

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
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
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

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

CAPÍTULO 1	1
PROSPECÇÃO DE PARQUES HIDROKINÉTICOS ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PROJETOS NOS RIOS IGUAÇU E PARANÁ	
<i>Marcos Aurélio de Araujo</i>	
CAPÍTULO 2	10
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>	
CAPÍTULO 3	23
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>	
CAPÍTULO 4	37
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>	
CAPÍTULO 5	46
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>	
CAPÍTULO 6	62
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>	
CAPÍTULO 7	70
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

PORTAL OPERACIONAL DE EQUIPAMENTOS ESPECIAIS DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO - UMA FERRAMENTA PARA GESTÃO DA CONFORMIDADE E DA CONTINUIDADE NO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

Rafael Cassiolato de Freitas

Copel Geração e Transmissão

Ponta Grossa – PR

Sadi Roberto Schiavon

Copel Distribuição

Ponta Grossa - PR

RESUMO: Existe a obrigatoriedade regulatória das concessionárias de energia elétrica em manter controle apurado de seus diversos equipamentos instalados nas redes de distribuição, onde além de representarem parte da base de remuneração desempenham importante papel na qualidade do serviço prestado. Considerando esta situação o presente trabalho tem por objetivo apresentar a ferramenta do Portal Operacional de Equipamentos Especiais da Rede de Distribuição, o qual auxilia na gestão da disponibilidade operacional de equipamentos imprescindíveis para conformidade e a continuidade no fornecimento de energia elétrica.

PALAVRAS-CHAVE: Conformidade de Energia Elétrica, Continuidade de Energia Elétrica, Gestão de Ativos, Manutenção de Equipamentos, Redes de Distribuição de Energia Elétrica.

ABSTRACT: There is a regulatory obligation for electric power concessionaires to maintain

accurate control of their various equipment installed in distribution networks, where they represent part of the remuneration base and play an important role in the quality of the service provided. Considering this situation, the present work has the objective of presenting the Operational Portal of Special Equipment of the Distribution Network, which assists in the management of the operational availability of essential equipment for compliance and the continuity in the electric power supply.

KEYWORDS: Electrical Energy Conformity, Electrical Energy Continuity, Asset Management, Equipment Maintenance, Electric Energy Distribution Networks.

1 | INTRODUÇÃO

É cada vez maior a exigência por parte da Agência Nacional de Energia Elétrica, a ANEEL, de que as concessionárias de distribuição possuam um controle apurado do cadastro dos ativos que compõe sua base de remuneração, uma vez que na precisão dessas informações também se baseia o reajuste aplicado nas revisões tarifárias das concessionárias.

Além da questão financeira, outro fator de extrema importância para as concessionárias, está na disponibilidade operacional dos equipamentos instalados nas redes de

distribuição tais como, religadores automáticos, reguladores de tensão e bancos de capacitores, para a segurança, continuidade e conformidade na prestação do serviço. Estes equipamentos serão aqui denominados Equipamentos Especiais de Rede (EER).

O objetivo deste trabalho é apresentar a ferramenta de acompanhamento adotada no âmbito da Divisão do Controle de Qualidade Centro Sul, da Copel Distribuição S.A, de forma a auxiliar as áreas de Operação e Manutenção a ter uma visão atualizada da condição operacional dos EER e apoiar na tomada de decisões operacionais.

2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisões Tarifárias Periódicas

No Brasil, a partir da publicação da Lei Federal 9.427/96 que instituiu a ANEEL como agência reguladora para o setor elétrico brasileiro, dentre diversas responsabilidades assumidas por esse órgão, uma das mais importantes e de grande impacto nas concessionárias e na economia do país é a condução do processo de revisão tarifária periódica, que ocorre em ciclos de quatro anos para as distribuidoras de energia elétrica.

O processo de revisão tarifária periódica permite que as distribuidoras de energia elétrica possam manter a qualidade na prestação de seus serviços e o equilíbrio econômico-financeiro da concessão, sejam remuneradas pelos investimentos efetuados na melhoria e expansão do sistema de energia elétrica e ainda ter garantida a modicidade tarifária (ANEEL, 2007).

