

# Energia Elétrica e Sustentabilidade 2

Jaqueline Oliveira Rezende  
(Organizadora)



**Atena**  
Editora

Ano 2018

**JAQUELINE OLIVEIRA REZENDE**

(Organizadora)

# **Energia Elétrica e Sustentabilidade**

## **2**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**Revisão:** Os autores

#### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
E56	Energia elétrica e sustentabilidade 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Jaqueline Oliveira Rezende. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Energia Elétrica e Sustentabilidade; v. 2)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-46-8 DOI 10.22533/at.ed.468180110  1. Desenvolvimento energético – Aspectos ambientais. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Energia elétrica. I. Rezende, Jaqueline Oliveira.  CDD 338.4
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A sustentabilidade pode ser entendida como a capacidade de o ser humano utilizar os recursos naturais para satisfazer as suas necessidades sem comprometer esses recursos para atender as gerações futuras. Nesse contexto, a sustentabilidade está inter-relacionadas em diversos setores, sendo os principais o social, o ambiental e o econômico. Dessa forma, constitui um dos desafios da sociedade moderna o desenvolvimento sustentável que objetiva preservar o meio ambiente durante a realização de outras atividades.

A energia elétrica representa um dos principais pilares para o progresso econômico de uma nação e, conseqüentemente, para o atendimento de inúmeras necessidades da humanidade. Portanto, esse setor também tem se preocupado com a geração, a transmissão, a distribuição de energia elétrica e a construção de novos empreendimentos, como as usinas hidrelétricas, de maneira a preservar o meio ambiente. Logo, a Engenharia Elétrica tem apresentado significativas pesquisas e resultados de ações pautadas na sustentabilidade.

Neste ebook é possível notar que a relação da Engenharia Elétrica e a Sustentabilidade é de preocupação de diversos profissionais envolvidos nesse setor, sendo esses advindos da academia, das concessionárias de energia elétrica e do governo. Dessa forma, são apresentados trabalhos teóricos e resultados práticos de diferentes formas de aplicação da preservação do meio ambiente na engenharia elétrica.

Inicialmente são apresentados artigos que discorrem sobre o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade ambiental, custos ambientais em empreendimentos de geração de energia elétrica, recuperação ambiental, conservação da fauna, políticas administrativas e direcionamento de resíduos eletrônicos.

Em seguida, são descritos estudos sobre formas de geração de energia elétrica renováveis não convencionais, sendo apresentadas a energia eólica e a energia solar fotovoltaica. Essas formas de geração contribuem para o desenvolvimento sustentável, uma vez que geram energia elétrica utilizando recursos naturais não finitos, o vento na geração eólica e o sol na geração fotovoltaica.

Além disso, neste exemplar são expostos artigos que contemplam diversas áreas da engenharia elétrica, como redes smart grids, sistema de proteção, operação remota de usinas hidrelétricas, inteligência computacional aplicada a usina termelétrica, transformadores de potência, linhas de transmissão, tarifa horária, lâmpadas led, prevenção de acidentes em redes de média tensão e eficiência energética.

**Jaqueline Oliveira Rezende**

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
PROSPECÇÃO DE PARQUES HIDROKINÉTICOS ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PROJETOS NOS RIOS IGUAÇU E PARANÁ	
<i>Marcos Aurélio de Araujo</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
TROCADOR DE CALOR – INOVAÇÃO NO AQUECIMENTO DE ÁGUA, FUNCIONAMENTO, RESULTADOS E COMPARAÇÃO COM TECNOLOGIAS SEMELHANTES	
<i>Odair Deters</i>	
<i>Paulo Valdocci Pereira</i>	
<i>Valério Monteiro</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
SISTEMA ÓPTICO CWDM COMO PLATAFORMA DE MONITORAÇÃO DE ATIVOS E DE COMUNICAÇÃO DE DADOS PARA REDES SMART GRIDS	
<i>João Batista Rosolem</i>	
<i>Danilo César Dini</i>	
<i>Claudio Antonio Hortêncio</i>	
<i>Eduardo Ferreira da Costa</i>	
<i>Rivael Strobel Penze</i>	
<i>João Paulo Vicentini Fracarolli</i>	
<i>Carlos Alexandre Meireles Nascimento</i>	
<i>Vítor Faria Coelho</i>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>37</b>
PORTAL OPERACIONAL DE EQUIPAMENTOS ESPECIAIS DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO - UMA FERRAMENTA PARA GESTÃO DA CONFORMIDADE E DA CONTINUIDADE NO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	
<i>Rafael Cassiolato de Freitas</i>	
<i>Sadi Roberto Schiavon</i>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
MODERNIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO DA USINA HIDRELÉTRICA DE SAMUEL	
<i>Davi Carvalho Moreira</i>	
<i>Daniel Simões Pires</i>	
<i>Danilo Gomes Matias</i>	
<i>Heleno Fülber</i>	
<i>Bruno Merlin</i>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>62</b>
OPERAÇÃO REMOTA DE USINAS PELO CENTRO DE OPERAÇÃO DA GERAÇÃO DA ELETROBRAS ELETRONORTE	
<i>Davi Carvalho Moreira</i>	
<i>Daniel Simões Pires</i>	
<i>Danilo Gomes Matias</i>	
<i>Juliano Cortes de Souza</i>	
<i>Leonardo Siqueira Rodrigues</i>	
<i>Heleno Fülber</i>	
<i>Bruno Merlin</i>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>70</b>
ABORDAGEM DE INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL APLICADA PARA MODELAGEM PREDITIVA DE EMISSÕES DE NOX E CO DE UMA TURBINA A GÁS DE UMA USINA TERMELÉTRICA DE CICLO COMBINADO	
<i>Eduardo Massashi Yamao</i>	
<i>Juliano Pierezan</i>	

*João Paulo Silva Gonçalves*  
*Marcos Cesar Gritti*  
*Luís Gustavo Tomal Ribas*  
*Flávio Chiesa*  
*Victor Manuel Lopes dos Santos*  
*Marcos de Freitas*  
*André da Silva Orlandi*  
*Leandro dos Santos Coelho*

**CAPÍTULO 8 ..... 82**

CONFIRMAÇÃO DA EFICÁCIA DO ENSAIO DE RESPOSTA DO DIELÉTRICO DE TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA E BUCHAS CAPACITIVAS COMO TÉCNICA DE MANUTENÇÃO PREDITIVA

*Hugo Rafael Freitas Negrão*  
*Fernando de Souza Brasil*  
*Bárbara Medeiros Campos*  
*Maria Emília de Lima Tostes*  
*Jorge Augusto Siqueira Tostes*  
*Paulo Roberto Moutinho de Vilhena*

**CAPÍTULO 9 ..... 96**

A EXPERIÊNCIA DA ELETRONORTE NA IMPLANTAÇÃO DA ANÁLISE DE RESPOSTA EM FREQUÊNCIA PARA DIAGNÓSTICO DE REATORES E TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

*Vanessa de Cássia Viana Martins Beltrão*

**CAPÍTULO 10 ..... 113**

ANÁLISE DE DESEMPENHO DA LINHA DE TRANSMISSÃO 230 KV DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE RONDÔNIA OPERANDO COM CABOS PARA-RAIOS ISOLADOS E ENERGIZADOS EM MÉDIA TENSÃO

*José Ezequiel Ramos*  
*Alexandre Piantini*  
*Ary D'Ajuz*  
*Valdemir Aparecido Pires*  
*Paulo Roberto de Oliveira Borges*

**CAPÍTULO 11 ..... 126**

ESTUDO DE APLICAÇÃO DO DISPOSITIVO SVC NA LINHA DE TRANSMISSÃO MESQUITA VIANA II

*Alcebíades Rangel Bessa*  
*Lucas Frizera Encarnação*  
*Paulo José Mello Menegáz*

**CAPÍTULO 12 ..... 143**

IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO SUBTERRÂNEA 230KV CIRCUITO DUPLO DA COPEL

*Márcio Tonetti*  
*Ilmar da Silva Moreira*  
*João Nelson Hoffmann*

**CAPÍTULO 13 ..... 153**

TRANSMISSÃO DE ENERGIA SEM FIO: ESTUDO POR INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA E ACOPLAMENTO MAGNÉTICO RESSONANTE

