



## **Grupo de Estudo de Sistemas de Distribuição-GDI**

### **Acompanhamento de Regulação de Tensão em Redes de Distribuição - 13,8 kV**

**ALEXANDRO ALBUQUERQUE DA SILVA JÚNIOR (1); FELIPE ANDERSON DE SOUZA PAULA (1); MIKAELLE LUCINDO DO NASCIMENTO (1); WILTON CHAVES DE BARROS LEAL (1); ESE (1);**

#### **RESUMO**

O sistema elétrico brasileiro de distribuição possui redes de média tensão com elevadas extensões, dadas as características do país que possui grandes extensões territoriais e clientes muito distantes dos grandes centros, em Sergipe não é diferente. Devido às extensões de alguns circuitos, faz-se necessária a instalação de reguladores de tensão ao longo da rede para possibilitar que a energia entregue ao consumidor final esteja dentro dos limites de qualidade do produto estabelecidos pelo PRODIST. O monitoramento constante da rede e supervisão desses equipamentos tornou-se muito relevante, surgindo a necessidade de criar uma ferramenta que fizesse a análise de forma automática.

#### **PALAVRAS-CHAVE**

Supervisão, Regulação de Tensão, Automação, Redes de Distribuição

#### **1.0 - INTRODUÇÃO**

O regulador de tensão de rede de distribuição são comumente empregados no setor elétrico com o intuito de compensar flutuações da tensão na rede elétrica. Sua aplicação nos sistemas de distribuição de energia elétrica de média tensão teve início na década de 1940. Nos países desenvolvidos, principalmente nos Estados Unidos, em função da sua grande extensão territorial, onde os centros de consumo estão espalhados por vastas áreas, distantes dos pontos de geração, e aliado a isso o aparecimento de grande quantidade de novos aparelhos eletro eletrônicos, à época bastante sensíveis a oscilações de tensão, tal cenário fez aumentar o número de reclamações dos consumidores, que passaram a exigir boa qualidade na distribuição de energia elétrica.

O projeto de “Acompanhamento de Regulação de Tensão em Redes de Distribuição - 13,8kV” tem como finalidade a antecipação a falhas ou anomalias em reguladores de tensão da rede de distribuição, através das informações dos seus relés de controle automatizados. Essas informações permitem que as áreas envolvidas com a qualidade de energia fornecida, bem como manutenção de ativos, obtenham subsídios para a tomada de decisão nas manutenções preditivas e preventivas, aumentando a confiabilidade do sistema, redução dos custos com manutenção corretiva e melhoria na qualidade do produto, assegurando dessa forma o cumprimento dos critérios estabelecidos pelo PRODIST – Módulo 8.

#### **2.0 - METODOLOGIA**

Foram criados critérios de cálculo para tratamento dos parâmetros extraídos do Sistema SCADA, convertendo os dados em informações gerenciais de forma a facilitar o entendimento, foi criado também uma rotina de

acompanhamento para tomada de ações preventivas nos equipamentos. Para facilitar o controle das ações, os equipamentos foram divididos em Regionais, e as mesmas foram escolhidas com base nas respectivas localizações dos reguladores.

## 2.1 Critérios por Equipamento:

Utilizamos as faixas de regulação crítica, precária, nominal e superior por cada equipamento para chegar a um diagnóstico geral de regulação, é analisado também o número de operações e as comutações por período.

O quadro resumo abaixo, mostra a visão geral que a ferramenta possibilitou que as áreas de manutenção e operação tivessem para subsidiar a tomada de decisões, seja no direcionamento do equipamento para manutenção em laboratório ou até in-loco, ver Figura 1.

