

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

HIAGO RICHARD SANTA CRUZ MARTINS BARBOSA

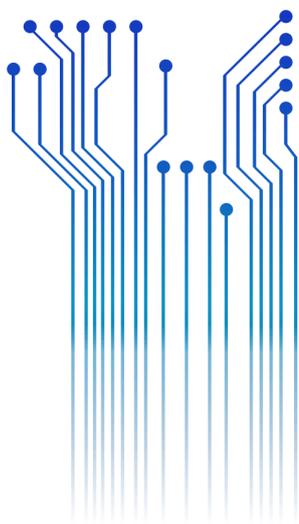


Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO  
ENERGISA BORBOREMA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S. A.



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande  
2018

HIAGO RICHARD SANTA CRUZ MARTINS BARBOSA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à  
Coordenação do Curso de Graduação em  
Engenharia Elétrica da Universidade Federal de  
Campina Grande como parte dos requisitos  
necessários para a obtenção do grau de  
Bacharel em Ciências no Domínio da  
Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Eletrotécnica

Professor Célio Anésio da Silva, D.Sc.  
Orientador

Campina Grande  
2018

HIAGO RICHARD SANTA CRUZ MARTINS BARBOSA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à  
Coordenação do Curso de Graduação em  
Engenharia Elétrica da Universidade Federal de  
Campina Grande como parte dos requisitos  
necessários para a obtenção do grau de  
Bacharel em Ciências no Domínio da  
Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Eletrotécnica

Aprovado em 10 / 05 / 2018

**Professor Antonio Barbosa de Oliveira Neto, M.Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador, UFCG

**Professor Célio Anésio da Silva, D.Sc.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico esse trabalho a meus pais e à minha irmã, que sempre acreditaram em mim e me apoiaram. E à minha noiva, que sempre me acalmou e motivou em todos os momentos dessa jornada.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, que sempre me deu forças para que eu conseguisse vencer todos os desafios que essa jornada me impôs.

Agradeço também a meus pais, Jakelline e Ulisses, por tanto amor e me ensinarem o valor do conhecimento e se sacrificarem diariamente para que eu pudesse ter uma boa educação e tivesse esperança em dias melhores, além de me acolher e aconselhar nos momentos que busquei sua sabedoria. À minha irmã, Laryssa, por sempre torcer por mim e ser inspiração de profissionalismo e carinho, ao mesmo tempo.

Agradeço à minha noiva, Maria Helena, por ser porto seguro em todos os momentos dessa caminhada, cuidando de mim e sendo materialização da minha vontade de me tornar uma pessoa melhor a cada dia. Obrigado por ser presença de Deus na minha vida e buscar os mesmos ideais que eu.

Agradeço também a toda minha família, que sempre me incentivou e me fez acreditar que tudo isso era possível, em especial à minha avó, Nilza Santa Cruz, por ser minha inspiração de inteligência e sagacidade.

Agradeço a meus tios Conceição Santa Cruz e João Batista, bem como seus filhos, por me acolherem em sua casa para que eu pudesse estudar e não fazerem distinção entre mim e os seus.

Agradeço ao professor Célio Anésio, por todos os conhecimentos passados durante o estágio e pela paciência em me ouvir e aconselhar para o melhor resultado desse trabalho.

Agradeço aos engenheiros Christiano Telles, Erick Lucena e Deyd Jackson pela oportunidade e confiança em repassar as atividades. Por todos os conhecimentos passados e pela abertura em ouvir minhas ideias e propostas.

A todos os colaboradores do departamento, em especial: Thiago Lira, Ronney César, Danilo Sobral e Leones Maranhão. A este último, meu agradecimento especial por todo o aprendizado de campo e constante preocupação com segurança e resultados.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

*“A mente que se abre à uma nova ideia  
Jamais volta ao tamanho original.”*

Albert Einstein.

## RESUMO

Neste relatório são descritas as atividades realizadas por Hiago Richard Santa Cruz Martins Barbosa, estudante de engenharia elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande, durante o estágio na Energisa Borborema Distribuidora de Energia S.A. no período de 03/10/2017 a 02/04/2018. O estágio foi realizado no Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição (DCMD) e supervisionado pelo engenheiro eletricitista Erick de Miranda Lucena. As principais atividades desenvolvidas foram elaboração de instruções técnicas, acompanhamento de ocorrências significativas, controle e desenvolvimento de planilhas em Excel, programação em VBA (*Visual Basic for Applications*) e acompanhamento de atividades de campo.

**Palavras-chave:** Distribuição de Energia Elétrica, Inspeções Preventivas, Microsoft Excel, VBA, Energisa Borborema.

# ABSTRACT

This report describes the activities carried out by Hiago Richard Santa Cruz Martins Barbosa, an electrical engineering student at the Federal University of Campina Grande, during the internship at Energisa Borborema Distribuidora de Energia S.A. from 03/10/2017 to 02 / 04/2018. The internship was held in the DCMD and supervised by the electrical engineer Erick de Miranda Lucena. The main activities developed were elaboration of technical instructions, monitoring of significant occurrences, control and development of spreadsheets in Excel, programming in Visual Basic for Applications (VBA) and monitoring of field activities.

**Keywords:** Electric Power Distribution, Preventive Inspections, Microsoft Excel, VBA, Energisa Borborema.

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de atuação do grupo Energisa. ....	15
Figura 2 - Regional Centro. ....	16
Figura 3 - Simulação de defeito no NIX. ....	21
Figura 4 - Menu principal de acompanhamento semanal de obras. ....	22
Figura 5 - Planilha de Construção em Início Físico. ....	23
Figura 6 - Planilha de Obras em Conclusão Física. ....	23
Figura 7 - Obras fora do prazo por status. ....	24
Figura 8 - Percentual mensal de obras fora do prazo por status. ....	24
Figura 9 - Simulação de falta ABR V2. ....	26
Figura 10 - Chaves Atuadas no ABR V2. ....	27
Figura 11 - Linha desligada e aterrada para trabalho. ....	28
Figura 12 - Colaboradores trocando isoladores e conexões. ....	29
Figura 13 - Equipe de LV trocando isolador. ....	31
Figura 14 - Isolador Danificado. ....	31
Figura 15 - Relatório de Religamentos da Distribuição. ....	34
Figura 16 - Relatório de Ocorrências Significativas. ....	35
Figura 17 - Rotina de Inspeções. ....	37
Figura 18 - Religamentos em GBA L4. ....	38
Figura 19 - Treinamento prático do TripSaver® II. ....	40
Figura 20 - Planilha de Orçamento PCM 2018. ....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
EBO	Energisa Borborema
EPB	Energisa Paraíba
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IT	Instrução Técnica
Nec.	Necessário
OS	Ordem de Serviço
RL	Religador de Linha
ROS	Relatório de Ocorrências Significativas
RRD	Relatório de Religamentos da Distribuição
RT	Regulador de Tensão
VBA	<i>Visual Basic for Applications</i>

# SUMÁRIO

Agradecimentos .....	v
Resumo .....	vii
Abstract.....	viii
Lista de Ilustrações .....	ix
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	x
Sumário.....	xi
1 Introdução .....	12
1.1 Objetivo do Estágio .....	12
1.2 Estrutura do Trabalho.....	13
2 A Empresa.....	14
2.1 Energisa Paraíba e Energisa Borborema .....	16
3 Atividades Executadas pelo DCMD .....	17
4 Atividades Desenvolvidas.....	19
4.1 Instruções Técnicas .....	19
4.2 Acompanhamento de Ocorrências Significativas.....	20
4.2.1 Tratativas de Ocorrências Significativas .....	21
4.3 Indicadores de Obras .....	22
4.4 Atividades de Campo .....	25
4.4.1 Atendimento Emergencial .....	25
4.4.2 Desligamento Programado.....	27
4.4.3 Levantamento de Trechos Sem Cabo com Alma de Aço .....	29
4.4.4 Atividades com Linha Viva .....	30
4.5 Rotina de Inspeções Preventivas .....	32
4.6 Treinamentos .....	38
4.7 Planilha de Programação e Orçamento .....	40
5 Conclusão.....	42
Referências.....	43
APÊNDICE A – Instruções Técnicas para Reguladores de Tensão .....	44
APÊNDICE B – Instruções Técnicas para Religadores de Linha .....	57
APÊNDICE C – Rotina de Inspeções .....	67

# 1 INTRODUÇÃO

O estágio integrado, cujas atividades são descritas neste relatório, teve duração de 720 horas e foi realizado no Departamento Construção e Manutenção da Distribuição (DCMD) da Energisa Borborema, durante o período de 03 de outubro de 2017 até 02 de abril de 2018, sob a supervisão do engenheiro Erick de Miranda Lucena.

O estágio integrado tem como objetivo o cumprimento das exigências da disciplina integrante da grade curricular, Estágio Curricular, do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Essa disciplina é indispensável para a formação profissional, já que consolida os conhecimentos adquiridos durante o curso além de ser obrigatória para obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista.

## 1.1 OBJETIVO DO ESTÁGIO

O estágio tem por finalidade proporcionar ao aluno experiências profissionais que lhes confirmem um portfólio para atuar no mercado de trabalho. É desejável que se tenha contato com a rotina e organização de um ambiente de trabalho de forma que o aluno tenha uma interação mais rápida em um futuro emprego.

Durante o estágio, foram realizadas atividades diversas no DCMD da Energisa Borborema, tais como: elaboração de instruções técnicas, acompanhamento de ocorrências significativas e indicadores de obras, acompanhamento de atividades de campo como desligamento programado e atendimento emergencial, além da criação de uma sistemática de inspeções preventivas.

Além disso, foi possível aprender sobre equipamentos e rotinas da empresa, bem como o gerenciamento de equipes e atividades, assim como dar sugestões de gestão dentro do departamento.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

No Capítulo 1 foi apresentado o estágio e seus objetivos.

No Capítulo 2 apresenta-se a empresa Energisa e o departamento onde foi realizado o estágio.

No Capítulo 3 discorre-se sobre as atividades desenvolvidas pelo DCMD.

No Capítulo 4 descreve-se as atividades desenvolvidas no estágio.

Por fim, são apresentadas as conclusões do período do estágio no Capítulo 5.

## 2 A EMPRESA

O grupo Energisa foi fundado em 1905 com o nome de Companhia de Força e Luz Cataguases – Leopoldina (CFLCL) por José Monteiro Ribeiro Junqueira, João Duarte Ferreira e Noberto Custódio Ferreira. A empresa foi estabelecida na cidade de Cataguases, Minas Gerais.

Ao longo dos anos, o Grupo Cataguases – Leopoldina expandiu sua atuação, construindo hidroelétricas e termelétricas, adquirindo concessões e se firmando no setor de distribuição de energia elétrica.

A partir da década de 1990 começou a comprar outras distribuidoras e alcançou diferentes regiões do Brasil. Até que, em 1999 adquiriu a Companhia Energética da Borborema (CELB), com sede em Campina Grande, por 87,4 milhões de reais. Aproximadamente um ano depois, em novembro de 2000, adquiriu a SAELPA (Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba) por 360 milhões de reais.

Em 2008, o grupo Cataguases Leopoldina se mudou o nome para Grupo Energisa, e todas as empresas receberam o prefixo Energisa além do nome que identifica a região de atuação ou atividade. Os valores que representam a empresa são: Compromisso, Clientes, Pessoas, Resultados, Segurança e Inovação.

Um passo importante para a atuação do grupo foi à aquisição, em 2014, do grupo Rede, que estava em recuperação judicial desde 2012. Com a incorporação, o grupo superou concorrentes como a CPFL e Equatorial, que juntas tinham um faturamento 6,5 vezes mais. As duas concorrentes tiveram suas propostas recusadas pelos credores do grupo que aceitaram a proposta da Energisa no valor de 3,2 bilhões de reais.

Com isso, o faturamento do grupo triplicou, de 2,9 bilhões para 8,4 bilhões. O número de concessionários sob controle passou de 5 para 13 distribuidoras, localizadas nos estados: Minas Gerais, Paraíba, Sergipe, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Paraná e São Paulo. Presente em 788 municípios, que representam uma área de 142,385 km<sup>2</sup>, emprega mais de 10 mil colaboradores e atende 6 milhões de unidades consumidoras, o que corresponde a 16 milhões de pessoas – 7% da população brasileira. Juntas, as empresas respondem por um sistema elétrico composto por mais de 4 mil quilômetros de linhas de transmissão, mais de 132 mil quilômetros de redes de distribuição e 144 subestações com a capacidade total de 2,830 MVA.

Na Figura 1 mostra-se a atuação do Grupo Energisa no Brasil, que engloba não só a distribuição de energia.

Figura 1 - Mapa de atuação do grupo Energisa.



Fonte: (Energisa, 2018).

Em 2017, a Energisa Paraíba foi premiada como melhor distribuidora de energia do país pela Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE). Em 2018, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) divulgou os índices de qualidade de serviço de distribuição de energia elétrica em que o Grupo Energisa teve destaque nos segmentos tanto de grandes distribuidoras quanto em pequenas distribuidoras, que compreendem empresas com mais de 400 mil clientes e menos de 400 mil clientes, respectivamente. A Energisa Minas Gerais ficou em 1º lugar, e a Energisa Paraíba em 3º lugar entre as grandes distribuidoras, enquanto que a Energisa Borborema ficou em 1º lugar e a Energisa Nova Friburgo em 5º lugar entre as pequenas distribuidoras.