*Guilherme Hideki Shibukawa*  
*Eric Eduardo Goveia Pandolfo*  
*Ricardo Andreola*  
*Emerson Charles Martins da Silva*

**CAPÍTULO 14 ..... 168**

TARIFAS HORÁRIAS PARA SISTEMA DE TRANSMISSÃO CONSIDERANDO O SINAL LOCACIONAL

*Marcio Andrey Roselli*  
*André Meister*

*Denis Perez Jannuzzi  
Robson Kuhn Yatsu  
André Veiga Gimenes  
Miguel Edgar Morales Udaeta*

**CAPÍTULO 15..... 178**

AVALIAÇÃO DAS LÂMPADAS LED NO MERCADO BRASILEIRO (ARTIGO APRESENTADO NO XXIV SNPTEE)

*Alessandra da Costa Barbosa Pires de Souza  
Maurício Barreto Lisboa  
Willians Felipe de Oliveira Rosa*

**CAPÍTULO 16..... 185**

AVALIAÇÃO DO MÉTODO INDEPENDENTE DE MEDIÇÃO DE PERTURBAÇÕES RADIADAS – ANEXO B DA CISPR 15 (ARTIGO APRESENTADO NO XXIV SNPTEE)

*Alessandra da Costa Barbosa Pires de Souza  
Maurício Barreto Lisboa  
Willians Felipe de Oliveira Rosa*

**CAPÍTULO 17 ..... 193**

PADRÕES DE QUALIDADE PARA SERVIÇOS DE PINTURA ANTICORROSIVA APLICADOS AO SETOR ELÉTRICO

*Alberto Pires Ordine  
Cristina da Costa Amorim  
Marcos Martins de Sá  
Elber Vidigal Bendinelli*

**CAPÍTULO 18..... 209**

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO, PRODUTIVIDADE E CUSTOS DE TECNOLOGIAS DE PROTEÇÃO ANTICORROSIVA PARA ESTRUTURAS ENTERRADAS DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

*Cristina da Costa Amorim  
Alberto Pires Ordine  
Marcos Martins de Sá  
Wendell Porto de Oliveira*

**CAPÍTULO 19..... 221**

ANÁLISE DE QUASE-ACIDENTES, OCORRIDOS NA ATIVIDADE DE MANUTENÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE MÉDIA TENSÃO, COMO MEIO EFICAZ E PROATIVO NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES

*Cristiano José Gober  
Cresencio Silvio Segura Salas*

**CAPÍTULO 20..... 235**

PORTAL R3E COMO FERRAMENTA INDUTORA E DISSEMINADORA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES

*Clara Ovídio de Medeiros Rodrigues  
Marcelo Bezerra de Melo Tinoco  
Aldomar Pedrini  
Edison Alves Portela Junior  
João Queiroz Krause  
Marco Aurélio Ribeiro Gonçalves Moreira  
Fernando Pinto Dias Perrone*

**CAPÍTULO 21..... 246**

HIERARQUIA DAS NECESSIDADES E RESILIÊNCIA NO PAGAMENTO DE SERVIÇOS PÚBLICOS UTILIZADOS: UM ESTUDO DE CASO VOLTADO A ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL

*Ana Lúcia Rodrigues da Silva  
Fernando Amaral de Almeida Prado Jr.  
Carolina Rodrigues de Almeida Prado*

**CAPÍTULO 22 ..... 258**

PROJETO PILOTO PARCELAMENTO PRÓ-ATIVO DE DÉBITOS DE IRREGULARIDADE

*Diego Rivera Mendes*

*Julio Eloi Hofer*

*Rafael Luís de Avila*

**CAPÍTULO 23 ..... 267**

MODELAGEM ESTRATÉGICA PARA A CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ANTECIPAÇÃO DO ATENDIMENTO AO CLIENTE PARA A MELHORIA OPERACIONAL E DE SERVIÇOS

*Carlos Alberto Fróes Lima*

*Anderson Diego Machiaveli*

*Luciano E. A. Peres*

*Tales Neves Anarelli*

**SOBRE A ORGANIZADORA ..... 287**



## MODELAGEM ESTRATÉGICA PARA A CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ANTECIPAÇÃO DO ATENDIMENTO AO CLIENTE PARA A MELHORIA OPERACIONAL E DE SERVIÇOS

### **Carlos Alberto Fróes Lima**

KNBS Telecomunicações e Informática Ltda.  
Campinas, SP

### **Anderson Diego Machiaveli**

KNBS Telecomunicações e Informática Ltda.  
Campinas, SP

### **Luciano E. A. Peres**

CPFL – Companhia Paulista de Energia  
Campinas, SP

### **Tales Neves Anarelli**

CPFL – Companhia Paulista de Energia  
Campinas, SP

**RESUMO:** O foco no reconhecimento e antecipação do atendimento ao cliente necessita de uma abordagem voltada aos serviços solicitados e executados para estes clientes. Neste processo, a melhoria operacional de cada canal de atendimento, do ponto de vista de agilidade e custos, é reforçada com o reconhecimento das características e perfis dos clientes que buscam atendimento e quais serviços são solicitadas, as necessidades da comunicação com os clientes e as condições de operação da distribuidora para atender tais solicitações. A disponibilidade de recursos regionais para o atendimento, as condições climáticas, os problemas na rede, bem como o incentivo aos clientes para o uso de mídias diferenciadas no seu relacionamento foram

caracterizadas para estruturar um modelo que permitisse um acompanhamento histórico e preditivo. Técnicas de tratamento de *big data* foram utilizadas, considerando a necessária agilidade no acesso ao volume mensal de dados (milhões de registros/mês).

A criação de mapas estratégicos e ferramentas analíticas foram incorporadas nas rotinas de avaliação de atendimento pelas equipes de controle de canais e serviços, como forma de garantir a efetividade do atendimento e do canal utilizado.

Este trabalho é resultado do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento da CPFL, parte do programa de P&D regulado pela ANEEL.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atendimento ao cliente, Melhoria operacional, Antecipação de atendimento, Relacionamento, Estratégias de atendimento

**ABSTRACT:** Continuous analysis of demanded services at the energy companies are the shortest path to recognize and anticipate customers' requests, reinforce and manage the communication and operational flows. Energy utilities needs to increase their operational efficiency concerning costs and agility to improve useful media and evaluate customers' expectations and needs. Operational effectiveness must pursue the demands, considering the amount of services offered and

generated by relationship channels, communication facilities and legacy systems' infrastructure provided by the companies. A huge amount of data had organized to represent this scenario and forecast the relationship. Models created to monitor and predict customers' requirements represent historical and online data. Resources evaluation ensure regional requirements and weather conditions best attendance response, adequately addressing faults at the energy distribution grid, as well as motivate customers to use alternative media and improve relationship channels. Reaching this scenario, big data treatment techniques provided the necessary agility to achieve the monthly/hourly volume of data (millions of registers per month) and permitted communication clusters' views.

This paper resulted as a CPFL (Brazilian energy distributor company) as a R&D Project, part of the regulated program from the national energy agency (ANEEL).

**KEYWORDS:** Customer' Attendance; Operational Improvement; Customer' Demands Anticipation; Relationship; Attendance Strategies.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Setor elétrico e as distribuidoras de energia brasileiras buscam a melhoria contínua do processo de entendimento do relacionamento com o cliente. Os atendimentos aos serviços solicitados pelos clientes são realizados por diversos canais, tais como *call center* e web, mídias sociais, correspondências, e-mails, SMS e agências de atendimento presencial. O volume de atendimentos realizados é decorrente das solicitações dos clientes (ou futuros clientes), como também relacionados aos eventos de indisponibilidade de energia na rede e procedimentos relacionados ao faturamento e inadimplência. Muitos indicadores do relacionamento são regulados pela ANEEL (RN 414/2010), entretanto, em uma análise inovadora, as necessidades dos clientes devem ser realçadas e novos requisitos de qualidade de atendimento e procedimentos associados devem ser implementados, bem como verificados de forma constante, segundo Kotler (2010).