Um dos itens considerados nesse processo são os equipamentos que compõe a Base de Remuneração Regulatória, onde se avaliam todos os ativos imobilizados em serviço pela concessionária, conforme definem os Procedimentos de Regulação Tarifária, PRORET, em seu módulo 2, submódulo 2.3 – Base de Remuneração Regulatória:

“A Base de Remuneração Regulatória (BRR) é composta pelos valores dos seguintes itens: I – Ativo Imobilizado em Serviço (AIS), avaliado e depreciado (ou amortizado, conforme caso específico), considerando os seguintes grupos de contas de ativos:

- i) Terrenos – Distribuição, Geração;
- ii) Reservatórios, barragens e adutoras;
- iii) Edificações, obras civis e benfeitorias – Distribuição, Geração; e
- iv) Máquinas e equipamentos – Distribuição, Geração”

Com isso é possível observar a importância de manter atualizado e operacional todo parque de ERR que compõe a base de remuneração da concessionária, para que

esta não seja penalizada na revisão tarifária periódica.

2.2 Equipamentos Especiais de Rede

2.2.1 Religadores Automáticos

Os religadores automáticos, também nominados RA's, são equipamentos que por décadas tem sido largamente utilizados nas redes de distribuição de energia elétrica por todo mundo.

Ao longo do tempo passaram por significativa evolução desde os modelos com controle hidráulico, até os mais modernos que possuem controles microprocessados, com câmara de extinção de arco elétrico a vácuo ou gás SF₆, e que podem ser telecomandados a partir de um centro de operação remoto ou automatizados, atuando nas chamadas Smart Grids ou Redes Inteligentes.

Os RA's, em sua essência, operam como disjuntores nas redes de distribuição de energia elétrica, possuindo a funcionalidade de auto religamento configurável, de forma a manter maior continuidade no fornecimento de energia quando ocorrem defeitos transitórios nas redes, sendo, portanto, um equipamento de proteção e de confiabilidade.



(a)



(b)

Figura 1 - Religador automático com controle hidráulico (a) e religador automático com controle microprocessado (b). (Fonte: Cooper e ABB)

2.2.2 Reguladores de Tensão

Os reguladores de tensão, também chamados de RT's, são equipamentos eletromecânicos que operam baseados no princípio do autotransformador, podendo ser montados individualmente ou em bancos de até três elementos.

Sua função nas redes de distribuição é corrigir os níveis de tensão ao longo dos circuitos, atuando na conformidade da tensão entregue aos consumidores e possibilitando ainda a postergação de investimentos em troca de cabos ou novos circuitos.

Os RT's possuem controles automáticos que monitoram a tensão à montante dos mesmos e, de acordo com ajuste pré-determinados, comandam a variação dos tap's

do autotransformador interno para regular a tensão à jusante, dentro dos limites do equipamento.

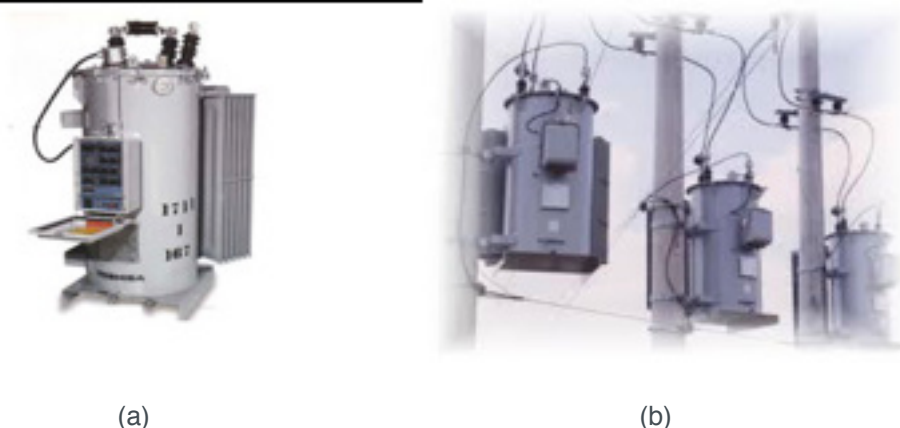


Figura 2 – (a) Elemento RT e (b) Banco de reguladores de tensão montados em rede de distribuição. (Fonte: Toshiba)

2.2.3 Bancos de Capacitores

Os bancos de capacitores, também chamados de BC's, são compostos pelo agrupamento de elementos capacitivos fixos, podendo assumir diversos valores dependendo do tipo e quantidade de capacitores utilizados, e cuja principal função nas redes de distribuição de energia elétrica é o de reduzir a demanda de potência reativa indutiva.