### 3 ATIVIDADES EXECUTADAS PELO DCMD

O DCMD é responsável pelas atividades que envolvem construção e manutenção da rede, com o intuito de manter o sistema funcionando. Entre as atividades principais pode-se listar:

- Execução de obras de extensão de rede;
- Obras emergenciais;
- Manutenção preventiva e corretiva;
- Fiscalização de obras e projetos;
- Inspeção visual e termográfica;
- Podas em árvores próximas à rede.

Para cada obra é confeccionada uma pasta contendo todas as informações necessárias para sua execução, onde os mais importantes são a ordem de serviço (OS) associada, o croqui do projeto a ser executado, orçamento contendo gastos de material e mão-de-obra. Cada pasta recebe o número de identificação da obra. Cada obra passa por algumas etapas desde sua abertura até seu encerramento. Para cada etapa, são atribuídos status à mesma, de forma que ela só possa ser passada para o status seguinte se estiver atendendo os critérios do status atual. Esse processo é descrito a seguir.

Uma vez finalizada a elaboração da pasta, esta é direcionada para que a obra seja programada. Definida a equipe que realizará o serviço, a pasta é repassada para a empreiteira com até 15 dias de antecedência a fim de que esta possa também se programar para a realização do serviço. Uma vez a obra programada, é feita a abertura contábil em João Pessoa e a obra pode ser declarada como em status de início físico. Por determinação da ANEEL, obras de baixa tensão têm prazo de 60 dias para execução enquanto que de média tensão devem ser executadas em 120 dias.

Diariamente a empreiteira envia relatório das obras executadas, não executadas ou canceladas. Após execução da obra, a empreiteira dá o passo de conclusão física no sistema e a mesma deve ficar nesse status por no máximo 15 dias. Caso a obra não seja executada é necessário que a mesma seja reprogramada. Obras canceladas são aquelas que por algum motivo já foram executadas anteriormente, na maioria das vezes por equipe de manutenção emergencial.

Após recebimento da informação de conclusão, todas as obras de construção e manutenção programada são fiscalizadas por fiscais próprios da empresa. A obra que foi executada como projetado é aprovada. Caso contrário, a empreiteira é notificada sendo necessário retirar a pendência.

Obras em status de fiscalização aprovada devem permanecer nesse status por 30 dias. Após o fiscal aprovar a obra, os materiais são devolvidos ao almoxarifado sejam em forma de sucata ou investimento. Para a obra passar para o status de aprovação de obra é necessário atualizar as modificações no sistema que a obra impôs. Para isso, a nova configuração do sistema é atualizada no banco de dados.

Após a obra ser aprovada, o último passo é o encerramento técnico. É feito o pagamento à empreiteira pelo serviço realizado. Por fim, a pasta da obra é periciada, onde se verifica a presença e estado de todos os documentos relacionados. As pastas de obras finalizadas são enviadas para João Pessoa para serem arquivadas.

## 4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No presente capítulo são apresentadas as atividades desenvolvidas pelo estagiário no DCMD. As atividades compreenderam elaboração de instruções técnicas, acompanhamento de ocorrências significativas, desenvolvimento e controle de planilhas em Excel e acompanhamento de atividades de campo.

### 4.1 INSTRUÇÕES TÉCNICAS

Para se colocar alguns equipamentos em operação, é preciso se certificar que estes estejam em boas condições de funcionamento, afim de que não sejam danificados de forma permanente quando energizados. Estes defeitos podem vir de fábrica, ocasionados por danificação de partes internas devido ao transporte ou pancadas.

Sob essa ótica, a coordenação e a gerência do departamento propuseram que fossem elaboradas instruções técnicas (IT) de testes em Religadores de Linha (RL) e Reguladores de Tensão (RT) a serem realizados imediatamente antes de instalá-los na rede. Estes equipamentos foram escolhidos por serem caros e, quando inseridos no sistema contendo defeitos, causarem acidentes graves.

Os testes consistem em determinar a resistência de isolamento tanto entre partes vivas quanto entre partes vivas e carcaça do equipamento. Também foi descrito o passo-a-passo para medir a resistência de contato para as partes conectadas eletricamente. Além disso, foi considerado também o teste de relação de transformação para RT.

O estagiário elaborou os documentos com a colaboração de um técnico em eletrotécnica do DCMD. Utilizou-se como base o procedimento seguido pelos eletricitistas do Departamento de Manutenção da Transmissão (DEMT).

O estagiário, acompanhado do técnico do DCMD, teve a oportunidade de ver e executar os procedimentos em campo. Os testes no RL foram executados em um equipamento que foi instalado na Subestação de Aroeiras enquanto que os testes em RT foram feitos na própria sede da empresa.

Nos apêndices A e B é possível ver os documentos elaborados.

## 4.2 ACOMPANHAMENTO DE OCORRÊNCIAS SIGNIFICATIVAS

Ocorrências são situações que necessitem uma intervenção na linha de distribuição, seja por situações que impliquem no desligamento da energia ou não, passando por situações que ofereçam risco à segurança. Cada ocorrência é documentada, recebendo um número de identificação. É possível acessar todos os dados relacionados a cada ocorrência, podendo saber desde a quantidade de clientes afetados até as manobras e ações realizadas para corrigir a situação. É responsabilidade do Centro de Operações Integrado (COI) monitorar as ocorrências e fornecer os dados das mesmas.

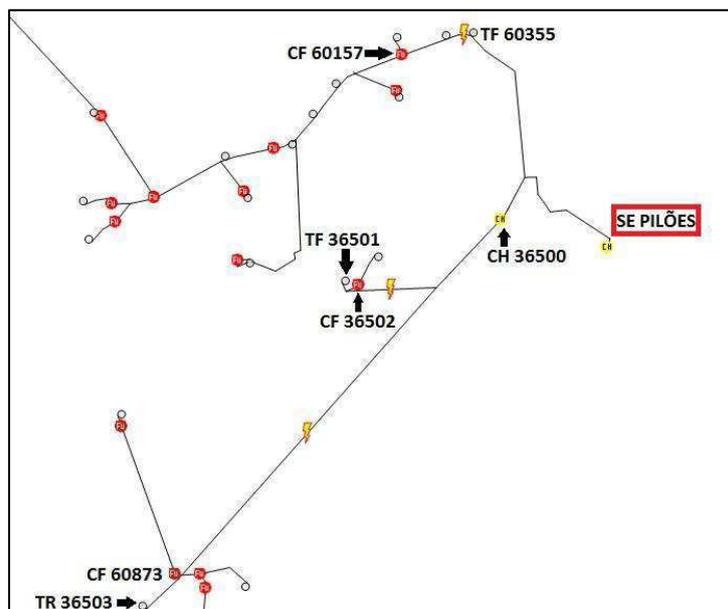
O COI fornece a planilha das ocorrências que são consideradas significativas para os demais departamentos da empresa. Essa planilha contém informações como data e hora da ocorrência, alimentador afetado e a subestação a qual pertence, o RL que atuou na proteção, a causa do curto-circuito, as correntes por fase registradas no momento do defeito, entre outras.

A atividade consistiu em direcionar as equipes de inspeção em caso de ocorrências sem causa identificada. A motivação é de que quando o sistema de proteção desliga a linha de distribuição, esta deve ser percorrida pelas equipes afim de encontrar o defeito. Se a causa não foi encontrada, é possível que esta venha a retirar a linha de operação novamente. Logo, é importante inspecionar o alimentador para que o defeito seja retirado.

Para otimizar a inspeção, utilizando os dados de corrente de curto-circuito, era feita uma simulação para identificar o possível local do defeito. As simulações eram feitas utilizando o *software* NIX, da PROTEASY, o qual a Energisa tem uma licença corporativa.

O NIX é um *software* para coordenação de proteção de sistemas elétricos. Dentre suas funções, existe um módulo para simulação de falhas. A simulação utiliza dados da tensão do circuito e da corrente de falta para calcular os possíveis locais de falta. Na Figura 3 mostra-se um exemplo de uma simulação de falha e direcionamento na localização dos prováveis locais de defeito.

Figura 3 - Simulação de defeito no NIX.



Fonte: Próprio autor.

Assim, evita-se que as equipes de inspeção tenham que percorrer todo o alimentador em busca do defeito, pois é possível direcionar os locais de inspeção com base no resultado da simulação.

#### 4.2.1 TRATATIVAS DE OCORRÊNCIAS SIGNIFICATIVAS

Existe uma preocupação na empresa de que, uma vez que um alimentador tenha sofrido uma ocorrência significativa, sejam tomadas ações que evitem uma nova saída de operação do mesmo. Para isso, devem ser pensadas tratativas para mitigar essas chances.

Essas ações se baseiam em identificar os possíveis pontos de defeito no alimentador, seja através de uma inspeção já programada ou mesmo que tenham sido vistos pelas equipes no dia da ocorrência e, por algum motivo, não puderam retirá-lo de imediato. Cada regional é responsável por definir as tratativas para os alimentadores sob sua responsabilidade. Semanalmente, o departamento de operação faz uma reunião com representantes de cada regional para mostrar as tratativas que estão sendo utilizadas e discutir como melhorá-las ou implementá-las nos outros regionais.

Assim, ficou de responsabilidade do estagiário atualizar as informações das tratativas utilizadas no regional centro. O trabalho consistiu em contactar as pessoas que estiveram no dia da ocorrência ou que inspecionaram o alimentador recentemente. Assim, era possível saber quais ações estavam programadas ou já finalizadas.

### 4.3 INDICADORES DE OBRAS

É importante que se acompanhe o andamento das obras minuciosamente, de forma que estas cumpram os prazos de execução em cada status. O acompanhamento é feito através de planilhas de controle de geração automática, criadas usando a linguagem de programação VBA (*Visual Basic for Applications*). Utilizando dados do Sistema de Acompanhamento e Gerenciamento de Obras da Distribuição (SIAGO), eram extraídos dados das obras abertas a partir do ano de 2013 para planilhas em Excel. As planilhas extraídas eram utilizadas para compor arquivos de base de dados das obras (Base de Dados da EPB e Base de Dados da EBO).

Esse acompanhamento foi feito semanalmente, sendo realizada uma nova consulta toda sexta-feira. É importante dizer que quando se iniciou o estágio, o código em VBA das planilhas estava apresentando erros em sua execução. Assim, o engenheiro supervisor pediu que o estagiário consertasse os erros. Foi preciso revisar todo o código e foram feitas as correções necessárias, deixando o processo totalmente automatizado novamente.

Uma vez os dados estando disponíveis em Excel, a planilha gera automaticamente um extrato das obras que estão nos status de: Início Físico; Conclusão Física; Fiscalização Aprovada e Aprovação de Obra. Ao fim da consulta é possível saber o status de cada obra, a quanto tempo está aberta, quanto tempo está no status, além de indicar quais obras estão dentro do prazo, quais estão próximas de vencer o prazo e quais estão fora da meta. Na Figura 4 mostra-se a interface da planilha final onde é possível ver as obras separadas entre Construção e Manutenção por cada status e também os indicadores.

Figura 4 - Menu principal de acompanhamento semanal de obras.



Fonte: Próprio autor.

Clicando nos botões mostrados na Figura 4 é possível visualizar todas as obras que estão em cada um dos status. Uma parte das planilhas resultantes são mostradas nas Figuras 5 e 6. Através de programação, é possível preencher a coluna de contagem de dias, determinando há quantos dias a obra está no status. A partir dos prazos de cada status, determina-se se a obra está dentro do prazo, em atenção ou fora do prazo.

Figura 5 - Planilha de Construção em Início Físico.

MENU		Construção: início físico							
num_obra	cod_status	dth_abertura6	Data do Passo	Contagem de dias	Dias de abertura	Meta	Valor_orcado		
0021800120	50	08/03/2018	12/03/2018	17	20	Dentro da meta	95.663,89		
0021701686	50	19/02/2018	26/02/2018	31	37	Dentro da meta	71.602,46		
0021503290	50	25/10/2016	07/11/2016	507	520	Fora da Meta	60.906,37		
0021601668	50	20/04/2017	25/04/2017	338	342	Fora da Meta	60.398,15		
0021701735	50	08/03/2018	13/03/2018	16	20	Dentro da meta	55.914,06		
0021701565	50	19/02/2018	26/02/2018	31	37	Dentro da meta	49.901,81		
0021701758	50	06/02/2018	08/02/2018	48	51	Dentro da meta	46.061,82		
0021800069	50	08/03/2018	16/03/2018	13	20	Dentro da meta	43.787,56		
0021800115	50	08/03/2018	12/03/2018	17	20	Dentro da meta	36.550,58		
0021503335	50	30/09/2016	06/10/2016	539	545	Fora da Meta	35.168,57		
0021701723	50	12/03/2018	13/03/2018	15	17	Dentro da meta	33.977,58		
0021701724	50	06/02/2018	08/02/2018	48	51	Dentro da meta	33.500,34		
0021701774	50	06/02/2018	08/02/2018	48	51	Dentro da meta	32.227,45		
0021503630	50	05/10/2016	13/10/2016	532	539	Fora da Meta	31.857,06		
0021700493	50	15/03/2018	19/03/2018	10	13	Dentro da meta	31.473,91		
0021501209	50	29/01/2018	01/02/2018	56	59	Atenção	31.360,88		
0021701708	50	08/03/2018	13/03/2018	16	20	Dentro da meta	30.849,76		
0021602088	50	02/05/2017	11/05/2017	322	330	Fora da Meta	27.688,80		
0021800118	50	08/03/2018	13/03/2018	16	20	Dentro da meta	27.512,14		
0021700705	50	06/09/2017	10/09/2017	199	203	Fora da Meta	27.228,56		
0021800141	50	08/03/2018	16/03/2018	13	20	Dentro da meta	26.920,11		

Fonte: Adaptado da planilha original.