Entender o que leva os clientes a se relacionar com a distribuidora perpassa pela análise de suas necessidades individuais e das condições reguladas para os serviços, além das condições físicas da rede, das condições meteorológicas, da disponibilidade e dos preços da energia. A melhora dos índices ou indicadores da qualidade do atendimento reflete, diretamente, no custo operacional, e vice-versa, ou seja, a falta de investimentos nas redes de distribuição ou determinados serviços faz aumentar consideravelmente a quantidade de atendimentos.

A distribuidora precisa fazer, de forma contínua, a avaliação dos custos de seus atendimentos, das implicações operacionais, das necessidades de mudanças de seus sistemas para as demandas de relacionamento e agregar as possibilidades e necessidades advindas com a disponibilidade e valores diferenciados, em cada tipo

de atendimento executado. O grupo CPFL, com cerca de 8,5 milhões de clientes, atendendo 574 cidades em sua área de concessão (CPFL, 2014) busca a excelência no atendimento, bem como resultados de melhoria nas atividades de relacionamento, o que também contribui com a melhoria da eficiência operacional. Busca também avaliar a possibilidade de antecipação de ações de atendimento, possibilitando as operações ou relacionamentos adequados nos estados críticos, demandas reconhecidas ou novas.

Neste sentido, o foco no reconhecimento e antecipação do atendimento ao cliente necessita de uma abordagem voltada aos serviços solicitados e executados, numa visão de operação complementar à contabilização dos volumes registrados nos canais de atendimento. Assim, o processo de melhoria operacional dos canais de atendimento, do ponto de vista de agilidade e custos, é reforçado com o conhecimento do cliente, cada vez que ele busca atendimentos e solicita serviços à distribuidora. E estes critérios são necessários para o relacionamento/engajamento do cliente com a implantação de smart grid, como indicados pelo DOE (USA Department of Energy, 2015) e Gangale (2013), reforçando a análise multidisciplinar dos relacionamentos proposta por Kotler (2010).

A avaliação inicial contou com variáveis que contextualizam o consumidor conforme seu comportamento de uso da energia, o comportamento do grupo comercial que está inserido e ainda variáveis cadastrais que o classifica nos quesitos de comportamento financeiro, criando-se indicadores operacionais representativos dos relacionamentos. Foi buscado o reflexo destes indicadores diretamente na demanda de serviços e atendimentos pela concessionária. Esta análise traz *per si* a quantificação e qualificação de estratégias para a concessionária e foram utilizadas para o questionamento da operação atual e a prevenção de necessidade de contatos do cliente em busca de serviços que já poderiam ter sido realizados.

Visualizando que na melhoria continua dos modelos deve-se incluir variáveis de geoposicionamento dos clientes e análises de correlação geográfica para a melhoria de suas ações, foram propostos, desenvolvidos e testados mapas e gráficos estratégicos, representativos da criticidade do atendimento.

Buscou-se de forma enfática no projeto evidenciar a dualidade da visão de **serviços x canais de relacionamento**, que é inovadora na visão do cliente como demandante de serviços. Como o cliente pode utilizar diversos canais de relacionamento para atendimento de suas expectativas, a visão gerencial focada na organização de um único canal de atendimento não garante necessariamente o atendimento as expectativas do cliente ou apresenta o melhor custo de operação. Entender, portanto, o cliente em busca de serviços pôde representar melhor o espaço possível de atuação multidepartamental e multicanal.

Para uma visão segmentada, segundo o perfil de consumo e com análise com granularidade de bairros, incomum nas concessionárias brasileiras, um grande volume de dados teve que ser organizado: cerca de 150 milhões de registros históricos

compilados a cada intervenção de extração de tendências. Isto exigiu uma estruturação dos sistemas computacionais voltados a geração de resultados de forma ágil (resposta em segundos), permitindo a geração de gráficos e mapas de tendências, construídos em tempo de interação com os analistas de negócios da concessionária. Este desafio foi resolvido agregando os conceitos de organização de dados segundo conceitos de **big data** (estado da arte) com a sumarização de análises e consistência de dados para agilidade de respostas em sistemas analíticos.

Assim, a pesquisa permitiu a extração de informação sobre avaliação das necessidades históricas apresentadas pelos clientes, considerando seu perfil e localização (até o nível de bairro), e permitiu condições de realizar correlações com seus atendimentos via *call center* e outras mídias de relacionamento.

Os resultados forneceram informação chave para a análise custo-benefício dos investimentos, para a melhora da qualidade e a coordenação de relacionamentos.

Este trabalho iniciou um processo de mudanças culturais na avaliação das condições de atendimento ao cliente, de caracterização de custos e medição da dinâmica da operação de relacionamento prevendo as necessidades do cliente, possível dentro do tempo de projeto. Diversas propostas de melhorias operacionais foram feitas, e poderão ser acompanhadas no sistema desenvolvido. As condições de correlação de eventos e indicadores podem ser ampliadas e ser mais exercitadas, podem ser agregados algoritmos de previsão de acontecimentos, baseados nas sazonalidades de consumo e relacionamento, bem como evoluídos os modelos propostos segundo a dinâmica da operação e a oferta de serviços nos canais de relacionamento.

Adicionalmente, a visão compilada e unificada do volume e custos de atendimentos para toda a área de concessão pode não representar fielmente a demanda regional, que pode ser distinta conforme as características de cada região da concessão, segundo hábitos de consumo, predominância de áreas rurais ou urbanas e das condições da rede. Assim, visões com menor granularidade, como, por exemplo, visão regional, por municípios e até por bairros podem gerar indicação de ações e necessidades pontuais de atendimento. Podem reorganizar a operação para necessidades específicas de relacionamento apresentadas, sazonalidades e inclusive apontar características específicas de perfis de clientes demandantes.

Também, os modelos estatísticos utilizados nas análises realizadas deverão ser, continuamente, reavaliados e melhorados, devido à dinâmica de mercado, comportamento do cliente, das decisões políticas, sociais e reflexos na economia, bem como no comportamento e tecnologias de previsão de mudanças climáticas. A inadimplência também tem seu reflexo do contexto social, e assim, também se reflete na comunicação com o cliente e nos custos do atendimento pela distribuidora. Normalmente, o cliente inadimplente, pela insegurança quanto à possibilidade de interrupção do fornecimento de energia, busca muito mais o atendimento para questões quanto à suspensão do fornecimento ou negociação de débitos. Isto foi contemplado no sistema desenvolvido para o momento do projeto, devendo ser constantemente

evoluído na operação de organização do atendimento.

Este procedimento produziu mapas estratégico-operacionais que atualizam e ampliam os processos atuais desenvolvidos pela área de relacionamento com o cliente, em um ambiente de visualização e supervisão das condições do atendimento. Puderam ser caracterizados métodos para correlacionar fatores regionais, tipos de serviços prestados, mídias ou formas de atendimento com condicionantes socioeconômicos para as clusterizações (arranjos) de clientes e atendimentos. Como resultados, foram gerados agrupamentos e regras de negócio com peso estatístico para indicação de mídias alvos com maiores probabilidades de resultados no relacionamento/ações com clientes por região. Isto se traduziu no conhecimento regionalizado de áreas com recorrência de atendimentos e custos de serviços, na melhoria de processos críticos de atendimento, permitindo ações de modernização da estrutura de atendimento e/ou caracterização mais ágil de situações problemas ou antecipação de ações e resultados. Um ferramental analítico foi incorporado às rotinas de avaliação pelas equipes de controle de canais e serviços da distribuidora, reforçando as necessidades e organização de big data, caracterizados por LaValle (2011).

Sumariza-se a organização do conhecimento voltada para a identificação das condições de atendimento, a excelência deste atendimento e para as situações e processos que detectem a causa das necessidades de atendimento e não somente cumpram com a minimização ou correção dos efeitos sentidos pelo cliente ou grupo de clientes. Os resultados forneceram informação chave para a análise custo-benefício dos investimentos, para a melhora contínua da qualidade e a coordenação da disponibilidade de atendimento.

Os itens seguintes organizam este desenvolvimento feito com foco na comunicação com o cliente. O item 2 ressalta o momento e as necessidades de melhoria desta comunicação, o item 3 as diretrizes metodológicas seguidas e finalmente o item 4 os resultados e benefícios alcançados.