Comunicação	Alimentador	Equipamento	FASE	Vinf_cri	Vinf_prec	Vnom	Vsup	% abaixo da faixa	% na faixa	% acima da faixa	Número de Operações	Comutações por Semana
OK	PRT - P1	5178_0	RG1	0	1	672	0	0%	99,85%	0%	18893	374
			RG2	0	1	672	0	0%	99,85%	0%	78172	285
			RG3	0	1	672	0	0%	99,85%	0%	43685	256
OK	PRT - P1	45828_2	RG1	0	78	595	0	12%	88,41%	0%	25141	635
			RG2	0	0	673	0	0%	100,00%	0%	31277	488
			RG3	0	20	653	0	3%	97,03%	0%	182579	651

FIGURA 1 – Resumo

## 2.2 Desenvolvimento

O acompanhamento de regulação de tensão em redes de distribuição - 13,8kV foi desenvolvido em forma de relatório gerencial, para apoiar as áreas envolvidas em manutenção dos equipamentos reguladores de tensão, foram utilizados critérios dos manuais dos próprios equipamentos como referência, pois os trabalhos escritos sobre o assunto, tratam diretamente da regulação de tensão e não de relatórios gerenciais de acompanhamento.

Abaixo listamos os critérios utilizados para acompanhamento dos reguladores de tensão:

- Faixas de Tensão;
- Quantidade de Operações;
- Comutações por Período.

### 2.2.1..Faixas de Tensão

Usamos como referência para a escolha das faixas de regulação, o manual de operação dos reguladores de tensão (TOSHIBA), bem como a tabela 1 do anexo I módulo 8 do PRODIST:

- Tensão crítica: menor ou igual a 12,42kV;
- Tensão Precária: entre 12,42kV e 13,11kV;
- Tensão Nominal: entre 13,11kV e 14,62kV;
- Tensão Superior: maior que 14,62kV .

### 2.2.2..Quantidade de Operações

Semanalmente são extraídas a quantidade de operações de cada regulador de tensão, para que seja comparado com o número de operações informadas pelos fabricantes como quantidade ideal para manutenção.

### 2.2.3..Comutações por Período

Semanalmente é feita comparação da quantidade de comutação da semana atual com a semana anterior, caso seja superior a 225 comutações, o equipamento atende a um dos critérios para receber manutenção.

Alimentador	Equipamento	FASE	Vinf_cri	Vinf_prec	Vnom	Vsup	% abaixo da faixa	% na faixa	% acima da faixa	NUMERO DE OPERAÇÕES TOTAL	Comutações por Semana
RCH-F3	55091_4	RG1	0	0	556	117	0,00%	82,62%	17,38%	36640	273
		RG2	0	0	549	124	0,00%	81,58%	18,42%	32641	248
		RG3	0	0	551	122	0,00%	81,87%	18,13%	37324	269
RCH-F6	55092_8	RG1	7	1	665	0	1,19%	98,81%	0,00%	54557	616
		RG2	7	2	664	0	1,34%	98,66%	0,00%	31751	342
		RG3	7	2	664	0	1,34%	98,66%	0,00%	20162	247
CMD-F3	55091_7	RG1	0	0	672	1	0,00%	99,85%	0,15%	39108	223
		RG2	0	0	672	1	0,00%	99,85%	0,15%	29865	148
		RG3	0	0	672	1	0,00%	99,85%	0,15%	53426	407
PPR - F1	12326_4	RG1	0	0	673	0	0,00%	100,00%	0,00%	63223	623
		RG2	0	0	673	0	0,00%	100,00%	0,00%	43261	388
		RG3	0	0	673	0	0,00%	100,00%	0,00%	49099	501

FIGURA 2 – Quadro Geral de Critérios

### 2.3 Vantagens e Características do Regulador:

Os reguladores de tensão trazem basicamente 3 consequências benéficas:

- Satisfação do consumidor;
- Redução das perdas na distribuição;
- Aumento do faturamento das concessionárias de energia elétrica.