Figura 6 - Planilha de Obras em Conclusão Física.

MENU		Manutenção: conclusão física							
num_obra	cod_status	dth_abertura6	Data do Passo	Contagem de dias	Dias de abertura	Meta	Valor_orcado		
0191700740	44	05/02/2018	20/02/2018	37	51	Fora da Meta	15.646,48		
0191700290	44	04/05/2017	06/06/2017	296	329	Fora da Meta	11.981,04		
0191800185	44	16/02/2018	19/03/2018	10	40	Dentro da meta	7.812,81		
0191800183	44	16/02/2018	06/03/2018	23	40	Fora da Meta	7.620,30		
0191800030	44	16/02/2018	20/03/2018	9	40	Dentro da meta	6.765,57		
0191800222	44	16/02/2018	08/03/2018	21	40	Fora da Meta	6.142,30		
0191600184	44	04/10/2016	22/07/2017	250	541	Fora da Meta	5.894,51		
0191800361	44	06/03/2018	22/03/2018	7	23	Dentro da meta	5.081,87		
0191800209	44	16/02/2018	16/03/2018	13	40	Atenção	4.993,98		
0191800169	44	05/02/2018	28/02/2018	29	51	Fora da Meta	4.465,11		
0191800182	44	16/02/2018	12/03/2018	17	40	Fora da Meta	4.201,51		
0191701095	44	26/12/2017	15/01/2018	73	93	Fora da Meta	4.003,00		
0191701384	44	19/01/2018	25/02/2018	32	68	Fora da Meta	3.952,88		
0191800065	44	16/02/2018	27/03/2018	2	40	Dentro da meta	3.669,64		
0191800044	44	16/02/2018	27/03/2018	2	40	Dentro da meta	3.455,72		
0191800026	44	19/01/2018	14/02/2018	43	68	Fora da Meta	3.268,19		
0191700787	44	05/01/2018	31/01/2018	57	82	Fora da Meta	3.212,70		
0191800211	44	16/02/2018	14/03/2018	15	40	Atenção	3.086,30		
0191701378	44	05/02/2018	26/02/2018	31	51	Fora da Meta	3.042,46		
0191800210	44	16/02/2018	23/03/2018	6	40	Dentro da meta	2.972,21		

Fonte: Adaptado da planilha original.

O código também atualiza a porcentagem de obras que estão fora da meta para cada status mencionado com base na data em que é realizada a consulta. Ao final do mês é feita a média aritmética das porcentagens encontradas durante o mês para se obter o panorama mensal. A tabela gerada com as porcentagens de obras atrasadas obtidas nas consultas realizadas no mês de março é mostrada na Figura 7. Na Figura 8 mostra-se as porcentagens de obras atrasadas organizadas mensalmente.

Figura 7 - Obras fora do prazo por status.

02/03/2018					
Início físico	237	0	74	311	23,79%
Conclusão física	47	3	51	101	50,50%
Fiscalização aprovada	150	26	351	527	66,60%
Aprovação de obra	35	0	13	48	27,08%
09/03/2018					
Início físico	162	2	66	230	28,70%
Conclusão física	54	6	33	93	35,48%
Fiscalização aprovada	207	4	288	499	57,72%
Aprovação de obra	82	0	12	94	12,77%
16/03/2018					
Início físico	234	4	65	303	21,45%
Conclusão física	50	9	49	108	45,37%
Fiscalização aprovada	202	25	160	387	41,34%
Aprovação de obra	95	0	11	106	10,38%
23/03/2018					
Início físico	184	4	64	252	25,40%
Conclusão física	36	7	53	96	55,21%
Fiscalização aprovada	284	25	148	457	32,39%
Aprovação de obra	63	0	11	74	14,86%
29/03/2018					
Início físico	180	9	62	251	24,70%
Conclusão física	30	6	46	82	56,10%
Fiscalização aprovada	272	13	101	386	26,17%
Aprovação de obra	139	0	10	149	6,71%

Fonte: Próprio autor.

Figura 8 - Percentual mensal de obras fora do prazo por status.

Percentuais mensais de todas as obras fora do prazo											
Indicadores mensais	jan-17	fev-17	mar-17	abr-17	mai-17	jun-17	jul-17	ago-17	set-17	fev-18	mar-18
Início físico	36,35%	35,84%	21,95%	28,29%	40,23%	36,70%	42,50%	48,82%	46,53%	26,86%	24,65%
Conclusão física	69,06%	74,76%	72%	76,99%	68,81%	68,61%	65,71%	63,01%	70,36%	61,45%	43,78%
Fiscalização aprovada	68,95%	66,47%	57,37%	60,73%	59,61%	63,32%	63,77%	47,55%	46,91%	66,26%	55,22%
Aprovação de obra	0,00%	0,00%	2%	6,23%	14,18%	11,98%	1,77%	3,06%	3,37%	30,00%	16,74%

Fonte: Próprio autor

É de extrema importância que as obras sejam realizadas dentro do prazo, evitando prejuízos para a empresa e para a empreiteira. Com essas informações, o arquivo contendo os dados atualizados eram enviados para os engenheiros responsáveis bem como o técnico

encarregado de construção. Os resultados são mostrados nas reuniões mensais da Construção e Manutenção.

## 4.4 ATIVIDADES DE CAMPO

Nesta seção serão descritas algumas das atividades em campo que o estagiário teve a oportunidade de participar. Todas as ocasiões foram acompanhadas por engenheiros ou técnicos do departamento e empregados os devidos Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

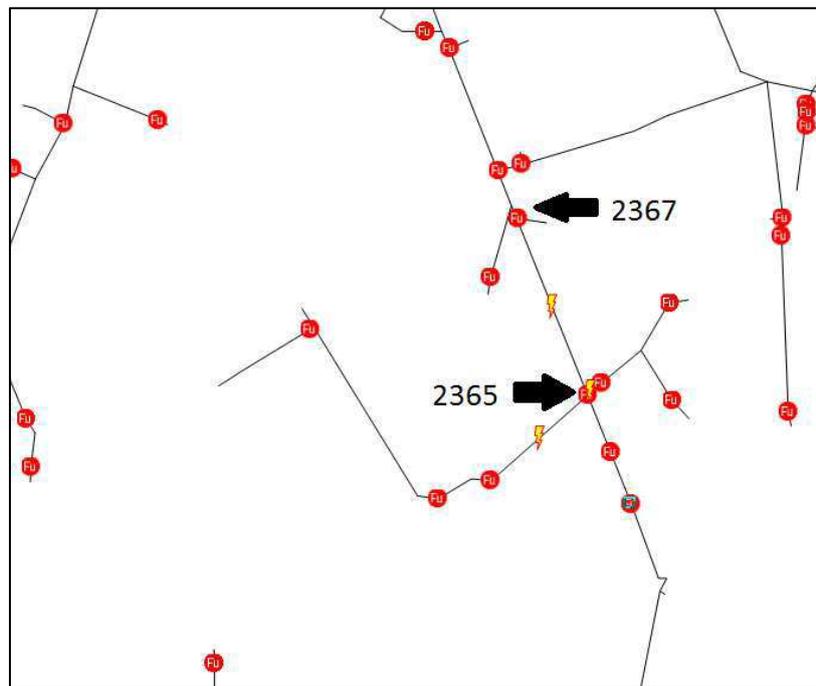
### 4.4.1 ATENDIMENTO EMERGENCIAL

Quando alguma linha de distribuição é retirada de operação pela proteção, o Departamento de Operação (DEOP) e o DCMD são acionados para percorrerem a rede em busca do defeito e fazer os reparos necessários.

No dia 19/01/2018, uma chave fusível retirou parte do alimentador ABR V2 de operação. Este alimentador está ligado à subestação Alto Branco, na cidade de Campina Grande. Os engenheiros Erick Lucena, coordenador do DCMD, e Bruno Duarte, coordenador do DEOP, se mobilizaram para ajudar no patrulhamento da linha. O estagiário pode participar dessa ocorrência.

O defeito foi causado pelo toque entre duas fases do alimentador, causando um curto-circuito fase-fase com correntes registradas de 707 A e 710 A nas fases A e B, respectivamente. Foi pedido que o estagiário simulasse esse defeito no *software* NIX. Na Figura 9 apresenta-se o resultado da simulação. Os prováveis locais de defeito encontrados foram próximo aos componentes de identificação 2365 e 2367.

Figura 9 - Simulação de falta ABR V2.



Fonte: Próprio autor.

Essa informação foi passada para as equipes que também estavam percorrendo a linha. O estagiário e os engenheiros foram na viatura da empresa para o local indicado. Ao chegar no local constatou-se as chaves-fusível do componente 2367 estavam atuadas e o isolador de sustentação da chave-fusível da fase B havia se partido. Essa estrutura pode ser vista na Figura 10.

Figura 10 - Chaves Atuadas no ABR V2.



Fonte: Próprio autor.

A equipe de Linha Viva fez a substituição da chave-fusível da fase B e energizou a linha novamente.

#### 4.4.2 DESLIGAMENTO PROGRAMADO

Para serviços que não sejam possíveis de serem realizados sem desligar a rede, são programados desligamentos dos trechos onde será realizado o serviço. Essa atividade tem tempo máximo de execução e o serviço deve ser pensado e organizado para não ultrapassar esse tempo. Durante o desligamento, a comunicação entre as equipes envolvidas é feita através do rádio, onde os colaboradores podem solicitar apoio, informar situações adversas ou quaisquer informações que achem válidas compartilhar para os

demais envolvidos. Todos os procedimentos de segurança devem ser seguidos rigorosamente para que não ocorram acidentes durante a atividade.

O estagiário teve a oportunidade de participar de um desligamento programado no trecho do alimentador SME L3, que atende à parte da zona rural da cidade do Congo. O Serviço contou com 4 equipes, sendo uma própria e as demais da empreiteira terceirizada. O serviço envolveu implantação de postes, troca de isoladores e conexões, além da execução dos procedimentos de segurança para trabalhar em linhas desenergizadas. Esse último é chamado de DITAIS, que é a sigla para a sequência de: Desligar, Impedir, Testar, Aterrar, Isolar e Sinalizar.

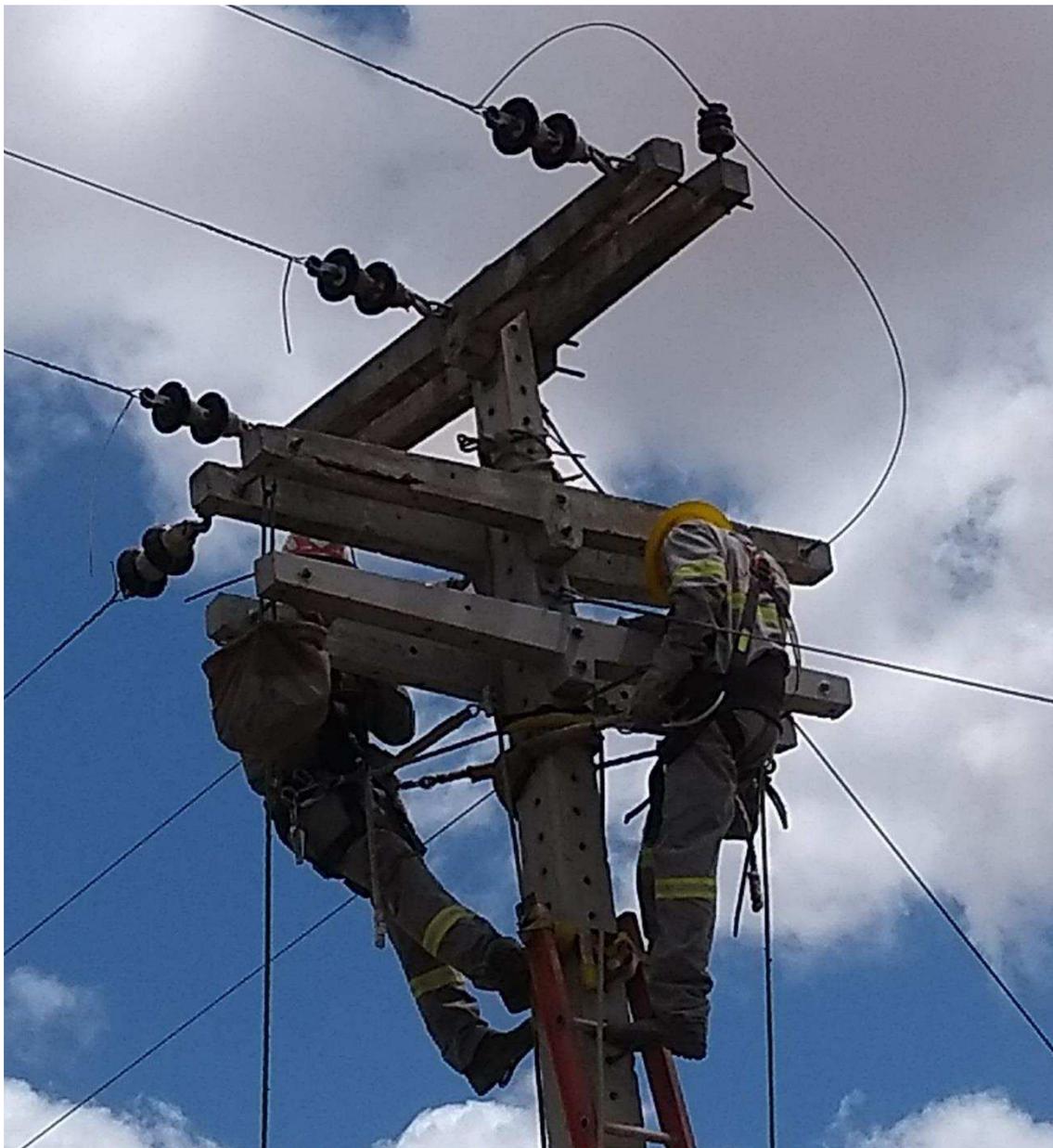
Na Figura 11 é mostrada a linha desligada e aterrada, procedimento de segurança para o trabalho, enquanto que a Figura 12 mostra colaboradores realizando a troca de isoladores e conexões nos cabos.