## 2 | MOTIVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO

Muito tem sido executado no setor elétrico na composição de soluções de atendimento ao cliente. Apesar de muito ter sido executado no setor elétrico na composição de soluções de atendimento ao cliente, nenhuma literatura encontrada apresenta a abordagem metodológica realizada com a preocupação em qualificar a criticidade do relacionamento e a granularidade da ação da concessionária no nível de bairros e também associada a perfis de consumo. Uma avaliação criteriosa foi estabelecida, tanto do ponto de vista da organização da criticidade e relevância para a operação de indicadores gerados, quanto no manuseio de milhões de registros de atendimento, que exigiu a implantação de regras e direcionamentos em estruturas *big data*.

Foi feita a avaliação do relacionamento segundo a necessidade de atendimento intrínseco (por quê e o que o cliente necessita), em seu potencial de interatividade (onde e como o cliente é atendido) e as circunstâncias que desencadeiam esta necessidade de atenção pelas concessionárias.

Estas ações cada vez mais serão necessárias com cenários que se avizinham de mudanças técnicas e regulatórias no mundo como um todo. Com a implantação das *smart grids* cada vez mais será necessário ter ferramentas de *analytics* especializadas nas várias formas de relacionamento como forma de se agregar inteligência e não apenas automações, e que não trarão ganhos para os *stackholders* envolvidos (os clientes fazem parte deste grupo de partícipes do negócio).

Nesse sentido, este projeto organizou as questões de relacionamento baseadas na análise de recorrência de eventos geradores (queda de energia, inadimplência, avisos de cortes, e outros gerados pela concessionária ou pela rede de energia) e as necessidades de relacionamento do cliente no seu uso da energia, nas suas demandas de serviços relacionados e pagamentos devidos por estes serviços, segundo uma avaliação de condicionantes regionais/locais de atendimento, de perfis de consumo e de seu histórico de relacionamentos. Através de uma visão sistêmica de indicadores regionais de atendimento e de clusterização (segmentação e avaliação de grupos de clientes), buscou-se estimar, detectar, avaliar e em diversos casos, prever e alertar os comportamentos de atendimento e necessidades dos consumidores quando buscam os canais de relacionamento da concessionária.

Diferenciais tecnológicos foram agregados para se caracterizar a granularidade de observação do cliente (apresentando as condições de exceção em nível de bairro e do atendimento do cliente), de forma única entre as concessionárias brasileiras. Ressalta-se aqui a questão de avaliação constante das situações críticas de atendimento no local da geração da demanda, como alerta operacional. Os indicadores representativos de uma operação normalmente trazem embutidos a média da qualidade desta operação. Assim, temos que se a qualidade da operação medida em um ponto A é de 90% e a medida num ponto B é de 86%, considerando a proporcionalidade de atendimentos feitos e da base de clientes nestes pontos, a operação tem uma qualidade de 88%. Esta forma de expressar a operação não garante a detecção de pontos ótimos e a serem evoluídos. Este trabalho trouxe a luz esta possível situação de distorção local, reforçando sempre a análise regional (no nível das concessões do grupo) e chegando a granularidade de indicação das condições de relacionamento até o nível de bairro (são 23.548 bairros em 574 municípios nas 8 concessionárias do grupo CPFL). **Isto gera uma ordem de 2,1 milhões de indicadores que precisam ser organizados em uma estrutura de criticidade e relevância operacional.**

Técnicas de tratamento de big data (estado da arte em tratamento de grandes volumes de dados), conforme LaValle (2011), foram utilizadas de forma inovadora neste trabalho e inédita no setor elétrico brasileiro, associadas a regras de *datamining* e modelos de dados pré-consolidados, considerando a necessária agilidade no

acesso (tempo de respostas) ao volume mensal de dados (milhões de registros/mês) e histórico nas bases. A otimização de resultados de pesquisas na base foi priorizada no *design* dos processos. Facilidades operacionais foram também incorporadas a um sistema software de referência, permitindo que ações gerenciais, administrativas e operacionais possam ser executadas pelas equipes dos diversos canais de atendimentos, garantindo agilidade no reconhecimento das situações-problemas históricas. Alertas históricos podem ser estabelecidos a cada carga de dados ou renovação das bases. Gráficos de acompanhamento e indicadores de atendimento também foram desenvolvidos para se garantir uma visão inovadora do atendimento em seus diversos níveis (concessionária, canais de atendimento, localidades, bairro, clientes, tipos de clientes, tipo de consumo...) contabilizando de forma única (inexistente) a visão das necessidades de relacionamento apresentadas pelos clientes.

Foram geradas ações que permitissem a proatividade para o relacionamento com o cliente – o resultado deste projeto de pesquisa e desenvolvimento teve também como originalidade a modelagem de estratégias que permitissem a organização do conhecimento para ser aplicada num processo de referência para outras concessionárias e na melhora da qualidade do atendimento ao cliente. Buscou-se identificar as condições de atendimento, a sua excelência e as situações e processos que detectassem a causa das necessidades de atendimento e não somente cumprissem com a minimização ou correção dos efeitos sentidos pelo cliente ou grupo de clientes.

**Foi enfatizado o contraponto da visão de canal de atendimento versus serviços solicitados pelos clientes para a caracterização das necessidades de relacionamento** (como uma modelagem metodológica de visões complementares). Análises de custos, de efetividade do atendimento do canal e dos serviços fornecidos, forma de registro das informações nos sistemas, caracterização de ações de melhoria do relacionamento por canais (por exemplo, facilidades no acesso aos serviços no site, indicações para melhoria de comunicação na URA, facilidades de acesso no site e pelo call center foram estimuladas). Avaliação de efetividade de atendimento com implantação de novos formatos de comunicação para eventos de problemas na rede, via SMS foram acompanhadas pelo sistema software gerado e validadas. Melhores práticas de relacionamento foram revisitadas, quanto a disponibilidade de informações para os clientes e agilidade no atendimento pelos canais existentes. **Todo o processo metodológico foi incorporado ao sistema desenvolvido CCAF** (Contact Center Analytical Framework), **buscando representar procedimentos gerenciais e analíticos necessários à uma operação continuada e que necessita de visões consolidadas, porém distintas, das situações de relacionamento e criticidade operacional no atendimento as demandas dos clientes.**

A geração de sistema de organização de situações de atendimento, de criticidade e de representação regional de situações problemas e soluções após filtros analíticos traz também o interesse diferencial para este desenvolvimento. O ferramental software gerado traz em sua essência a visão histórica de relacionamento dos clientes,

permitindo que equipes de analistas de relacionamentos e gestores possam ter visões sistêmicas e visões específicas de atendimentos realizados. Nesta análise, mapas de criticidade, comportamentos de tendências de volumes de atendimentos e filtros de perfis de clientes buscando atendimento, adimplência e outros podem ser obtidas até a granularidade de bairro, permitindo assim, caracterização regional de criticidade de atendimentos mês a mês, segundo a quantidade de instalações existentes na região.

A caracterização de clientes com múltiplos atendimentos a cada mês foi evidenciada na pesquisa, buscando dar luz às necessidades e ou expectativas não atendidas dos clientes que o levaram a contatos diversos com a distribuidora. Este foi um dos caminhos trilhados na detecção e predição de soluções efetivas de relacionamento para o cliente.

