias após a ação 1 da etapa 1 Para central geradora classificada como minigeração distribuída, quando não houver necessidade de execução de obras de reforço ou de ampliação no sistema de distribuição, até 30 dias após a ação da etapa 1. Para central geradora classificada como microgeração distribuída, quando houver necessidade de execução de obras de melhoria ou reforço no sistema de distribuição, até 30 dias após a ação da etapa 1.
			Para central geradora classificada como minigeração distribuída, quando houver necessidade de execução de obras de reforço ou de ampliação no sistema de distribuição, até 60 dias após a ação da etapa 1.
Implantação da conexão	Solicitação de vistoria	Acessante	Até 120 dias após a ação da etapa 2
	Realização da vistoria	Distribuidora	Até 7 dias após a ação de solicitação da vistoria
	Entrega para acessante do Relatório de Vistoria se houver pendências	Distribuidora	Até 5 dias após a ação de vistoria
Aprovação do ponto de conexão	Adequação das condicionantes do Relatório de Vistoria	Acessante	Definido pelo acessante
	Aprovação do ponto de conexão, adequação do sistema de medição e início do sistema de compensação de energia, liberando a microgeração ou minigeração distribuída para sua efetiva conexão	Distribuidora	Até 7 dias após a ação vistoria, quando não forem encontradas pendências
Contratos	Acordo Operativo ou Relacionamento Operacional	Acessante e Distribuidora	Acordo operativo até a ação da etapa 4 e Relacionamento operacional até a ação da etapa 2

ANEXO B – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E SIGILO

Eu **CARMEN BRUM ROSA, Brasileira, Engenheira Química, inscrita no CPF sob o nº** 023.282.680-30, abaixo firmado, assumo o compromisso de manter confidencialidade e sigilo sobre todas as informações técnicas e outras relacionadas ao projeto de pesquisa intitulado **"Gestão Organizacional da Geração Distribuída em Concessionárias de Energia Elétrica no Brasil",** a que tiver acesso nas dependências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria.

Por este termo de confidencialidade e sigilo comprometo-me:

1. A não utilizar as informações confidenciais que tiver acesso, para gerar benefício próprio exclusivo e/ou unilateral, presente ou futuro, ou para o uso de terceiros;

2. A não efetuar nenhuma gravação ou cópia da documentação confidencial a que tiver acesso;

3. A não me apropriar de material confidencial e/ou sigiloso da empresa que venha a ser disponível;

4. A não repassar o conhecimento das informações confidenciais de forma que a empresa seja identificada;

Neste Termo, as seguintes expressões serão assim definidas:

Informação Confidencial significará toda informação revelada através da apresentação dos dados coletados, a respeito de, ou, associada com a Avaliação, sob a forma escrita, verbal ou por quaisquer outros meios.

Informação Confidencial inclui, mas não se limita, à informação relativa às operações, processos, planos ou intenções, informações sobre produção, instalações, equipamentos, segredos de negócio, segredo de fábrica, dados, habilidades especializadas, projetos, métodos e metodologia, fluxogramas, especializações, componentes, fórmulas, produtos, amostras, diagramas, desenhos de esquema industrial, patentes, oportunidades de mercado e questões relativas a negócios revelados da tecnologia supra mencionada.

Avaliação significará todas e quaisquer discussões, conversações ou negociações entre, ou com as partes, de alguma forma relacionada ou associada com a apresentação da dos itens acima mencionados.

Pelo não cumprimento do presente Termo de Confidencialidade e Sigilo, fica o abaixo assinado ciente de todas as sanções judiciais que poderão advir.

Santa Maria, ___/___/____.

Ass._____
Carmen Brum Rosa
Autora

Ass._____
Leandro Michels
Professor Orientador