Figura 11 - Linha desligada e aterrada para trabalho.



Fonte: Próprio autor.

Figura 12 - Colaboradores trocando isoladores e conexões.



Fonte: Próprio autor.

O serviço foi concluído no tempo determinado e o trecho desligado foi novamente colocado em operação.

#### 4.4.3 LEVANTAMENTO DE TRECHOS SEM CABO COM ALMA DE AÇO

Os cabos com alma de aço (CAA) são bastante usados na distribuição por terem uma maior resistência à tração mecânica imposta ao cabo. Assim, estes se tornam mais seguros para trabalho com Linha Viva, pois diminui o risco do cabo se partir durante o serviço e venha a causar acidentes. Existe uma diretriz interna na empresa de que as

equipes de Linha Viva só podem trabalhar em trechos energizados que possuam cabos CAA.

Existe um projeto na Energisa Paraíba de tornar os cabos dos centros urbanos todos alimentados por cabos CAA, uma vez que estes concentram maiores quantidades de clientes e não devem haver empecilhos de trabalho. Foi destinado um recurso de R\$ 1.544.751,00 para realizar o recondutoramento dos trechos encontrados. Para isso, é preciso realizar o levantamento dos trechos urbanos que estejam nessa condução para que seja feito o projeto e realizada a obra.

O estagiário acompanhou esse levantamento nas áreas centrais nas cidades de Ouro Velho e Congo. A atividade consistiu em aproximar um ímã no cabo, utilizando uma vara de manobra especial. Se existir aço no cabo, o ímã é atraído e fica evidenciado que este é um cabo CAA. Caso o ímã não seja atraído, indica que o cabo é composto apenas por alumínio. O técnico do DCMD quem manuseou a vara de manobra. O estagiário auxiliou no desenho do projeto.

#### 4.4.4 ATIVIDADES COM LINHA VIVA

Uma equipe de Linha Viva (LV) é composta por eletricitas que trabalham em contato direto com eletricidade, ou seja, para um serviço ser realizado por tal equipe não é necessária à interrupção do fornecimento de energia na área a ser trabalhada.

O serviço consistiu em trocar um isolador danificado que causou o desligamento de um trecho de linha na Rua João Suassuna, no bairro da Palmeira, Campina Grande. Acompanhando de um técnico do DCMD, o estagiário fez uma inspeção visual do trecho e colheu informações das pessoas que estavam trabalhando próximo ao local do desarme no momento da ocorrência. Com as informações colhidas identificou-se em qual poste ocorreu o defeito e foi chamada a equipe de LV para fazer a substituição do isolador.

Na Figura 13 é possível ver a equipe trocando o isolador. Já a Figura 14 mostra o isolador retirado.

Figura 13 - Equipe de LV trocando isolador.



Fonte: Próprio autor.

Figura 14 - Isolador Danificado.



Fonte: Próprio autor.

## 4.5 ROTINA DE INSPEÇÕES PREVENTIVAS

É de total interesse da distribuidora que o sistema permaneça funcionando indefinidamente, pois uma ocorrência traz prejuízos financeiros e operacionais. A falta de energia significa diminuição no faturamento, deslocamento de pessoal para inspecionar a rede e retirar o defeito, além de ter impactos negativos nos indicadores de qualidade do serviço de fornecimento de energia.

Os principais indicadores que medem a qualidade de serviço de uma distribuidora de energia são o DEC e o FEC. Estes foram criados pela ANEEL e são classificados como indicadores coletivos de continuidade do fornecimento de energia. Quanto menores esses índices, melhor, uma vez que se forem muito altos indicam uma alta indisponibilidade da energia. Sua definição é dada por (Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), 2018):

- DEC: Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora;
- FEC: Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora.

Cada ocorrência faz aumentar os valores de DEC e FEC. Assim, é interessante que se possa encontrar os defeitos incubados nas linhas para que sejam retirados antes que causem seu desligamento. Para isso, é preciso buscar estratégias que apontem os possíveis locais de defeito de forma a direcionar as equipes de inspeção para que estas não tenham que percorrer todos os trechos da linha para encontrar os defeitos. Isso resulta na redução das ocorrências e, portanto, em ganhos de DEC e FEC e, por conseguinte, na redução de todos os efeitos citados. Além disso, uma vez indicado o provável local de defeito, diminui-se o tempo médio de execução da inspeção, permitindo uma maior agilidade na atividade.

Assim, foi levado para a coordenação a ideia de criar um sistema de inspeções preventivas semanais que permitisse identificar os defeitos antes que estes retirassem a linha de operação pela proteção. Sob orientação do engenheiro supervisor, foi montada uma logística para direcionar inspeções semanalmente, com base na atuação dos Religadores de Linha.

Religadores de Linha operam monitorando a corrente em cada fase. Caso esta exceda um parâmetro determinado, este equipamento retira o circuito de operação à

jusante, através da abertura de seus contatos internos. Após esperar cerca de 5 a 10 segundos, os contatos são fechados, numa tentativa de religar o circuito. Caso a corrente continue alta, o equipamento abre os contatos novamente. Caso a corrente de curto-circuito persista, o equipamento permanece aberto até que seja retirado o defeito e acontece a energização de forma manual ou telecomandada. O equipamento pode ser programado para realizar duas ou três tentativas de religamento antes do desligamento definitivo.

O religamento com sucesso acontece quando a linha é colocada novamente em operação sem que se esgote as tentativas de religamento. Porém, apesar de não gerar uma ocorrência, a quantidade de religamentos com sucesso pode ser usada como um indicador de que um defeito está prestes a desligar o circuito definitivamente.

O departamento de Operação de João Pessoa fornece a Relatório de Religamentos da Distribuição (RRD), que é uma planilha em Excel contendo todos os religamentos com sucesso que aconteceram, bem como as informações atreladas a esses eventos. Essa planilha pode ser vista na Figura 15. Também é utilizado Relatório de Ocorrências Significativas (ROS), que pode ser vista na Figura 16.

A atividade consiste em determinar um índice com prioridade de alimentadores a serem inspecionados. São utilizadas Macros no Excel que contam a quantidade de Ocorrências Significativas no período de 30 dias antes do dia da consulta e de Religamentos com Sucesso durante os 7 dias anteriores ao dia da consulta. As contagens são organizadas em função de cada alimentador e do equipamento que atuou na proteção do circuito, através de consultas ao RRD e ao ROS.

De posse dessas quantidades, é aplicado um cálculo com pesos de 60% para a contagem de religamentos e 40% para a contagem de ocorrências. Esses pesos foram utilizados dado a natureza da contagem. Como a consulta é feita semanalmente, a quantidade de religamentos é de maior importância. A quantidade de ocorrências é usada como forma de desempate, de forma que, se dois alimentadores tiverem a mesma quantidade de religamentos contabilizados e um deles tiver ocorrências significativas registradas, este último deve ter uma maior prioridade de inspeção. Os valores de 60% e 40% foram determinados de forma arbitrária, sugeridos pelo estagiário e aprovados pela coordenação.

Figura 15 - Relatório de Religamentos da Distribuição.

Data	Empresa	Regional	SE	Tensão	Circuito	Tipo Equip	Equip.	Horário Inicial	Horário Final	iccA (A)	iccB (A)	iccC (A)	iccN (A)	Tipo de Religamento
01/01/2018	EPB	LESTE	LCN	13.8 kV	01L4 LCN	RL	100173	07:35:38	-	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
01/01/2018	EPB	LESTE	SPE	13.8 kV	01L7 SPE	RL SE	21L7	08:48:45	-	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
01/01/2018	EPB	CBNTR	MNT	13.8 kV	01L2 MNT	RL	92117	17:09:59	-	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
01/01/2018	EPB	LESTE	CPX	13.8 kV	01L5 CPX	RL SE	21L5	20:18:04	-	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 2ª tentativa
02/01/2018	EPB	OESTE	PLT	13.8 kV	01L1 PLT	RL	100339	10:01:46	-	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
02/01/2018	EPB	LESTE	SPE	13.8 kV	01L3 SPE	RL	17833	12:05:26	-	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
02/01/2018	EPB	OESTE	PTS	13.8 kV	01L4 PTS	RL SE	21L4	12:18:27	-	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
02/01/2018	EPB	LESTE	RIT	13.8 kV	01L3 RIT	RL	102630	18:07:01	-	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 2ª tentativa
02/01/2018	EPB	LESTE	DST	13.8 kV	01L7 DST	RL	69969	23:47:00	-	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
03/01/2018	EPB	OESTE	ITO	13.8 kV	01L4 ITO	RL SE	21L4	04:52:58	-	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
03/01/2018	EPB	LESTE	SPE	13.8 kV	01L3 SPE	RL	17833	12:32:57	-	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
03/01/2018	EPB	LESTE	MAA	13.8 kV	01L4 MAA	RL	105369	14:16:49	-	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 2ª tentativa

Fonte: Próprio autor.

Figura 16 - Relatório de Ocorrências Significativas.

Características equipamentos atuados														Proteções e Descrição do Evento				
Ocorrência	Data	Empresa	Regional	SE	Tensão	Circuito	Tipo (UR)	Equip.	Causa Aparente	Condutor partido (S/N)	Componente de referência	Realizado teste no alimentador?	Proteção	IccA (A)	IccB (A)	IccC (A)	IccN (A)	
72	01/01/2018	EPB	OESTE	PBL	13.8 kV	01L5 PBL	U	RL SE 21L5	CAUSA NÃO IDENTIFICADA	NÃO	-	Teste com êxito	50 N	56	445	454	12	
270	01/01/2018	EPB	LESTE	OPX	13.8 kV	01L5 OPX	U	RL 17885	POSTE ABALROADO	NÃO	-	Sem informação	HCL	2859	2935	-	-	
490	02/01/2018	EPB	LESTE	CBD	13.8 kV	01L6 CBD	U	RL SE 21L6	CONDUTOR DESNIVELADO	NÃO	96345	Não foi realizado teste	50/51 N	-	1929	732	1820	
804	02/01/2018	EPB	OESTE	PBL	13.8 kV	01L5 PBL	U	RL SE 21L5	ANIMAL NA REDE	NÃO	50795	Teste sem êxito	50/51 N	-	-	-	81	
811	02/01/2018	EPB	CENTRO	BNR	13.8 kV	01L5 BNR	R	RL 19969	CAUSA NÃO IDENTIFICADA	NÃO	-	Não foi realizado teste	51 CN	103	82	88	190	
1034	02/01/2018	EPB	LESTE	LCN	13.8 kV	01L3 LCN	R	RL SE 21L3	CONDUTOR PARTIDO	SIM	44121	Não foi realizado teste	-	-	-	-	-	
1221	03/01/2018	EPB	LESTE	MRU	13.8 kV	01L1 MRU	U	RL SE 21L1	CAUSADO POR TERCEIRO	NÃO	5845	Teste com êxito	50/51 B	4503	4666	4574	211	
1299	03/01/2018	EPB	CENTRO	AFN	13.8 kV	01L1 AFN	U	RL SE 21L1	DEFEITO EM CONEXÃO	NÃO	31042	Teste sem êxito	51 A/B/C	-	-	-	-	
1491	03/01/2018	EPB	OESTE	PTS	13.8 kV	01L5 PTS	U	RL SE 21L5	OBJETO ESTRANHO NA REDE	NÃO	58341	Não foi realizado teste	50/51 A/B	3909	3966	4292	458	
1494	19/01/2018	EBO	EBO	OGD	13.8 kV	01Y2 OGD	U	RL 3772	CONDUTOR PARTIDO	SIM	1617	Teste com êxito	SEF / PICKUP DE FASE	333	1171	1132	88	
1639	03/01/2018	EPB	LESTE	LCN	13.8 kV	01L2 LCN	R	RL SE 21L2	ANIMAL NA REDE	NÃO	6725	Teste com êxito	51 A/C	715	662	639	13	
1655	19/01/2018	EBO	EBO	BVT	13.8 kV	01M2 BVT	U	RL 6905	DEFEITO EM CONEXÃO	NÃO	974	Teste com êxito	NEUTRO	488	18	690	19	
1659	04/01/2018	EPB	CENTRO	SLD	13.8 kV	01L1 SLD	R	RL 60093	ÁRVORE NA REDE	NÃO	-	Teste com êxito	51 N	0	0	0	44	
2717	05/01/2018	EPB	OESTE	IBR	13.8 kV	01L4 IBR	R	RL 102954	ISOLADOR DANIFICADO	NÃO	46759	Sem informação	51 N	14	14	74	62	
2967	06/01/2018	EPB	OESTE	SZA	13.8 kV	01L2 SZA	R	RL 89479	DESCARGA ATMOSFERICA	NÃO	-	Teste sem êxito	51 C	0	183	184	0	
3410	06/01/2018	EPB	LESTE	CRI	13.8 kV	01L5 CRI	U	RL SE 21L5	CONDUTOR PARTIDO	SIM	15792	Sem informação	51 C	-	-	3300	-	

Fonte: Próprio autor.