Adicionalmente, este trabalho buscou responder algumas questões inerentes ao desempenho e criticidade operacionais da área que avalia os sistemas de atendimento. Buscou-se também dar condições para que todos os segmentos de clientes possam ser analisados e ações específicas tomadas para uma operação eficiente (Kotler, 2010);

- **Despesas – necessidade de agregar valor:** buscou-se avaliar os diversos serviços providos nos canais, historicamente, qualificando e quantificando as condições de atendimento, com mapas de tendências. Buscou-se também caracterizar de forma objetiva as condições de custos dos serviços e dos canais para que pudessem ser avaliadas as possibilidades de mudanças de atendimento adicionais às existentes. Condições de melhorias da interface no sistema web foram propostas no sentido de ampliar o atendimento com facilidades para o cliente e convergir ações para sistemas de custo operacional mais efetivo;
- **Subsidio para áreas de negócio:** o sistema CCAF foi concebido como referência técnica e administrativa no entendimento dos serviços prestados nos diversos canais e na associação de serviços prestados pela operação da distribuidora. Áreas de perdas e inadimplência foram contempladas no processamento das associações de necessidades dos clientes (expostas pelos serviços prestados) e pelas tendências de atendimento resultante de comunicação efetuada;
- **Conjunto de serviços:** foram caracterizadas as necessidades de perfis de clientes específicos na busca de atendimento nas distribuidoras do grupo e as condições deste atendimento histórico;
- **Problemas localizados** e diagnósticos com informações sobre situações comerciais e de atendimento histórico. Considerando as condições históricas e a localização, foram disponibilizadas visões de tendências de atendimento das distribuidoras do grupo, UNEG (Unidades de Negócio), municípios e bairros, permitindo uma avaliação da criticidade da operação nestes



locais, por perfil de cliente e serviços solicitados nos canais de atendimento;

- **Tempo de resposta mais rápido:** garantindo uma avaliação sistêmica a qualquer momento, em formato gráfico, tabelas, mapas e consultas de atendimento agrupadas para análise de situações em evidência, de forma ágil. Ações específicas de controle de serviços solicitados não estão no escopo deste projeto e podem ser relevantes em um processo continuado de análise das condições da operação e serviços na distribuidora gerados a partir do relacionamento com o cliente;
- **Consolidação de novos indicadores:** o sistema CCAF foi elaborado baseado em indicadores de desempenho (volumes e custos de atendimento) para os diversos canais, serviços solicitados e regiões, com análises de criticidade baseadas no volume dos atendimentos feitos por perfis de clientes estabelecidos. Este modelo mostrou-se atraente para a consolidação das condições efetivas de interesse da distribuidora quanto às suas estratégias atuais de análise de relacionamento e desempenho de seus analistas. Outros indicadores podem ser incorporados de forma ágil para uma evolução deste modelo na representação da dinâmica das distribuidoras na sua operação;
- **Mídias de atendimento e seus custos/vantagens e desvantagens no atendimento:** foram apresentadas comparações de mídias de atendimento e buscou-se caracterizar a eficácia dos canais de atendimento com a visão histórica disponibilizada;
- **Quais os ofensores:** foram caracterizadas as condições de operação, como qualidade dos dados disponibilizados, volumes de dados mensais a serem tratados, formalização de uma operação robusta e as condições de treinamento aos atendentes diferenciado para certos tipos de atendimento. Alertas foram gerados como um *book* de melhorias operacionais, com ações que podem garantir melhor confiabilidade nos registros das necessidades apresentadas nos relacionamentos com o cliente, com informações adicionais que podem compor indicadores futuros de eficiência do atendimento e de localização de solicitação de serviços. Buscou-se adicionalmente a separação de serviços solicitados e dos serviços gerados nos canais de atendimento, garantindo a contabilização efetiva dos esforços de atendimento e dos esforços demandados na operação;
- **Atuação com agilidade via sistema no nível de processos, de atendimentos e de cenários consolidados e emergenciais:** a alimentação de dados no sistema de forma mais próxima da tomada de decisões permitirá agilidade operacional;
- **Rechamadas:** foram considerados os registros de serviços solicitados pelos clientes. Desta forma, as necessidades apresentadas por clientes com

muitos contatos com a distribuidora podem ser exercitadas e ações pontuais ou em grupos de clientes podem ser tomadas para minimizar os custos de atendimento e as condições de operação inadequadas;

- **Qual o perfil dos clientes? Quem são eles? Por que buscam a distribuidora? Qual a causa de problemas?** As condições de segregação construídas no sistema permitem o rastreamento dos perfis de clientes e de regiões que demandam serviços para a distribuidora. Condições específicas de atendimento também foram avaliadas como modelos de pesquisa em bases de sistemas analíticos utilizando uma ferramenta de mercado para uma caracterização pontual e por especialistas da distribuidora.
- **Árvore de validação de problemas, por região, por cidades:** idem às considerações feitas no tópico anterior acrescidas de mapas temáticos e de criticidade por região da concessão, até o nível de bairro;
- **Redução de chamadas/rechamadas no *call center*:** este quesito foi analisado considerando os perfis de clientes chamadores, região e adimplência. Propostas para alteração do site/portal de atendimento foram feitas para facilitar o acesso aos serviços disponíveis e provocando um questionamento sobre a efetividade do canal na resposta aos anseios dos clientes. O sistema foi preparado para fazer o acompanhamento das ações que forem implementadas e garantir visibilidade de resultados e agilidade na indicação de possíveis correções de rumo;
- **Inovação:** foi buscada em cada elemento indicador agregado ao sistema, desde a granularidade de acesso a bairros, até a segregação por perfis de clientes, canais e serviços executados. O modelo analítico de grandes bases construído pode ser replicado para outras ferramentas analíticas, ampliando o acesso de especialistas e analistas a informações detalhadas de relacionamentos históricos, mapas estratégicos e tendências de atendimentos;
- **Ações ativas e ações reativas:** foram reiteradamente questionados os registros de ações efetivadas, resultantes de solicitações de clientes e como efetividade do relacionamento e da prestação de serviços da distribuidora. Foram feitos levantamentos de custos e indicadas condições de ociosidade de atendimento (com custos contratuais fixos estabelecidos com parceiros ou fornecedores) com possibilidades de pró-atividade operacional, seja no incentivo ao uso de mídias mais baratas (incentivo à geração de serviços via site da distribuidora) seja no atendimento a serviços específicos;
- **Efetividade da base de dados:** foram feitas considerações ao longo do projeto para a melhoria dos registros nas bases de dados da concessionária, via readequação de sistemas e processos de atendimento.

Partiu-se do quantitativo histórico de atendimento da distribuidora. A associação de indicadores (*KQI-Key Quality Indicator*) resulta no mapeamento dos KPI (*Key*

*Performance Indicator*), conforme Lavalle (2011), Palmenter (2015) e Alexander (2007), que estão sendo propostos. Neste momento, com a visão estrutural apresentada, foram organizados indicadores para auxiliar na identificação de situações de alerta e tendências, focados na granularidade regional, do ponto de vista de volumes e custos de atendimentos mensais. Numa evolução deste projeto, a visão operacional semanal, diária e em tempo real poderá ser obtida a partir do mapeamento e estruturação de processos (re) organizados.

As distribuidoras precisam fazer o reconhecimento dos custos, das implicações operacionais, das necessidades de mudanças de seus sistemas para as demandas de relacionamento e agregar as possibilidades e características advindas da disponibilidade e custos diferenciados em cada tipo de atendimento executado. Devem buscar a excelência neste atendimento bem como resultados de melhoria nas atividades de comunicação/relacionamento. Estas questões apresentadas refletem também as necessidades dos profissionais das distribuidoras de energia e, portanto, demonstram a abrangência da modelagem e estratégias realizadas.

Outro ponto importante a ser destacado é que este projeto faz parte da estratégia da empresa na preparação do novo cenário de redes inteligentes e no compromisso com a sua modernização no atendimento ao seu cliente, como apresentado em DOE (2015) e Gangale (2013). Criar ambientes de relacionamento que tragam a conveniência no uso da energia será o próximo passo. Deve-se oferecer aos clientes *insights* sobre como eles usam a eletricidade e como eles podem gerenciar ativamente o uso, de acordo com as suas prioridades, conforto e custos. As distribuidoras estão na melhor posição para ajudar os seus clientes a gerenciar seu uso de energia, e isso é exatamente o que os clientes querem. E este trabalho inicia a organização desta operação no entendimento das necessidades.

### 3 | METODOLOGIAS

Foi feita escolha pela metodologia CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) como orientativa para o desenvolvimento devido às características desta metodologia para o tratamento de organização de dados e aos seus princípios básicos: incentivar a interoperabilidade de ferramentas no processo de mineração de dados, desmistificá-lo e tornar simples as tarefas de tratamento da informação, conforme Chappman (2000), Shearer (2000, Clifton (2004) e Li (2004). Buscou-se com esta organização um processo padronizado, estruturado e didático para os profissionais analistas de negócio da distribuidora, que serão responsáveis pelas atividades operacionais. Este aparato metodológico permite:

- A replicabilidade de projetos;
- Apoio para o planejamento e gestão de projetos;
- Um fator de “conforto/direcionamento do como fazer” para aqueles que ini-

ciam no conhecimento de mineração de dados;

- Uma estruturação formal (metodológica) para o registro da experiência com a mineração, facilitadora para a equipe de analistas de negócios da distribuidora;
- Reduz a dependência de grandes especialistas;
- Incentiva as melhores práticas e ajuda a obter os melhores resultados.