#### 2.3.1 Tipos de Ligações

Os reguladores de tensão para média e alta tensão possuem 3 buchas, denominadas:

- "S" ou "F" - bucha de entrada (fonte);
- "L" ou "C" - bucha de saída (carga);
- "S-L" ou "F-C" - bucha comum (comum, normalmente aterrada);

Existem 3 tipos de ligações utilizadas para os Bancos de Reguladores de Tensão (BRT's). São elas:

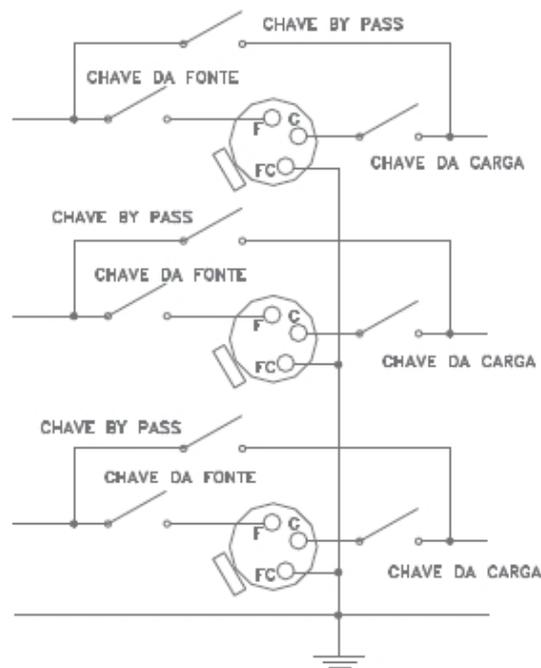


FIGURA 3 – Ligação Estrela

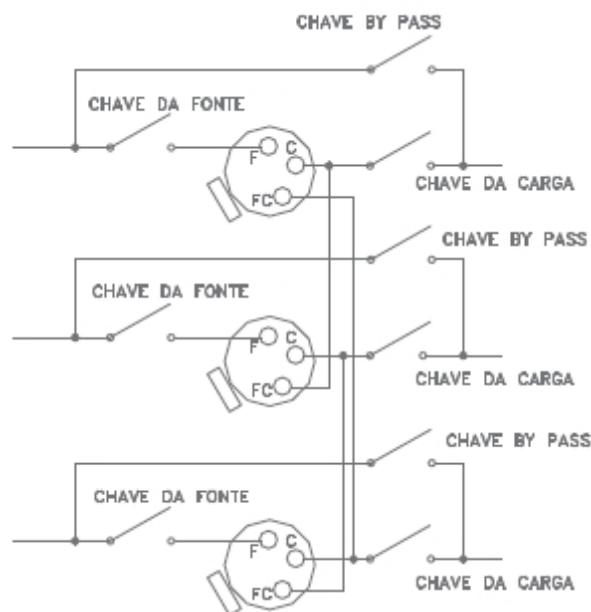


FIGURA 4 – Ligação Delta Fechado

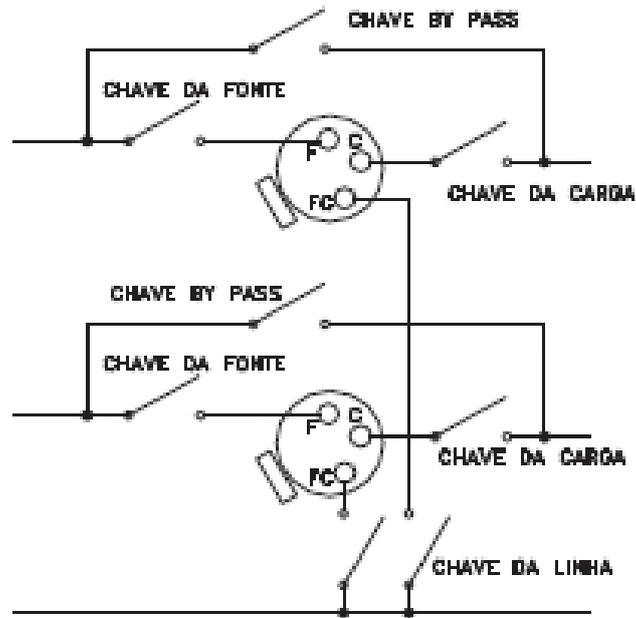


FIGURA 5 – Ligação Delta Aberto

#### 2.4 Resultados

O acompanhamento de regulação de tensão é de suma importância para as distribuidoras de energia elétrica, pois possibilita as áreas de manutenção e operação ganhos na rotina de acompanhamento de desempenho dos reguladores de tensão, possibilitando o cumprimento dos critérios estabelecidos pela ANEEL no PRODIST - Módulo 8. Tivemos 20% dos nossos reguladores de tensão automáticos recebendo manutenções direcionadas pela ferramenta, aumentando a satisfação dos nossos clientes e mantendo a melhoria e robustez do sistema elétrico.