Todas essas operações são feitas de forma automática utilizando programação em VBA pela planilha Rotina de Inspeções. Na Figura 17 mostra-se este arquivo com o resultado de uma consulta.

Este mesmo arquivo contém outras planilhas: a planilha “Início” contém os botões de execução das Macros; “Religamentos” e “Ocorrências” mostram os dados consultados de RRD e ROS, respectivamente; “Final” apresenta as tabelas de contagem de ocorrências e religamentos bem como a de prioridade de inspeção; por fim, a planilha “Controle” é utilizada para documentar os resultados das consultas. As interfaces de cada planilha são mostradas no Apêndice C.

Uma vez gerada a lista de alimentadores a serem inspecionados, os que tivessem os maiores números de religamentos eram repassados para o técnico do DCMD responsável por programar as inspeções. Este gerava as OS de inspeção, com o prazo de 1 semana para execução, e retornava para o estagiário o número das ordens de serviço geradas, bem como a quantidade de estruturas a serem inspecionadas e a quilometragem a ser percorrida. Quando os dados de corrente de curto-circuito registrados pelos Religadores de Linha eram disponibilizados, era feita uma simulação de falta utilizando o *software* NIX, segundo descrito anteriormente. Com isso, podia-se diminuir a quantidade de estruturas a serem inspecionadas, otimizando a inspeção.

Por fim, os serviços eram direcionados para aparecerem nos *tablets* dos técnicos responsáveis por realizar a inspeção. Feita a inspeção, estes repassavam para o estagiário se haviam encontrado algum defeito ou não. Em caso de defeito encontrado, seguia-se o curso normal de uma obra. Não eram programadas inspeções para todos os alimentadores por não haver equipes suficiente e por não representarem um risco tão alto quanto os primeiros da lista.

Figura 17 - Rotina de Inspeções.

Circuito	Equip.	Contagem de Ocorrência	Circuito	Equip.	Contagem de Religamentos	Circuito	Equip.	Religamentos	Ocorrências	Prioridade de Inspeção
01L1 ARN	21L1	1	01C3 CTL	6667	1	01L3 DIN	21L3	7	1	100%
01L1 BNR	19623	1	01L1 BQR	78409	1	01L4 CTE	61443	3		100%
01L1 CGU	7093	1	01L1 BQR	78413	1	01C3 CTL	6667	1		60%
01L2 BNR	104817	1	01L1 PLS	61427	1	01L1 BQR	78409	1		60%
01L2 SME	60325	1	01L2 BQR	19639	1	01L1 BQR	78413	1		60%
01L3 ARN	21L3	1	01L2 PLT	21L2	1	01L1 PLS	61427	1		60%
01L3 BQR	60086	1	01L3 ARA	60553	1	01L2 BQR	19639	1		60%
01L3 DIN	21L3	1	01L3 ARA	75521	1	01L2 PLT	21L2	1		60%
01L3 ESP	21L3	1	01L3 DIN	21L3	7	01L3 ARA	60553	1		60%
01L3 GBA	21L3	2	01L4 ARA	19627	1	01L3 ARA	75521	1		60%
01L3 MNT	21L3	1	01L4 ARA	19697	1	01L4 ARA	19627	1		60%
01L3 POC	21L3	1	01L4 BNR	30095	1	01L4 ARA	19697	1		60%
01L3 SJC	21L3	1	01L4 CTE	61443	3	01L4 BNR	30095	1		60%
01L3 SME	19981	1	01L4 GBA	96447	1	01L4 GBA	96447	1		60%
01L4 GBA	96447	1	01L5 BNR	19969	1	01L5 BNR	19969	1		60%
01L4 SJC	21L4	1	01L5 PLS	78443	1	01L5 PLS	78443	1		60%
01L5 BNR	19969	1								
01L5 ESP	78405	1								
01L7 GBA	21L7	1								
01V1 ABR	6651	1								
01V6 ABR	7057	1								
01V6 ABR	21V6	1								

Fonte: Próprio autor.

Ao longo de cerca de 3 meses foi possível verificar alguns resultados. O primeiro caso aplicado foi do alimentador GBA L4, que havia sofrido com 9 religamentos no período de 06/01/2018 a 27/01/2018, segundo pode ser visto na Figura 18, indicando um defeito eminente. Foi direcionada a inspeção, onde encontrou-se estruturas com isoladores danificados. Foi feita a troca dos equipamentos danificados e, até 02/04/2018, data do fim do estágio, não aconteceram mais religamentos nesse alimentador, o que indica que o defeito foi definitivamente retirado.

Figura 18 - Religamentos em GBA L4.

Data	Empresa	Regional	SE	Tensão	Circuito	Tipo Equip	Equip	Horário Inicial	Horário Final	iccA (A)	iccB (A)	iccC (A)	iccH (A)	Tipo de Religamento
06/01/2018	EPB	CENTRO	GBA	13,8 kV	01L4 GBA	RL	96447	22:29:03	-	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
09/01/2018	EPB	CENTRO	GBA	13,8 kV	01L4 GBA	RL	96447	19:57:34	19:57:38	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
12/01/2018	EPB	CENTRO	GBA	13,8 kV	01L4 GBA	RL	96447	18:29:18	18:29:23	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
13/01/2018	EPB	CENTRO	GBA	13,8 kV	01L4 GBA	RL	96447	21:11:22	21:11:27	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
15/01/2018	EPB	CENTRO	GBA	13,8 kV	01L4 GBA	RL	96447	19:42:20	19:42:25	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
15/01/2018	EPB	CENTRO	GBA	13,8 kV	01L4 GBA	RL	96447	20:01:16	20:01:21	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
17/01/2018	EPB	CENTRO	GBA	13,8 kV	01L4 GBA	RL	96447	00:11:00	00:11:05	-	-	-	-	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
18/01/2018	EPB	CENTRO	GBA	13,8 kV	01L4 GBA	RL	96447	21:42:30	21:42:36	SR	SR	SR	SR	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
27/01/2018	EPB	CENTRO	GBA	13,8 kV	01L4 GBA	RL	96447	20:42:39	20:42:44	SR	SR	SR	SR	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa

Fonte: Próprio autor.

Outro caso interessante aconteceu no alimentador BQR L3. O departamento de operação teve uma alta demanda de serviço após o carnaval e não conseguiu enviar o RRD entre os dias 09/02/2018 e 21/02/2018. Assim, não foi possível direcionar as inspeções referentes aos religamentos ocorridos nesse período, de forma que, no dia 22/02/2018, foi enviada a atualização do RRD e percebeu-se que o alimentador citado tinha sofrido 8 religamentos com sucesso no período em que não foi repassado o RRD. Na madrugada do dia 22/02 para o dia 23/02, aconteceu uma ocorrência no BQR L3. Isto indica que, se o RRD tivesse sido enviado, a inspeção teria sido feita e o defeito teria sido retirado antes da ocorrência.

## 4.6 TREINAMENTOS

Existe uma preocupação constante da empresa em investir em equipamentos para melhorar a segurança e a operação do sistema, como também adequar os *softwares* utilizados para que tornem o trabalho mais eficiente. Assim, são ministrados treinamentos

quando são comprados novos equipamentos e quando os *softwares* recebem atualizações significativas.

Recentemente, a Energisa Paraíba comprou 10 unidades do equipamento TripSaver® II da S&C, contabilizando R\$ 105.670,00. Este equipamento é um Religador montado em chave-fusível. É destinado a proteger uma fase por equipamento, embora possa ser configurado para operar em comunicação com outros dois equipamentos próximos, tornando uma operação trifásica.

O TripSaver® II atua como um Religador de Linha, isto é, possui a capacidade de executar ciclos de religamentos antes de se desconectar completamente da rede. Seu objetivo é substituir chaves-fusível, pois, uma vez que o fusível se rompe, é necessário deslocar uma equipe para procurar a chave atuada e realizar a substituição do elo-fusível para reenergização da linha de distribuição. Porém, cerca de 80% das faltas são temporárias, de forma que essas situações causam o desligamento definitivo sem necessidade.

Assim, o TripSaver® II se apresenta como uma alternativa de aplicar a lógica de religamentos para trechos monofásicos. Essa condição possibilita a diminuição dos custos operacionais para reestabelecimento da energia, pois o trecho protegido pelo equipamento só será efetivamente desligado apenas se o defeito for permanente, e não mais para condições temporárias.

No dia 31 de janeiro deste ano, os representantes da S&C ministraram o treinamento do TripSaver® II para os colaboradores da Energisa Borborema na sede da empresa, onde foi feita uma explanação teórica pela parte da manhã, com discussões sobre os detalhes da operação do equipamento, e a demonstração prática na parte da tarde. Na Figura 19 mostra-se o funcionário da Energisa instalando o equipamento na base da chave-fusível. A parte prática foi realizada no centro de treinamento, também na sede da empresa. O estagiário participou de todo o treinamento.

Figura 19 - Treinamento prático do TripSaver® II.



Fonte: Próprio autor.

#### 4.7 PLANILHA DE PROGRAMAÇÃO E ORÇAMENTO

Logo no início do estágio, foi proposto ao estagiário criar uma planilha em Excel para se poder ter o controle do orçamento da manutenção. O controle se dá pelo cadastro das obras de manutenção, especificando-se informações de quantidades de equipes destacadas para o serviço, orçamento de material e mão-de-obra, mês que o dinheiro será disponibilizado, status de execução, entre outras.

Além da organização das informações em forma de tabela, foi feita uma Macro para organizar as obras em diferentes planilhas secundárias dos projetos relacionados. Cada projeto tem um orçamento definido para ser aplicado em um tipo de obra específica.



## 5 CONCLUSÃO

O estágio integrado se mostra como ferramenta de extrema importância para a formação profissional do estudante de engenharia, uma vez que possibilita o contato com a vivência prática da profissão, permitindo o exercício dos conhecimentos teóricos aprendidos durante a graduação.

Durante a realização do estágio, ficou evidente a importância de disciplinas como Instalações Elétricas, Equipamentos Elétricos, Distribuição de Energia, Materiais Elétricos, Sistemas Elétricos e Proteção de Sistemas Elétricos. Porém, também foi possível enxergar a deficiência do currículo do curso de Engenharia Elétrica ofertado pela UFCG, a falta de prática em campo, ausência de disciplinas que abordem a utilização da ferramenta Excel, além da ausência de visão de como é o dia a dia do engenheiro no mercado de trabalho, onde o mesmo se depara com decisões que envolve muito mais Gestão do que conhecimento técnico.

Um aspecto positivo que merece ser destacado foi a liberdade dada pela coordenação em transmitir conhecimentos e estar sempre aberta a ouvir idéias e discutir melhorias nos processos do departamento, além da confiança depositada no estagiário para resolver os problemas que lhe foram propostos, atribuindo-lhe um sentimento de confiança em suas habilidades e decisões.

Portanto, de forma geral, pode-se concluir que a execução do estágio foi bastante proveitosa para o aluno, que pôde ter contato com a rotina de uma das maiores distribuidoras de energia do país, mostrando-se como uma oportunidade de crescimento profissional valiosíssima. Foi possível ganhar autoconfiança para lutar pela entrada no mercado de trabalho. Encerra-se o estágio com o sentimento de dever cumprido e gratidão pela oportunidade, na certeza de ter construído uma relação sadia com a empresa e os colaboradores durante esse tempo.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). (2018). *Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST*. Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2015). *Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade*. Norma Regulamentadora 10, Brasil.