A escolha desta metodologia para a modelagem também respalda a ferramenta analítica utilizada como apoio: SPSS Modeler (IBM, 2011). Estes procedimentos foram organizados na ferramenta como estrutura dorsal (estruturante), permitindo e direcionando a modelagem e a construção de soluções analíticas.

Assim a modelagem do atendimento, neste projeto, levou em conta:

- Modelos para segregação e quantificação na base de dados de consumo histórico de clientes, realizando arranjos para melhoria da operação segundo o perfil de consumo e questões regionais e locais (por exemplo problemas na rede detectados, inadimplências, atendimento no *contact center*, volume de atendimento nos postos de atendimento e mídias, etc.);
- Levantamento de amostras de inconsistência de registros nas bases;
- Análise de correlação das variáveis levantadas e padronização de indicadores;
- Consolidação das informações coletadas em modelos de indicadores;
- Avaliação de pesos para a clusterização, determinando variáveis de correlação com regiões da concessão;
- Determinação de sistemas e de mudanças estratégicas de ação de relacionamentos e comunicação (proposições de alterações em processos e formas de atendimento);
- Avaliação de sistemas de gestão da informação para a nova forma de apresentação de indicadores e preparado para tratar a grande quantidade de informações de atendimento registradas;
- Caracterização de custos operacionais e de ativos para atendimento deste modelo de operação;
- Caracterização de modelos e arranjos de indicadores para suporte à implantação estratégica de relacionamentos, mídias e serviços;
- Estratégias de apresentação de indicadores em um sistema de consolidação de situações críticas e de solução de problemas (históricos e preditivos).

A preparação dos dados e a organização para a modelagem exigiu todo o aparato de caracterização de big data, conforme Sathi (2013) e Soares (2012), com a criação

de um conjunto de índices que permitissem o acesso e categorização da informação original (bruta, primária) e a pré-compilação de consolidação. Assim, foi estruturada a fonte do conhecimento para ser usada de duas formas distintas:

- Base de análise gráfica para representar as tendências das necessidades de relacionamento do cliente, permitindo a visibilidade dos atendimentos históricos em sua melhor granularidade. Busca oferecer a visão do atendimento por região de atuação da distribuidora, cidade e bairro, com segregação de perfis e classes de consumo, o entendimento das tendências de canais de atendimento e serviços solicitados. Foram também adicionadas as condições de adimplência e a caracterização quantitativa e regionalizada de chamadas múltiplas realizadas pelos clientes na sua expectativa de atendimento. Foi desenvolvido um sistema de visualização gráfica dedicado a representatividade das condições históricas e sazonalidades.
- Base de referência estruturada para análises e modelagens específicas das condições de negócios, para uso dos analistas de negócio da distribuidora. Organiza as simulações de condições específicas de mudança de mídias de atendimento, custeio, organização de equipes e sistemas de suporte à demanda de relacionamento do cliente final. Foi desenvolvida para suportar ações e modelos de tendência, com o uso de uma ferramenta analítica pela equipe de analistas de negócio da distribuidora e permitindo outras atividades específicas de inteligência de mercado.

Desta forma, a exploração de serviços e atendimentos em canais específicos pela distribuidora pode ser estimulada, ampliada ou reduzida, com possíveis melhorias de seus custos operacionais. Para isto, uma visão detalhada do uso dos canais de relacionamento e serviços pelos clientes nas diversas regiões, cidades, bairros deve ser caracterizada (um exemplo da organização dos dados é apresentado na Figura 1). A realização, gestão e acompanhamento de campanhas especiais com base na realidade local pode ser mais assertiva do ponto de vista da fidelização e atendimento às expectativas dos clientes.

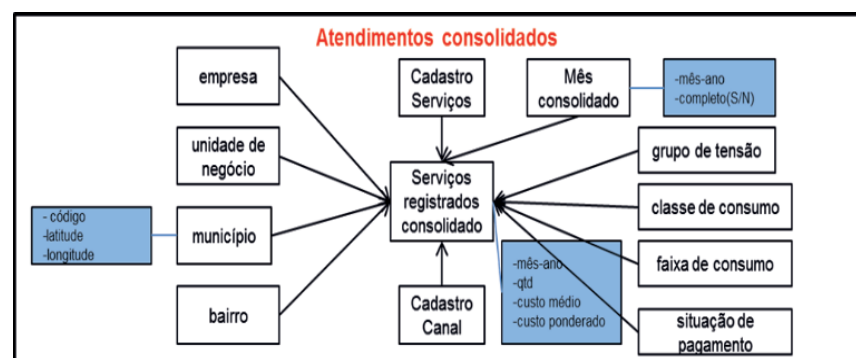


Figura 1 – Atendimentos consolidados

Com a visão estrutural apresentada, foram organizados indicadores para auxiliar

na identificação de situações de alerta e tendências, focados na granularidade regional e perfis de clientes, apresentando a quantidade de clientes atendidos, volumes e custos dos atendimentos mensais, semanais, diários e segundo a disponibilidade de informação, em tempo real. O uso de mapas para representar os resultados da criticidade/indicadores e alertas foi modelado, conforme a Figura 2. O resultado pode ser visto no mapa que representa alertas de criticidade de cidades de uma região da concessão da CPFL Paulista (Figura 3), segundo uma seleção de critérios sobre o modelo apresentado na Figura 1.

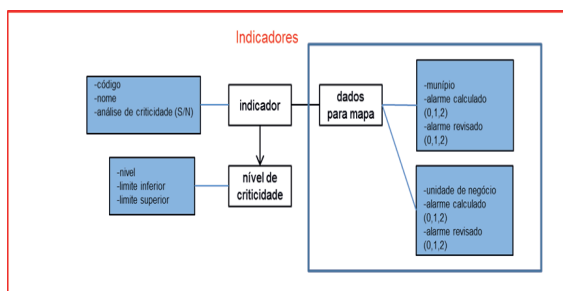


Figura 2 – Representação dos indicadores para os mapas do sistema

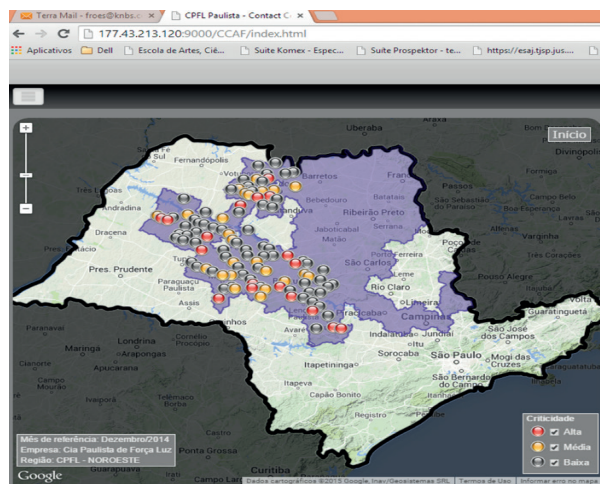


Figura 3 – Mapa da concessão CPFL Paulista, região Noroeste, com a criticidade (alertas) de volume de atendimento com relação a quantidade de instalações por cidade

## 4 | RESULTADOS E BENEFÍCIOS

Vale ressaltar que este estudo buscou preparar as condições de tratamento de grandes volumes de dados e processos necessários as bases de informação para suportar a evolução/tendências de relacionamento que virão com a implantação das redes inteligentes. Neste novo paradigma de estruturas de redes e recursos de controle da operação, serviços novos e detalhamento de informações de consumo poderão ser oferecidos aos clientes. Sistemas, formas de acesso, controle e organização da comunicação deverão ser exercitados de forma muito mais ampla. A preparação desta etapa de relacionamento deve ser feita com a simplificação dos atendimentos atuais, no entendimento das necessidades e serviços disponibilizados e quantificação dos

recursos envolvidos (custos e tempos de respostas). A demanda de serviços a serem realizados de forma não automática também deve ser minimizada, precisando para isto de readequação constante dos sistemas para atender a dinâmica de exigências do mercado.