Essa redução da potência reativa indutiva traz como consequências diretas menor carregamento dos cabos dos alimentadores, reduz as perdas técnicas, aumenta o fator de potência para as subestações fonte e melhora os níveis de tensão, podendo ainda possibilitar com esses benefícios a postergação investimentos de infraestrutura do sistema elétrico.

De forma indireta os BC's, quando associados a controles automáticos programáveis, podem também executar a função de controle de tensão nas redes de distribuição.



Figura 3 – Banco de capacitores montado em rede de distribuição. (Fonte: Copel Distribuição)

2.3 Impedimentos de EER

Por impedimento em um EER, considera-se a condição em que o ativo está impossibilitado de executar sua função específica.

Durante seu ciclo de vida, são diversos os motivos que podem levar ao impedimento de um EER. Dentre os mais comuns podemos citar:

- Manutenção preventiva;
- Manutenção corretiva;
- Contingência operacional;
- Alteração de posição na rede;
- Furto ou vandalismo;
- Alteração de ajustes;
- Atualização tecnológica.

Dependendo do tipo de evento gerador do impedimento de um EER, este pode durar desde algumas horas até muitos dias, considerando por exemplo que tenha sido causado por ato de vandalismo ou furto e que não haja em estoque peças ou equipamento de backup para reposição.

A condição de impedimento de um EER acarreta impacto direto e imediato na confiabilidade da operação das redes de distribuição ou na conformidade da tensão entregue aos consumidores, além do impacto financeiro no período de revisão tarifária periódica conforme explicado anteriormente.

Dessa forma percebeu-se a necessidade de criar uma ferramenta para auxiliar a monitorar os equipamentos nessas condições de impedimento, e acompanhar em qual etapa das ações para seu retorno à operação normal eles se encontram.

2.4 Portal de Relatórios de Impedimentos em EER

No âmbito da Copel Distribuição, no Sistema de Operação da Distribuição (SOD), existe uma funcionalidade que os operadores podem utilizar para sinalizar que um determinado EER se encontra em condição de impedimento. A partir desse registro é possível a qualquer momento emitir relatórios, sendo esta informação o ponto de partida para elaborar o acompanhamento do trâmite dos EER, desde o momento do registro do seu impedimento até a liberação para operar novamente.

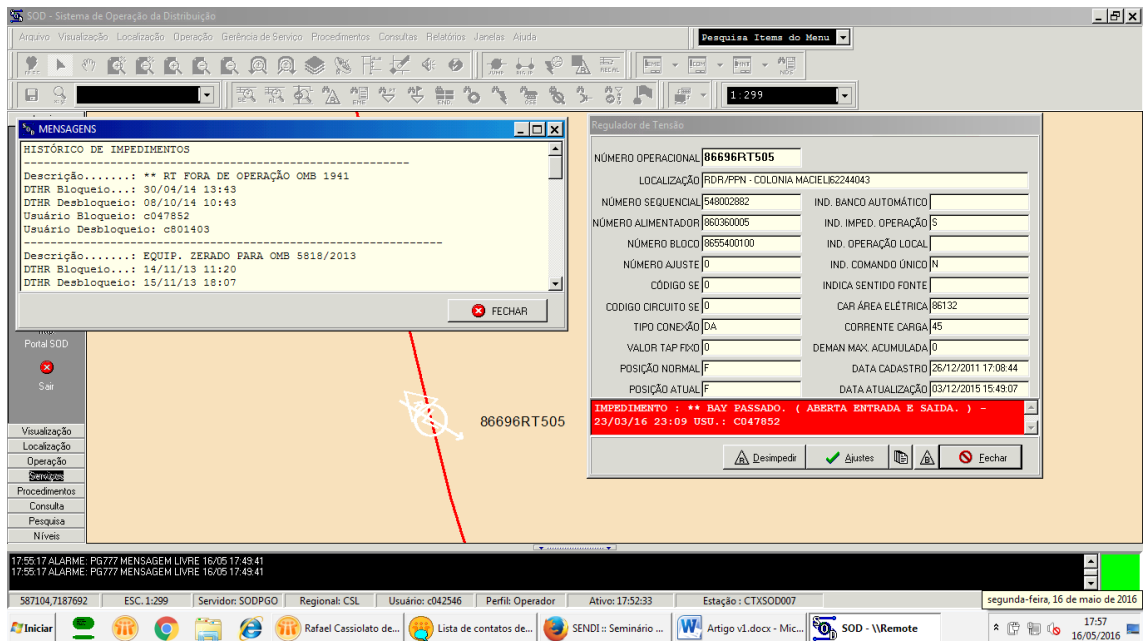


Figura 4 – Tela do SOD e janela de registro de impedimento dos EER. (Fonte: Copel Distribuição)