Energisa. (10 de Abril de 2018). *Regiões de Atuação*. Fonte:  
<http://holding.grupoenergisa.com.br/Paginas/grupo-energisa/mapa-atuacao.aspx>

S&C. (12 de Abril de 2018). *S&C TripSaver® II - S&C Electric Company*. Fonte:  
<https://www.sandc.com/globalassets/sac-electric/documents/sharepoint/documents---all-documents/descriptive-bulletin-461-32.pdf>

# APÊNDICE A – INSTRUÇÕES TÉCNICAS PARA REGULADORES DE TENSÃO

- RESISTÊNCIA DE CONTATO



## ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE CONTATO EM REGULADOR DE TENSÃO

**NORMA DE REFERÊNCIA: NORMAS INTERNAS E RECOMENDAÇÕES DE FABRICANTES**



Figura 1 - Medidor de Resistência de Contato (Micro-Ohmímetro)

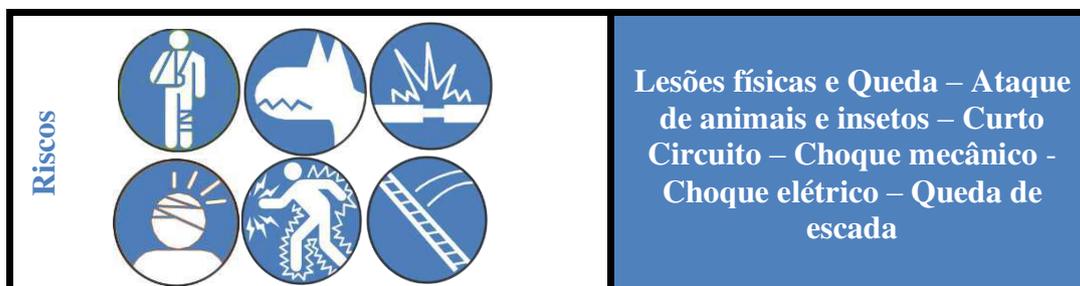
### NÚMERO DE COLABORADORES E TEMPO PARA EXECUÇÃO

Nº de Técnicos	Tempo Previsto
02	 30 minutos

## INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

Descrição	Quantidade
EPIs	Nec.
Medidor de resistência de contato	01
Multímetro	01
Extensão elétrica monofásica	01
Caixa de ferramentas	02
Escada/andaime ou cesto	01
Escova de aço	Nec.
Lixa d'água	Nec.

## Procedimentos passo a passo



- ⇒ 1- Executar as tarefas preliminares APR
- ⇒ 2- Anotar as características do equipamento
- ⇒ 3- Posicionar adequadamente o instrumento de ensaio, de preferência em cima de uma mesa articulada de madeira
- ⇒ 4- Desconectar todos os cabos externos ligados ao RT (inclusive o aterramento da carcaça)
- ⇒ 5- Executar limpeza das buchas com álcool isopropílico e dos contatos externos do RT

**NOTA:** Para desconectar todos os cabos externos ligados ao RT utilizar escada de madeira ou fibra isolante ou andaime com a base corretamente posicionada.

- ⇒ 6- Conectar o cabo de alimentação do instrumento de ensaios, observando suas características nominais de tensão
- ⇒ 7- Efetuar a calibração do instrumento de acordo com as recomendações do fabricante, sem qualquer ligação dos cabos de ensaio ao RT
- ⇒ 8- Conectar o gerador ao painel de controle do RT na parte de alimentação externa. Certificar-se se o controle do RT é atendido em 127 volts.
- ⇒ 9- Medição do RT:
  - 9.1- Conectar os cabos P1 (tensão) e C1 (corrente) do instrumento o mais próximo possível do terminal de fonte (F) do RT;

- 9.2- Conectar os cabos P2 (tensão) e C2 (corrente) do instrumento o mais próximo possível ao terminal de carga (C) do RT;
- 9.3- Aplicar 1 A entre os terminais primários do RT de acordo com os procedimentos de ajuste de cada aparelho, permanecendo aplicando até a estabilização da leitura;



Figura 2 - Medidor de Resistência de Contato Mostrando a Resistência Medida

- 9.4- Anotar as leituras no Impresso de Ensaio em RT conforme os Taps indicados na folha de ensaio
- ⇒ **10- Determinação da EQUALIZAÇÃO:**
- 10.1- Colocar o RT no Tap 0;
  - 10.2- Conectar os cabos P1 (tensão) e C1 (corrente) do instrumento o mais próximo possível do terminal de carga (C) do RT;
  - 10.3- Conectar os cabos P2 (tensão) e C2 (corrente) do instrumento o mais próximo possível ao terminal de fonte/carga (FC) do RT;
  - 10.4- Utilizando o multímetro, medir a tensão entre os terminais C e FC do RT;
  - 10.5- Utilizando a Lei de Ohm ( $R = V / I$ ), calcular o valor da resistência;
  - 10.6- Anotar o resultado na folha de ensaio.



Figura 3 - Teste de resistência de contatos

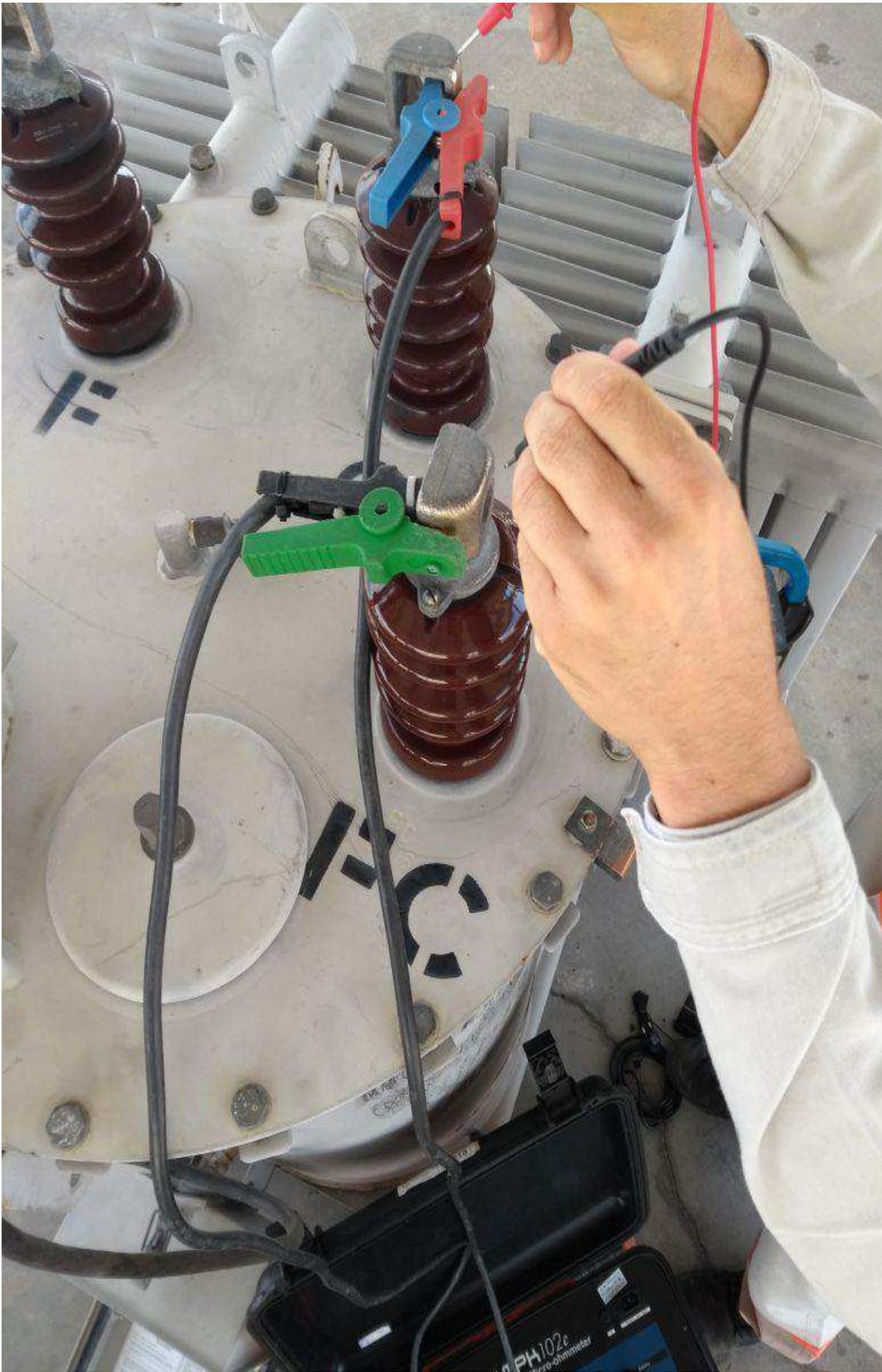


Figura 4 - Teste de equalização

energisa		FOLHA DE ENSAIO						Identificação:		
		REGULADOR DE TENSÃO MONO FASICO TIPO B						Revisão: 1		
								Data:		
								Pagina: 1/1		
1. Identificação do Equipamento										
	Potência	Fabricante	Ano Fab.	Tipo Reg.	Tipo Rele	Nº Rele	Tensão Nom.	Peso(kg)		
					Tipo B					
2. Local e Ajustes de Origem										
SE	Cód. Opera	Ligação	Tensão Refer.	Insensib.	Tempo	% Regulação	Nº Operação	Compensação		
								Vr	Vx	
3. Avaliação de Funcionamento										
Comando Manual	Comando Automático	Luz Neutro	Indicar Baixar	Elevar	Indicador Posição	Bloqueio Mecânico	Bloqueio Elétrico	Limite Tensão Mínimo	Limite Tensão Máximo	Contador Operação
<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.
<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.
4. Condições do Equipamento										
Pintura	Bucha F	Bucha C	Bucha FC	Pára-raio	N. do Óleo	Válvula A. P.	Estrutura	Cx. Controle	Aterramento	
<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	
<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	
Aspecto do Óleo Isolante: <input type="checkbox"/> Claro <input type="checkbox"/> Escuro <input type="checkbox"/> Com Partículas <input type="checkbox"/> Sem visibilidade										
5. Ensaio Elétrico Finais										
Relação de Tensão (TTR)										
Resistência dos Enrolamentos (mΩ)			Resistência de Isol. (MΩ)							
Tap	Real	Encontrada	Tap	Real	Encontrada	Temperatura = 29,9 °C		Temperatura = 31,6 °C		
0	1,0000	1,0003	0	1,0000	1,0003	Tap	F/C	C/F/C	F + C / FC / massa	
1	1,0063	1,0066	-1	0,9938	0,9942	16	31,47 mΩ		Tempo(s)	
2	1,0125	1,0129	-2	0,9875	0,9880	15	28,38 mΩ		Leitura	
3	1,0188	1,0195	-3	0,9813	0,9820	8	17,60 mΩ		30	
4	1,0250	1,0259	-4	0,9750	0,9760	1	3,89 mΩ		60	
5	1,0313	1,0325	-5	0,9688	0,9708	0	3,02 mΩ	2,54 Ω	600	
6	1,0375	1,0393	-6	0,9625	0,9643	-1	3,83 mΩ		Ind. Abs.	
7	1,0438	1,0463	-7	0,9563	0,9589	-8	17,64 mΩ		Ind. Pol.	
8	1,0500	1,0528	-8	0,9500	0,9528	-15	27,93 mΩ		1 abs = 60seg/30seg	
9	1,0563	1,0599	-9	0,9438	0,9473	-16	31,59 mΩ		1 polariz = 600seg/60seg	
10	1,0625	1,0668	-10	0,9375	0,9416	TTR: Conforme valores de referência citados ao lado				
11	1,0688	1,0741	-11	0,9313	0,9360	com variação de +/-0,5%				
12	1,0750	1,0812	-12	0,9250	0,9307	Resistência dos Enrolamentos Valores de referên				
13	1,0813	1,0887	-13	0,9188	0,9252	cia encontrados no ensaio de comissionamento				
14	1,0875	1,0960	-14	0,9125	0,9200	Resistência de Isolamento = 1.000 megachms				
15	1,0938	1,1035	-15	0,9063	0,9148	Nº de Operações p/ Manutenção: 100.000				
16	1,1000	1,1112	-16	0,9000	0,9096	Medida de 5 =				
Obs: No Ensaio de Relação de Transformação as garras de excitação X1 (preto) e X2 (vermelho) do TTR ficam ligadas nas buchas F e as garras do secundário H1 (preto) e H2 (vermelho) do TTR ficam ligadas nas buchas C e C										
Observações:										
Orgão:	Data:							Data:		
					Ass: Técnico Responsável		Ass: Engenheiro Responsável			

Figura 5- Folha de Ensaio preenchida

- ⇒ 11- Desfazer as Tarefas Preliminares
- ⇒ 12- A análise dos resultados obtidos deverá ser feita comparando-os com:
  - 12.1- Ensaio de recebimento em fábrica;
  - 12.2- Comparação entre fases do equipamento;
  - 12.3- Ensaio em RTES similares;
  - 12.4- Ensaio anteriores do mesmo equipamento.

- RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

## ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO EM REGULADOR DE TENSÃO (MEGA)

**NORMA DE REFERÊNCIA: NORMAS INTERNAS V0001/13 E CPM 0001/13**



Figura 1- Medidor de Resistência de Isolamento (Megôhmetro)

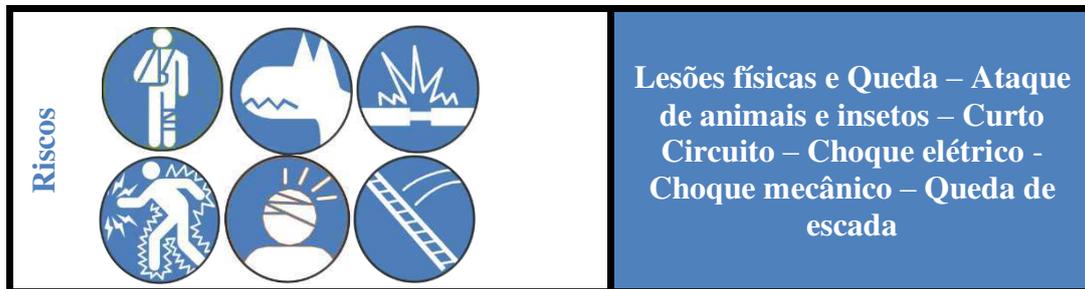
### NÚMERO DE COLABORADORES E TEMPO PARA EXECUÇÃO

Nº de Técnicos/eletricistas	Tempo Previsto
02	40 minutos

### INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

Descrição	Quantidade
EPIs	Nec.
Medidor de resistência de isolamento em corrente contínua	01
Multímetro	01
Termohigrômetro	01

## Procedimentos passo a passo



- ⇒ **1-** Executar as tarefas preliminares APR
- ⇒ **2-** Anotar as características do equipamento
- ⇒ **3-** Anotar condições climáticas
- ⇒ **4-** Posicionar adequadamente o instrumento de ensaio, de preferência em cima de uma mesa articulada de madeira
- ⇒ **5-** Desconectar todos os cabos externos ligados ao REGULADOR de TENSÃO;

**NOTA:** Ao desconectar todos os cabos externos ligados ao regulador utilizar escada de fibra isolante ou cesto com a base corretamente posicionada.