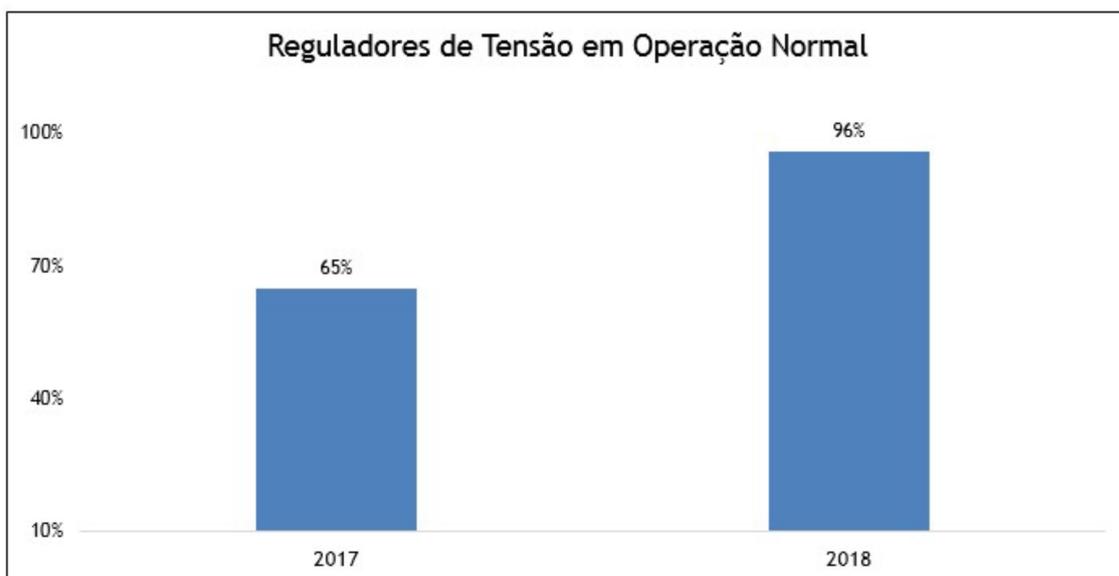


FIGURA 6 – Resultados

### 3.0 - CONCLUSÃO

Visando atender aos critérios regulatórios de qualidade do produto, serviço e satisfação do consumidor, as distribuidoras de energia elétrica tem um papel fundamental no tocante ao investimento em tecnologias e equipamentos que possibilitem o alcance desses indicadores. Os equipamentos de regulação de tensão trazem benefícios importantes em relação a qualidade do fornecimento de energia elétrica, aumento de faturamento e redução de perdas. A criação da ferramenta de "Acompanhamento de Regulação de Tensão em Redes de Distribuição - 13,8kV" garantiu a melhoria contínua de manutenção dos equipamentos reguladores de tensão e hoje traz resultados para a unidade de negócio.

### 4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Manual de Instruções para Reguladores de Tensão Monofásicos Toshiba. Toshiba do Brasil S.A.
- (2) ITB Equipamentos Elétricos, Manual de Instruções, Regulador Monofásico de Tensão, [www.itb.ind.br](http://www.itb.ind.br).
- (3) PRODIST Modulo 8, 2019.

### 5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

FOTO DO AUTOR PRINCIPAL OBRIGATÓRIA



ALEXANDRO ALBUQUERQUE DA SILVA JÚNIOR  
Engenharia Elétrica, Universidade Tiradentes - 2021  
Participação do SENDI 2018 com o Combate aos Desperdícios de HH