A realização, gestão e acompanhamento de campanhas especiais com base na realidade local (regional) pode ser mais assertiva do ponto de vista da fidelização e atendimento às expectativas dos clientes. E a grande dificuldade de acompanhamento de seus resultados está facilitada pela visão pontual permitida no sistema. Dois exemplos de resultados evidenciam as condições apresentadas: O primeiro, relacionado com a efetividade regional do envio de SMS para alertar situações de interrupção do fornecimento e a previsão de volta da energia, considerando o comportamento passado de atendimento no call center humano para esclarecimentos de tempo de retorno do serviço. Outro exemplo de campanhas de relacionamento efetivo está relacionado com alertas enviados via SMS e e-mail para clientes que tiveram aumento de consumo superior a 20% (limite estabelecido), com dicas de melhores práticas para o uso consciente da energia, sem ferir o conforto individual.

Em sua essência, este trabalho foi realizado através da construção de modelos acopladores, levando-se em consideração a natureza multidisciplinar das questões de relacionamento com o cliente e suas (2010). A partir das necessidades do cliente, um ambiente sinérgico foi criado envolvendo:

- gerência de atendimento, com ênfase na dualidade de serviços solicitados por canais de relacionamento mais efetivos,
- comunicação e marketing, na construção de formas de comunicação eficazes e interferindo na usabilidade dos canais de relacionamento,
- gestão de sistemas de dados em grande volume e sistemas CRM (*Customer Relationship Management*), atentando para a inserção de processos inovadores com big data na construção de modelos implementáveis,
- regulação, buscando ampliar, com novos critérios a qualidade dos serviços realizados no atendimento ao cliente,
- mídias de atendimento, sistemas de telecomunicações e internet, novamente reforçando a usabilidade e acessibilidade (como acessar o cliente de forma mais efetiva),
- financeiro, reconstruindo modelos de custos e valorando os serviços realizados,
- sistemas analíticos e de datamining para organização de indicadores e correlação de indicadores, promovendo a visibilidade regional (no nível de bairro) das condições de atendimento e da criticidade do atendimento,
- estatística e matemática para responder pelas tendências e previsões, e

preparando o ambiente para de análise de correlação de eventos,

- além de questões ligadas a neurolinguística e de psicologia (voltadas ao entendimento de expectativas de clientes para resolver/comunicar suas necessidades de serviços).

Algumas questões muito importantes precisam ser pontuadas na organização para os resultados buscados, base para a pesquisa:

**I. Indicadores representativos de uma operação** Este trabalho buscou trazer a luz esta possível situação de distorção local, reforçando sempre a análise regional (no nível das concessões do grupo) e chegando a granularidade de indicação das condições de relacionamento até o nível de bairro (são 23.548 bairros em 574 municípios nas 8 concessionárias do grupo CPFL). Indicadores regionais e condições de criticidade foram propostos para representar as condições da operação e níveis de alerta foram gerados com patamares de criticidade que se julgaram inicialmente adequados. Esta adequação de criticidade local x condições de atendimento precisa ser exercitada com mais intensidade, buscando alertas representativos durante a operação mensal/semanal/diária;

**II. A dualidade serviços solicitados pelos clientes x canal de relacionamento utilizado** foi bastante exercitada durante o projeto com as equipes da concessionária, buscando reforçar a necessidade de maior interatividade departamental no entendimento do que, onde e porque o cliente busca atendimento. No mundo contemporâneo, canais virtuais de atendimento devem ser mais reforçados, permitindo que o cliente encontre de forma eficiente e completa as informações contratuais, financeiras e administrativas de seus serviços prestados e possa solicitar novos serviços;

**III.** Ainda na questão da dualidade de serviços x canais de atendimento, foi fortemente reforçada a questão da **qualidade do atendimento voltada para a solução das expectativas do cliente**, na busca de efetividade de resposta. Foram comprovados os custos de não antecipar o cliente em suas necessidades e de respostas incompletas ou deficientes, com o cliente recorrentemente utilizando os canais de atendimento e gerando *overhead* operacional;

**IV. A consistência e a qualidade dos dados dos sistemas** existentes bem como a **carga/compartilhamento de dados de registros de serviços** são pontos bastante relevantes neste trabalho;

**V.** As situações de **tratamento de dados como *big data*** foram exercitadas na construção dos modelos analíticos e de metodológicos, e resultaram na performance inicial muito atrativas, principalmente para tratamento da grande granularidade, indicadores e clusterização de clientes permitida no sistema. Outras situações de incorporação de mídias e dados climáticos regionais, por exemplo, deverão ser exercitadas futuramente e enriquecerão resultados, eficácia e previsibilidade de recursos para atendimento ao cliente;



VI. Devido a complexidade dos indicadores iniciais propostos (**KPI – Key Performance Indicator**), o projeto focou na construção de modelos que os pudesse representar, externalizar, comparar, criticar e gerar alertas operacionais. Diversos trabalhos de tendências destes indicadores e a correlação entre eles, chamada de indicadores chaves de qualidade (KQI – Key Performance Quality) precisam ainda ser exercitados. **Este projeto focou na estruturação (modelos organizacionais) para o tema de relacionamento do cliente.** O exercício deste tema, entretanto, em sua profundidade possível pode e deve ser continuado.

VII. O uso de **sistemas analíticos e preditivos** foi exercitado durante o projeto e iniciada a formação de analistas de negócios da concessionária voltados ao uso de tais sistemas que fornecem subsídios para interpretação de situações especiais e complexas, e ocorrências críticas operacionais e de relacionamento. O sistema analítico demanda, primeiramente uma modelagem estruturada do ambiente de análise. Este modelo foi criado e a formação técnica preparada;

VIII. Houve, durante o projeto, a preocupação constante com a **disseminação de resultados** parciais, tanto do ponto de vista acadêmico (com publicações internacionais) como de resultados e potenciais resultados na operação/forma de operação. Assim, foram organizadas reuniões com as equipes envolvidas no relacionamento específico em análise. Isto foi enriquecedor para o projeto e para as equipes na reavaliação de seus procedimentos internos;

IX. Uma **campanha demonstrativa de possibilidades de relacionamento**, relacionada com o comportamento de consumo do cliente, foi elaborada e aplicada num grupo de avaliação. Foram contactados clientes de uma região com aumento de consumo superior a 20% se comparado com o consumo médio de seus 6 meses anteriores. Eles foram alertados deste aumento via SMS e/ou e-mail, contendo dicas de economia de energia;

Reitera-se que este trabalho iniciou o processo de reconhecimento do cliente como decisor da melhor forma de ser atendido e da oferta de condições de atendimento adequadas às suas necessidades. Do ponto de vista da operação, o reconhecimento dos serviços solicitados em cada canal de atendimento e a melhoria do entendimento das expectativas dos consumidores/clientes faz e fará a diferença no relacionamento. As atividades de análise realizadas contribuíram para melhorias de sistemas mais amigáveis e formas de registro e contabilização das solicitações dos clientes de forma precisa.

Resume-se que muito foi desenvolvido neste trabalho/projeto voltado a um espaço metológico complexo e a comprovação de resultados aplicados, utilizando-se o estado da arte em organização de dados *big data*, em aplicação de técnicas de relacionamento preconizadas para o atendimento especializado do cliente em sua multidisciplinariedade de necessidades. Todo este esforço se converteu em uma mudança na postura de atendimento ao cliente, na busca por formas de relacionamento mais eficazes e na avaliação de necessidades do cliente de forma preditiva. A construção de modelos

históricos permitiu o entendimento da postura de relacionamento e a base para as mudanças para pró-atividade, construindo condições para reações a momentos críticos ou situações críticas de forma mais efetiva. A evolução para sistemas com carga de dados mais próxima de tempo real abre margem para uma preparação de atendimentos e prestação de serviços em ambiente de *smart grid*, onde a dinâmica da operação poderá ser exercitada em seus limites.