- ⇒ **6-** Conectar o cabo de alimentação do instrumento de ensaio, observando suas características nominais de tensão, caso não se utilize fonte externa verificar a indicação de tensão da bateria
- ⇒ **7-** Sem efetuar a interligação dos cabos ao REGULADOR de TENSÃO, proceder à calibração do instrumento ou acompanhar seu autodiagnose de acordo com as recomendações do fabricante;

**NOTA:** Não tocar nos terminais de saída do instrumento devido, o risco de choque elétrico.

- ⇒ **8-** Limpar todas as buchas do REGULADOR de TENSÃO com álcool isopropílico;
- ⇒ **9-** Medição da Resistência de Isolamento entre Núcleo e Carcaça:
  - 9.1- Interligar os terminais (F, C e FC) externamente;
  - 9.2- Conectar o cabo *linha* (VERMELHO) do instrumento nos terminais do RT;
  - 9.3- Conectar cabo *terra* (PRETO) do instrumento na carcaça do RT;
  - 9.4- Aplicar uma tensão de 5kV e aguarda a estabilização da leitura da resistência de isolamento de 30 segundos a 10 minutos.
  - 9.5- Anotar na folha de ensaio o resultado.



Figura 2 - Foto das Ligações dos Terminais Do RT

energisa		FOLHA DE ENSAIO						Identificação:		
REGULADOR DE TENSÃO MONO FASICO TIPO B								Revisão: 1		
								Data:		
								Página: 1/1		
1. Identificação do Equipamento										
	Potência	Fabricante	Ano Fab.	Tipo Reg.	Tipo Rele	Nº Rele	Tensão Nom.	Peso(kg)		
				Tipo B						
2. Local e Ajustes de Origem										
SE	Cód. Opera	Ligação	Tensão Refer.	Insensib.	Tempo	% Regulação	Nº Operação	Compensação		
								Vr	Vx	
3. Avaliação de Funcionamento										
Comando Manual	Comando Automático	Luz Neutro	Indicar Baixar	Elevar Posição	Bloqueio Mecânico	Bloqueio Elétrico	Limite Tensão Mínimo	Limite Tensão Máximo	Contador Operação	
<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	
<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	
4. Condições do Equipamento										
Pintura	Bucha F	Bucha C	Bucha FC	Pára-raio	N. do Óleo	Válvula A. P.	Estrutura	Cx. Controle	Aterramento	
<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	
<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	
Aspecto do Óleo Isolante: <input type="checkbox"/> Claro <input type="checkbox"/> Escuro <input type="checkbox"/> Com Partículas <input type="checkbox"/> Sem visibilidade										
5. Ensaio Elétrico Finais										
Relação de Tensão (TTR)						Resistência dos Enrolamentos (mΩ)		Resistência de Isol. (MΩ)		
Tap	Real	Encontrada	Tap	Real	Encontrada	Temperatura = 29,9 °C		Temperatura = 31,6 °C		
0	1,0000	1,0003	0	1,0000	1,0003	Tap	F/C	F+C+FC / massa		
1	1,0063	1,0066	-1	0,9938	0,9942	16	31,47 mΩ	Tempo(s)	Leitura	
2	1,0125	1,0129	-2	0,9875	0,9880	15	28,38 mΩ	30	306 GΩ	
3	1,0188	1,0195	-3	0,9813	0,9820	8	17,60 mΩ	60	400 GΩ	
4	1,0250	1,0259	-4	0,9750	0,9760	1	3,89 mΩ	600	586 GΩ	
5	1,0313	1,0325	-5	0,9688	0,9708	0	3,02 mΩ	2,54 Ω		
6	1,0375	1,0393	-6	0,9625	0,9643	-1	3,83 mΩ		Ind. Abs.	
7	1,0438	1,0461	-7	0,9563	0,9589	-8	17,64 mΩ		I abs = 60seg/30seg	
8	1,0500	1,0528	-8	0,9500	0,9528	-15	27,93 mΩ		Ind. Pol.	
9	1,0563	1,0599	-9	0,9438	0,9473	-16	31,59 mΩ		I polariz = 600seg/60seg	
10	1,0625	1,0668	-10	0,9375	0,9416	Critérios de Aceitação/Avaliação				
11	1,0688	1,0741	-11	0,9313	0,9360	TTR: Conforme valores de referência citados ao lado				
12	1,0750	1,0812	-12	0,9250	0,9307	com variação de +/-0,5%				
13	1,0813	1,0887	-13	0,9188	0,9252	Resistência dos Enrolamentos: Valores de referên				
14	1,0875	1,0960	-14	0,9125	0,9200	cia encontrados no ensaio de comissionamento				
15	1,0938	1,1035	-15	0,9063	0,9148	Resistência de Isolamento = 1.000 megohms				
16	1,1000	1,1112	-16	0,9000	0,9096	Nº de Operações p/ Manutenção: 100.000				
Obs: No Ensaio de Relação de Transformação as garras de excitação X1 (preto) e X2 (vermelho) do TTR ficam ligadas nas buchas F e as garras do secundário H1 (preto) e H2 (vermelho) do TTR ficam ligadas nas buchas S e C								Medida de 5 =		
Observações:										
Orgão:	Data:	Ass: Técnico Responsável						Ass: Engenheiro Responsável		Data:

Figura 3 - Folha de Ensaio Preenchida

- TESTE DE RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO (TTR)



## ENSAIO DE RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO EM REGULADOR DE TENSÃO

### NORMA DE REFERÊNCIA: NORMAS INTERNAS E RECOMENDAÇÕES DE FABRICANTES



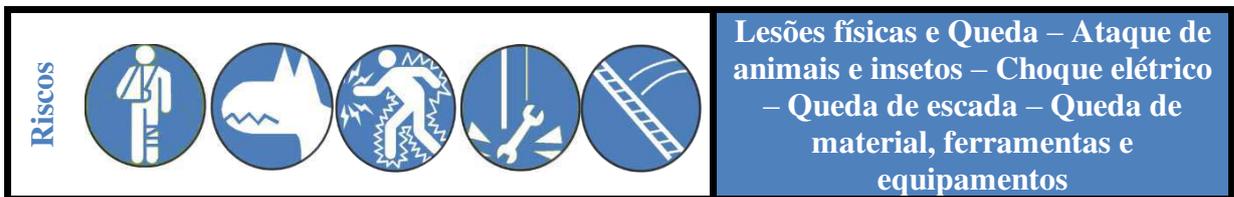
Figura 1 - Medidor de Relação de Transformação (TTR)

### NÚMERO DE COLABORADORES E TEMPO PARA EXECUÇÃO

Nº de Técnicos	Tempo Previsto
02	 40 minutos

### INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

Descrição	Quantidade
EPIs	Nec.
TTR Monofásico	01
Multímetro	01
Calculadora	01
Escada de Fibra Isolante	01



- ⇒ **1-** Executar as tarefas preliminares APR
- ⇒ **2-** Anotar as características do equipamento
- ⇒ **3-** Posicionar adequadamente o instrumento de ensaio, de preferência em cima de uma mesa articulada de madeira
- ⇒ **4-** Desconectar todos os cabos externos ligados ao REGULADOR (inclusive o aterramento da carcaça)
- ⇒ **5-** Executar limpeza das buchas com álcool Isopropílico e dos contatos externos do REGULADOR

**NOTA:** Para desconectar todos os cabos externos ligados ao regulador utilizar escada de madeira ou fibra isolante ou andaime com a base corretamente posicionada.

- ⇒ **6-** Conectar o cabo de alimentação do instrumento de ensaios, observando suas características nominais de tensão
- ⇒ **7-** Efetuar a calibração do instrumento de acordo com as recomendações do fabricante, sem qualquer ligação dos cabos de ensaio ao REGULADOR
- ⇒ **8-** Conectar o gerador ao painel de controle do REGULADOR na parte de alimentação externa. Certificar-se se o controle do RT é atendido em 127 volts.
- ⇒ **9-** Medição da Relação de Transformação:
  - 9.1- Conectar as garras de excitação X1 (preto) e X2 (vermelho) do TTR nos terminais FC e F, respectivamente;
  - 9.2- Conectar as garras de excitação H1 (preto) e H2 (vermelho) do TTR nos terminais FC e C, respectivamente;
  - 9.3- Aplicar o teste conforme os Taps indicados na folha de ensaio e anotar os resultados

energisa		FOLHA DE ENSAIO						Identificação:		
		REGULADOR DE TENSÃO MONO FASICO TIPO B						Revisão: 1		
								Data:		
								Página: 1/1		
1. Identificação do Equipamento										
	Potência	Fabricante	Ano Fab.	Tipo Reg.	Tipo Rele	Nº Rele	Tensão Nom.	Peso(kg)		
					Tipo B					
2. Local e Ajustes de Origem										
SE	Cód. Opera	Ligação	Tensão Refer.	Insensib.	Tempo	% Regulação	Nº Operação	Compensação		
								Vr	Vx	
3. Avaliação de Funcionamento										
Comando Manual	Comando Automático	Luz Neutro	Indicar Baixar	Elevar	Indicador Posição	Bloqueio Mecânico	Bloqueio Elétrico	Limite Tensão Mínimo	Limite Tensão Máximo	Contador Operação
<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input checked="" type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.
<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.
4. Condições do Equipamento										
Pintura	Bucha F	Bucha C	Bucha FC	Pára-raio	N. do Óleo	Válvula A. P.	Estrutura	Cx. Controle	Aterramento	
<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	<input type="checkbox"/> Aprov.	
<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	<input type="checkbox"/> Reprov.	
Aspecto do Óleo Isolante: <input type="checkbox"/> Claro <input type="checkbox"/> Escuro <input type="checkbox"/> Com Partículas <input type="checkbox"/> Sem visibilidade										
5. Ensaio Elétrico Finais										
Relação de Tensão (TTR)						Resistência dos Enrolamentos (mΩ)		Resistência de Isol. (MΩ)		
Tap	Real	Encontrada	Tap	Real	Encontrada	Temperatura = 29,9 °C		Temperatura = 31,6 °C		
0	1,0000	1,0003	0	1,0000	1,0003	Tap	F/C	C/FC	F+C+FC / massa	
1	1,0063	1,0066	-1	0,9938	0,9942	16	31,47 mΩ		Tempo(s)	
2	1,0125	1,0129	-2	0,9875	0,9880	15	28,38 mΩ		Leitura	
3	1,0188	1,0195	-3	0,9813	0,9820	8	17,60 mΩ		30	
4	1,0250	1,0259	-4	0,9750	0,9760	1	13,89 mΩ		60	
5	1,0313	1,0325	-5	0,9688	0,9708	0	3,02 mΩ	2,54 mΩ	600	
6	1,0375	1,0393	-6	0,9625	0,9643	-1	3,83 mΩ		Ind. Abs.	
7	1,0438	1,0461	-7	0,9563	0,9589	-8	17,64 mΩ		I abs = 60seg/30seg	
8	1,0500	1,0520	-8	0,9500	0,9520	-15	27,93 mΩ		Ind. Pol.	
9	1,0563	1,0579	-9	0,9438	0,9443	-16	31,59 mΩ		I polariz = 600seg/60seg	
10	1,0625	1,0668	-10	0,9375	0,9416	Critérios de Aceitação/Avaliação				
11	1,0688	1,0741	-11	0,9313	0,9360	TTR: Conforme valores de referência citados ao lado				
12	1,0750	1,0812	-12	0,9250	0,9307	com variação de +/-0,5%				
13	1,0813	1,0887	-13	0,9188	0,9252	Resistência dos Enrolamentos: Valores de referên				
14	1,0875	1,0960	-14	0,9125	0,9200	cia encontrados no ensaio de comissionamento				
15	1,0938	1,1035	-15	0,9063	0,9140	Resistência de Isolamento = 1.000 megachms				
16	1,1000	1,1112	-16	0,9000	0,9096	Nº de Operações p/ Manutenção: 100.000				
								Media de 5 =		
Obs: No Ensaio de Relação de Transformação as garras de excitação X1 (preto) e X2 (vermelho) do TTR ficam ligadas nas buchas F e as garras do secundário H1 (preto) e H2 (vermelho) do TTR ficam ligadas nas buchas C e C										
Observações:										
Orgão:	Data:	Ass: Técnico Responsável						Ass: Engenheiro Responsável		Data:

Figura 2 - Folha de Ensaio preenchida

## 10- Desfazer as Tarefas Preliminares

⇒ 11- A análise dos resultados obtidos deverá ser feita comparando-os com:

- 11.1- Ensaio de recebimento em fábrica;
- 11.2- Comparação entre fases do equipamento;
- 11.3- Ensaio em REGULADORES similares;
- 11.4- Ensaio anteriores do mesmo equipamento.