Equipamento	Usu Imped	DTHR Imped	Usu Desimp	DTHR Desimp	Descrição
R 86696RT505	c047852	23/03/16 23:09			** BAY PASSADO. (ABERTA ENTRADA E SAIDA.)
R 86696RT356	c025262	10/04/16 05:15			NDS 155502 - RT ROUBADO ESTÁ BY-PASSADO
R 89432RT001	c051940	12/04/16 18:09			RT BY PASSADO - ABERTURA ACIDENTAL AL. SVA
R 89432RT014	c047852	20/04/16 08:54			** BAY PASSADO OMB 1835-2016
R 83972RT339	c043180	21/04/16 07:02			bypassado p/ omb 1801
R 86696RT501	c018707	13/05/16 08:30			ESTA COM DEFEITO NO CONTROLE A MEE ESTA CIENTE JA ESTEVE
R 86696RT555	c043180	14/05/16 16:26			zerado e desligado o painel p/ OMB 2232
R 86696RT114	c043180	17/05/16 08:32			zerado e desligado o painel p/ OMB 2347
R 83972RT022	c018707	17/05/16 10:47			NÃO PASSA PARA AUTOMÁTICO, ESTÁ ZERADO NO LOCAL, GERADO

Figura 5 – Relatório de equipamentos impedidos emitido pelo SOD. (Fonte: Copel Distribuição)

De posse do relatório de impedimentos, a área que controla os ativos do tipo EER, atualiza um painel segmentado por tipo de equipamento: RA, RT e BC; e este painel é enviado periodicamente através de um portal de comunicação disponível no sistema de correio eletrônico corporativo, a todas áreas do Departamento de Manutenção e à Divisão de Operação.

- Após entrar numa pagina, basta clicar "Esc" para retornar a este menu

PAINEL OPERATIVO VCQCSL 2016			
EQUIPAMENTOS ESPECIAIS			
Tipo	Clic no Link abaixo para Visualizar	Última Atualização	Mês/Ano Referência
Renovação Tecnológica - VEE		08/09/15	2015
Equip. Impedidos (RT/BC) - VCQ		16/05/16	2016
Equip. Impedidos (RA) - VCQ		16/05/16	2016
Automação de Chaves e RA's de trecho - VEE		08/09/15	2015
Manutenção Preventiva (EE) - VCQ		12/06/15	2015

Figura 6 – Painel principal do Portal de EER. (Fonte: Copel Distribuição)

Religador Automático - Equipamentos Impedidos - Rede e SE's

TEL IRT PGO UVI SE's																		
2016																		
Seccional	Alimentador	Local	PAT	Nº Operacional	Data inicio impedim. (SOD)	Data solicit. retirada no campo (NDS - GDSM)	Data retirada no campo (emissão MBI)	1º MBI	Data entrada oficina (aceite MBI)	Data liberação oficina (Emissão MBI)	outras MBFs	Data término impedim. (SOD)	- dias - do imped. até oficina	- dias - na of. Campo	- dias - de outra área de impedimento	Nº NDS OSM	GDMSE Nº SDS ou OS	Responsável
PAJGI	714800789 - SERTAO	TRECHO - LANÇAS, (CHAPADA-18168922	311288	86696LAN01	12/04/16										34	455515		SMATEI

Figura 7 – Portal com as informações dos EER. (Fonte: Copel Distribuição)

Esse mesmo painel é atualizado não somente nas etapas de início e fim do impedimento de cada equipamento, mas também agrega informações das etapas intermediárias: retirada da rede de distribuição, envio à oficina, aguardando peças de substituição, aguardando reinstalação na rede, entre outros, além de indicar os responsáveis e datas de cada um dos trâmites.

3 | RESULTADOS

Com essas informações disponíveis, todas as áreas que são afetadas pela disponibilidade ou não dos EER podem tomar decisões ou priorizar atividades em virtude da condição operacional dos equipamentos.

Podemos citar como exemplo real a situação onde uma equipe de manutenção

que necessitava de desligamento programado para executar uma atividade de manutenção preventiva, contudo a área de programação indicou serem necessárias manobras na rede que dependiam de um banco de RT's impedido no momento da solicitação da programação.