## 5 | CONCLUSÕES

Este trabalho propiciou um novo processo de reconhecimento do cliente como decisor na escolha e contratação de serviços, preparando caminhos para o novo momento de relacionamento advindo com smart grid (Gangale, 2013) nas empresas de energia, requerendo a gestão de produtos/serviços novos na rede e uma comunicação diferenciada com este comprador e suas necessidades (Kotler, 2010). Buscou-se reestruturar o modelo de atendimento e da oferta de condições de atendimento adequando (ou apontando) às necessidades específicas do cliente e das características regionais. Do ponto de vista da operação, o reconhecimento dos serviços solicitados em cada canal de atendimento e a melhoria do entendimento das expectativas dos clientes/consumidores faz e fará a diferença no relacionamento. As atividades de análise realizadas contribuíram para a evolução de sistemas mais amigáveis e formas de registro e contabilização das solicitações com maior precisão.

A associação de indicadores (KQI) (Parmenter, 2015) iniciada na dinâmica da operação complementa os resultados dos mapeamentos dos KPI baseados em volume e custos de atendimento regionais. Neste momento, foram organizados indicadores adicionais para auxiliar na identificação de situações de alerta e tendências, focados na granularidade regional (visão de municípios e bairros) e nos perfis dos clientes (classe de consumo, faixas de consumo ou de tensão e adimplência). As análises de tendência histórica para volumes e custos foram construídas com base em atendimentos mensais. Para a dinâmica operacional, a visão semanal, diária e em tempo real foi preparada.

Estes novos recursos foram disponibilizados para os analistas de inteligência de negócios para análise dos relacionamentos com os clientes (LaValle, 2011). Os focos iniciais das atividades foram a avaliação das expectativas não atendidas apresentadas pelos clientes que os leva a realizar chamadas múltiplas para a solução de seus problemas e o reforço do relacionamento em caso de inadimplência. Estes problemas são recorrentes e de alto custo para a concessionária, portanto, especial atenção tem sido dada ao status de adimplência do cliente com a distribuidora e a efetividade dos registros das chamadas, além das questões operacionais relacionadas com os tempos para a execução dos serviços solicitados. As variáveis de representatividade do relacionamento estão sendo correlacionadas com os registros de serviços executados, regiões e condições climáticas para um entendimento dos perfis comuns e dos serviços

demandados ou estimulados por campanhas da concessionária.

Os clientes do grupo A, grandes clientes, segundo a nomenclatura da ANEEL, estão com critérios específicos de análise, voltados a agilidade na prestação dos serviços e canais de relacionamento que permitam ao cliente maior agilidade para verificar e propor alterações em seus contratos, simplificando ao máximo as interações com a concessionária.

Do ponto de vista de fragilidades da rede frente a problemas climáticos e falhas, outra frente de avaliações está sendo gerada, baseada, principalmente no reconhecimento das regiões de maior demanda de atendimento e as tendências apresentadas. Busca-se maior eficácia com envio de SMS para alertar sobre a indisponibilidade e tempo de retorno do serviço. A análise desta situação é evidenciada nas funcionalidades disponibilizadas no sistema.

As variáveis de custo estão sendo amplamente reavaliadas neste momento pela distribuidora, garantindo uma maior visibilidade e precisão financeira para as condições de eficiência da operação.

Ressalta-se o ineditismo das análises, considerando a visibilidade e granularidade dos indicadores para representar a comunicação com o cliente, que permitem a aproximação das condições de relacionamento com as regiões, cidades e bairros que apresentam necessidades específicas, até o reconhecimento das demandas específicas e comuns de perfis de clientes para concessionárias de energia no Brasil. As demandas e ofertas de serviços futuros de relacionamento com smart grid, como mencionado, devem passar por este caminho, trilhando associações de big data pelas bases de registro de atendimento da distribuidora e gerando condições de atuação rápida e eficiente nos momentos de criticidade da operação e suporte para novas oportunidades de negócio (DOE,2013).

A evolução deste trabalho está diretamente relacionada com a dinâmica da operação e das necessidades de comunicação com o cliente. Os primeiros passos foram dados para a geração de um modelo de organização da efetividade do relacionamento.

## REFERÊNCIAS

Alexander, J., **Performance Dashboards and Analysis for Value Creation**, John Wiley & Sons Inc., 2007, Hoboken, New Jersey

ANEEL, **Direitos e Deveres do Consumidor de Energia Elétrica – Resolução Normativa no.414/2010 – Condições Gerais de Fornecimento** (atualizada até a REN 499/2012), 302 pp disponível em [http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/REN\\_414\\_2010\\_atual\\_REN\\_499\\_2012.pdf](http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/REN_414_2010_atual_REN_499_2012.pdf) acessado em 08/Fev//2016

Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C. and Wirth, R. **CRISP-DM 1.0 - Step-by-Step Data Mining Guide**, 2000, disponível em <https://the-modeling-agency.com/crisp-dm.pdf>

Clifton, C. (2004) **Introduction to Data Mining**. *Purdue University*., disponível em

<http://www.cs.purdue.edu/homes/clifton/cs490d/Process.ppt>

CPFL, **Relatório Anual, 2014**, 71 pp, disponível em <http://www.cpfl.com.br/institucional/relatorio-anual/Documents/RA-8-cpfl-2014.pdf> , acessado em 23/Nov/2015

Gangale, F., Mengolini, A. and Onyeji, I., **Consumer Engagement: an insight from smart grid projects in Europe**, *Energy Policy*, volume: 60, September, 2013 – p 621-628

**IBM SPSS Modeler CRISP-DM Guide**, 2011, disponível em

[ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/modeler/14.2/en/CRISP\\_DM.pdf](ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/modeler/14.2/en/CRISP_DM.pdf)

Kotler, P., Kartajaya, H. and Setiawan, I. , **Marketing 3.0 – From products to customers to the human spirit**, John Willey E Sons, Inc., 2010 – 189 pp.

LaValle, S.; Lesser, E.; Shockley, R.; Hopkins, M.I S; Kruschwitz, N.. **Big Data, Analytics and the Path From Insights to Value**, *MIT Sloan Management Review* 52.2 (Winter 2011):p 21-32.

Li, Y. ,**CRISP-DM.**, 2004, disponível em

[http://paginas.fe.up.pt/~ec/files\\_0405/slides/02%20CRISP.pdf](http://paginas.fe.up.pt/~ec/files_0405/slides/02%20CRISP.pdf)

Parmenter, D. **Key Performance Indicators: Developing, Implementing and Using Winning KPIs**. John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey, 2015, 236 p.

Sathi, A., **Big Data Analytics, Disruptive Technologies for Changing the Game**. 2nd Edition, MC Press Online,2013, 73 p.

Shearer, C., **The CRISP-DM Model: The New Blueprint for Data Mining**. *Journal of Data Warehousing*, 5,13-22, 2000

Soares, S, **Big Data Governance—An Emerging Imperative**. MC Press Online, 2012, 342 p.

US.Department of Energy, DOE – **Voices of Experience – Insights on Smart Grid Customer Engagement**, Office of Electricity Delivery & Energy Reliability, 2013, 49 pp, disponível em [https://www.smartgrid.gov/files/VoicesofExperience\\_Brochure\\_9.26.2013.pdf](https://www.smartgrid.gov/files/VoicesofExperience_Brochure_9.26.2013.pdf) , acessado em 23/Nov/2015

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Jaqueline Oliveira Rezende** Possui graduação em Engenharia Elétrica, com certificado de estudos em Engenharia de Sistemas de Energia Elétrica e mestrado em Engenharia Elétrica, ambos pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atualmente é aluna de doutorado em Engenharia Elétrica, no Núcleo de Dinâmica de Sistemas Elétricos, pela Universidade Federal de Uberlândia. Atuou como professora nos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Controle e Automação. Tem realizado pesquisas em Sistemas de Energia Elétrica, dedicando-se principalmente às seguintes áreas: Energia Solar Fotovoltaica; Curvas Características de Painéis Fotovoltaicos; Dinâmica de Sistemas Elétricos; Geração Distribuída; Simulação Computacional; Algoritmo Genético.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-85107-46-8