O prazo de retorno do banco de RT's necessitava de peça de reposição não disponível de imediato em estoque, de forma que a equipe de manutenção repriorizou sua agenda de programação de modo a não ficar ociosa e não atrasar outras manutenções necessárias.

A ausência de um banco de RT's que atende uma unidade consumidora industrial ligada em média tensão, cujo Encargo de Uso do Sistema de Distribuição (EUSD) seja de R\$ 100.000,00, poderia causar um desvio de tensão na faixa precária da ordem de 10% e isso resultaria, por exemplo, no pagamento de compensação por parte da concessionária da ordem de R\$ 21.000,00 ao mês, até que o equipamento fosse desimpedido e a conformidade do fornecimento regularizada.

Dados de Entrada		Valores Regulatórios	
DRP Verificado	10,00%	DRP Limite	3,00%
DRC Verificado	0,00%	DRC Limite	0,50%
Tensão UC	MT		
EUSD	R\$ 100.000,00		
Valor Compensação Mensal			
R\$ 21.000,00			

Tabela 1 – Simulação de compensação paga dor desvio de tensão.

Outro exemplo registrado foi o caso discutido em uma análise de desempenho em determinado alimentador que indicou problemas de continuidade afetando indicadores de continuidade. Constatou-se durante a análise que no alimentador existe um RA que se encontrava impedido e na oficina, aguardando prazo pré-determinado em uma fila para receber manutenção.

Baseado na análise de desempenho da continuidade, definiu-se que o retorno do RA seria prioritário em relação às outras manutenções na oficina devido ao impacto nos indicadores de continuidade, custo com deslocamento de eletricitas para fechar chaves fusíveis e compensações pagas por descontinuidade no fornecimento de energia elétrica, de modo que foi abreviado seu tempo de impedimento.

A tabela 2 mostra uma simulação de multa baseada no EUSD, que seria paga a duas unidades consumidoras de um mesmo cliente do Grupo A, atendido na tensão de 34,5 kV pelo RA que se encontrava na oficina, no caso de uma violação no indicador

DMIC.

A esse valor se somariam as multas pagas a todas unidades consumidoras baseadas em seus respectivos EUSD, ligados no mesmo RA e que tivessem seus limites de continuidade individuais extrapolados, dando assim uma dimensão dos valores que podem ser imputados à concessionária pelo impedimento de um RA.

Nome Cliente	Cód. Grupo Tensão	Dmic apurado	Meta Dmic	EUSD	Valor Previsto da Multa
UC 1-a	A	13,00	2,91	R\$ 98.911,86	R\$ 27.343,03
UC 1-b	A	13,00	2,91	R\$ 830,31	R\$ 229,53
				Total	R\$ 27.572,56

Tabela 2 – Simulação de multa paga por DMIC a cliente do Grupo A.

São inúmeros os exemplos que poderiam ser citados exemplificando a utilização do painel e mostrando o auxílio na agilidade e na tomada de decisões quando as informações estão completas e todas disponíveis em um único local de consulta irrestrita.

4 | CONCLUSÕES

Foi apresentado neste trabalho a ferramenta da Divisão de Controle de Qualidade Centro Sul disponibilizada às áreas de Operação e Manutenção em um portal com informações atualizadas e pertinentes quanto ao impedimento dos EER.

A manutenção dos EER em plenas condições operacionais representa parte da base de remuneração da tarifa da concessionária, possuindo importância no aspecto financeiro e impacta fortemente nos indicadores de qualidade de continuidade.

A gama de informações periféricas concentradas em um único portal, integrando dados oriundos de outros sistemas corporativos e não interligados, constitui uma fonte prática e simples de consulta que auxilia na tomada de decisão e direciona os esforços das áreas envolvidas para os objetivos de manter a continuidade e a conformidade no fornecimento de energia elétrica.

REFERÊNCIAS

Por dentro da conta de energia: informação de utilidade pública, Agência Nacional de Energia Elétrica. 4. ed. - Brasília: ANEEL, 2011.

PRORET – Procedimentos de Regulação Tarifária, Módulo 2, Submódulo 2.3 – Disponível em <http://www.aneel.gov.br>, acessado em 10/05/2016.

Reguladores de Tensão Monofásicos Toshiba, Rev.3, Junho/2012 – Disponível em <https://www.toshiba-bhz.com.br>, acessado em 13/05/2016.

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