# APÊNDICE B – INSTRUÇÕES TÉCNICAS PARA RELIGADORES DE LINHA

- RESISTÊNCIA DE CONTATO



## ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE CONTATO EM RELIGADOR DE LINHA

**NORMA DE REFERÊNCIA: NORMAS INTERNAS E RECOMENDAÇÕES DE FABRICANTES**



Figura 1 - Medidor de Resistência de Contato (Micro-Ohmímetro)

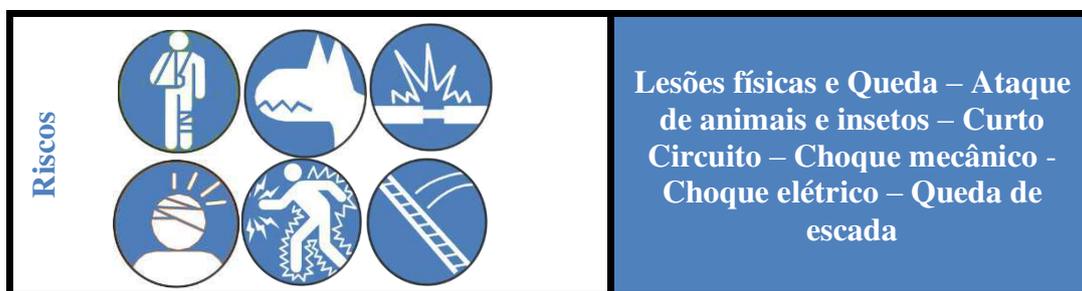
### NÚMERO DE COLABORADORES E TEMPO PARA EXECUÇÃO

Nº de Técnicos	Tempo Previsto
02	 30 minutos

## INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

Descrição	Quantidade
EPIs	Nec.
Medidor de resistência de contato	01
Multímetro	01
Extensão elétrica monofásica	01
Caixa de ferramentas	02
Escada/andaime ou cesto	01
Escova de aço	Nec.
Lixa d'água	Nec.

### Procedimentos passo a passo



- ⇒ **1-** Executar as tarefas preliminares APR
- ⇒ **2-** Anotar as características do equipamento e dados do contador de operações
- ⇒ **3-** Posicionar adequadamente o instrumento de ensaio, de preferência em cima de uma mesa articulada de madeira
- ⇒ **4-** Desconectar todos os cabos externos ligados ao RELIGADOR
- ⇒ **5-** Executar limpeza dos contatos externos do religador

**NOTA:** Para desconectar todos os cabos externos ligados ao religador utilizar escada de madeira ou fibra isolante ou andaime com a base corretamente posicionada.

- ⇒ **6-** Conectar o cabo de alimentação do instrumento de ensaios, observando suas características nominais de tensão
- ⇒ **7-** Efetuar a calibração do instrumento de acordo com as recomendações do fabricante, sem qualquer ligação dos cabos de ensaio ao Religador
- ⇒ **8-** Medição do RELIGADOR;
  - 8.1- Conectar os cabos P1 (tensão) e C1 (corrente) do instrumento o mais próximo possível do terminal da fase A1 do polo do RELIGADOR;
  - 8.2- Conectar os cabos P2 (tensão) e C2 (corrente) do instrumento o mais próximo possível ao terminal da fase A2 do polo do RELIGADOR;

- 8.3- Aplicar 100 A entre os terminais primários do RELIGADOR de acordo com os procedimentos de ajuste de cada aparelho, permanecendo aplicando até a estabilização da leitura;



Figura 2 - Medidor de Resistência de Contato Mostrando a Resistência Medida

- 8.4- Anotar as leituras no Impresso de Ensaio em RELIGADOR
  - 8.5- Repetir as ligações e ensaios nos polos das fases B1/B2 e C1/C2
- ⇒ **9-** Desfazer as Tarefas Preliminares
- ⇒ **10-** A análise dos resultados obtidos deverá ser feita comparando-os com:
- 10.1- Ensaio de recebimento em fábrica;
  - 10.2- Comparação entre fases do equipamento;
  - 10.3- Ensaio em RELIGADORES similares;
  - 10.4- Ensaio anteriores do mesmo equipamento.

energisa

Identificação: FE-06  
Revisão: 01  
Data: 18/2008  
Pagina: 1/1

**RELIGADOR e CHAVE TRIPOLAR DE BANCO DE CAPACITORES**

SUBESTAÇÃO: \_\_\_\_\_ CÓDIGO OPERACIONAL: \_\_\_\_\_  
FABRICANTE: \_\_\_\_\_ MODELO: \_\_\_\_\_ Nº SÉRIE: \_\_\_\_\_

**RESISTÊNCIA / ISOLAMENTO : (MΩ)**

TEMPERATURA:	POSICÃO	UMIDADE RELATIVA:			
		ABERTO		FECHADO	
	LINHA	A1	A1	A2	A1 A2
	TERRA	A2	MASSA	MASSA	A3 A4
	GUARDA	MASSA	A2	A1	A5 A6
VALOR MEDIDO A	1/2 min	10.000.000	500.000	500.000	10.000.000
	1 min	10.000.000	500.000	500.000	10.000.000
	10 min	10.000.000	500.000	500.000	10.000.000
INDICE DE ABSORÇÃO (R1'/R2')					
INDICE DE POLARIZAÇÃO (R10'/R1')					
VALOR CORRIGIDO 20°C					
	LINHA	A3	A3	A4	A3 A4
	TERRA	A4	MASSA	MASSA	A5 A6
	GUARDA	MASSA	A4	A3	A1 A2
VALOR MEDIDO B	1/2 min	10.000.000	400.000	300.000	10.000.000
	1 min	10.000.000	400.000	300.000	10.000.000
	10 min	10.000.000	300.000	500.000	10.000.000
INDICE DE ABSORÇÃO (R1'/R2')					
INDICE DE POLARIZAÇÃO (R10'/R1')					
VALOR CORRIGIDO 20°C					
	LINHA	A5	A5	A6	A5 A6
	TERRA	A6	MASSA	MASSA	A1 A2
	GUARDA	MASSA	A6	A5	A3 A4
VALOR MEDIDO C	1/2 min	10.000.000	300.000	300.000	10.000.000
	1 min	10.000.000	300.000	300.000	10.000.000
	10 min	10.000.000	300.000	300.000	10.000.000
INDICE DE ABSORÇÃO (R1'/R2')					
INDICE DE POLARIZAÇÃO (R10'/R1')					
VALOR CORRIGIDO 20°C					

**RESISTÊNCIA DE CONTATO (μΩ)**

FASES	A	B	C
VALOR MEDIDO	0.790 MΩ	0.764 MΩ	0.792 MΩ

**RIGIDEZ DIELETRICA DO OLEO ISOLANTE (kV)**

TEMPERATURA:	ENSAIO	UMIDADE RELATIVA:											
		Nº DE RUPTURAS					AMOSTRA NÃO CONSISTENTE						
		1º	2º	3º	4º	5º	Média 5 Rupturas	6º	7º	8º	9º	10º	Média 10 Rupturas

OBSERVAÇÕES:

REALIZADO POR: \_\_\_\_\_ ENGº RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

Figura 3 - Folha de Ensaio preenchida. Destaque para o campo referente ao ensaio de Resistência de Contato

- RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

## ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO EM RELIGADOR DE LINHA DE MT (MEGA)

### NORMA DE REFERÊNCIA: NORMAS INTERNAS V0001/13 E CPM 0001/13



Figura 1 - Medidor de Resistência de Isolamento (Megôhmetro)

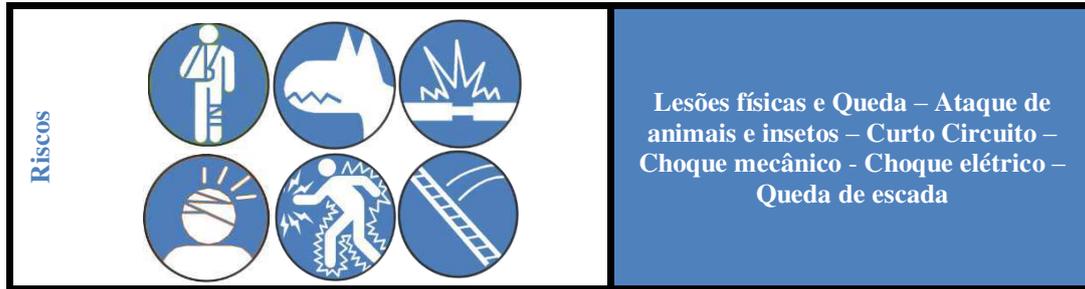
### NÚMERO DE COLABORADORES E TEMPO PARA EXECUÇÃO

Nº de Técnicos/eletricistas	Tempo Previsto
02	40 minutos

### INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

Descrição	Quantidade
EPIs	Nec.
Medidor de resistência de isolamento em corrente contínua	01
Multímetro	01
Termohigrômetro	01

## Procedimentos passo a passo



- ⇒ **1-** Executar as tarefas preliminares APR
- ⇒ **2-** Anotar as características do equipamento
- ⇒ **3-** Anotar condições climáticas
- ⇒ **4-** Posicionar adequadamente o instrumento de ensaio, de preferência em cima de uma mesa articulada de madeira
- ⇒ **5-** Desconectar todos os cabos externos ligados ao RELIGADOR;

**NOTA:** Ao desconectar todos os cabos externos ligados ao religador utilizar escada de fibra isolante ou cesto com a base corretamente posicionada.

- ⇒ **6-** Conectar o cabo de alimentação do instrumento de ensaio, observando suas características nominais de tensão, caso não se utilize fonte externa verificar a indicação de tensão da bateria
- ⇒ **7-** Sem efetuar a interligação dos cabos ao RELIGADOR, proceder à calibração do instrumento ou acompanhar seu autodiagnose de acordo com as recomendações do fabricante;

**NOTA:** Não tocar nos terminais de saída do instrumento devido, o risco de choque elétrico.

- ⇒ **8-** Limpar todas as buchas do RELIGADOR álcool isopropílico;
- ⇒ **9-** Aplicar uma tensão de 5kV e aguarda a estabilização da leitura da resistência de isolamento de 30 segundos a 10 minutos;
- ⇒ **ENSAIO Nº1- RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO ENTRE FASES COM O RELIGADOR FECHADO (Tanque Único)**
  - 10.1- Conectar o cabo *linha* (VERMELHO de AT) do instrumento a um dos terminais da fase A;
  - 10.2- Conectar cabo *terra* (PRETO) do instrumento a um dos terminais da fase B;
  - 10.3- Conectar o cabo *guarda* (VERDE) na fase C;
  - 10.4- Aplicar uma tensão de 5kV e aguarda a estabilização da leitura da resistência de isolamento de 30 segundos a 10 minutos;

- 10.5- Medir a resistência de isolamento entre os dois pontos;
- 10.6- Executar os mesmos procedimentos nos ensaios das fases B e C;
- 10.7- Anotar as leituras no Impresso de Ensaio em Disjuntor;

energisa

Identificação: FE-06  
Revisão: 01  
Data: 1/8/2008  
Página: 1/1

**RELIGADOR e CHAVE TRIPOLAR DE BANCO DE CAPACITORES**

SUBESTAÇÃO: \_\_\_\_\_ CÓDIGO OPERACIONAL: \_\_\_\_\_  
FABRICANTE: \_\_\_\_\_ MODELO: \_\_\_\_\_ Nº SÉRIE: \_\_\_\_\_

TEMPERATURA:		RESISTÊNCIA / ISOLAMENTO : (MΩ)			UMIDADE RELATIVA:	FECHADO
POSIÇÃO		ABERTO				
LINHA		A1	A1	A2		A1 A2
TERRA		A2	MASSA	MASSA		A3 A4
GUARDA		MASSA	A2	A1		A5 A6
VALOR MEDIDO A	½ min	10.000.000	500.000	500.000		10.000.000
	1 min	10.000.000	500.000	500.000		10.000.000
	10 min	10.000.000	500.000	500.000		10.000.000
ÍNDICE DE ABSORÇÃO (R1'/R½')						
ÍNDICE DE POLARIZAÇÃO (R10'/R1')						
VALOR CORRIDO 20°C						
LINHA		A3	A3	A4		A3 A4
TERRA		A4	MASSA	MASSA		A5 A6
GUARDA		MASSA	A4	A3		A1 A2
VALOR MEDIDO B	½ min	10.000.000	400.000	300.000		10.000.000
	1 min	10.000.000	400.000	300.000		10.000.000
	10 min	10.000.000	300.000	500.000		10.000.000
ÍNDICE DE ABSORÇÃO (R1'/R½')						
ÍNDICE DE POLARIZAÇÃO (R10'/R1')						
VALOR CORRIDO 20°C						
LINHA		A5	A5	A6		A5 A6
TERRA		A6	MASSA	MASSA		A1 A2
GUARDA		MASSA	A6	A5		A3 A4
VALOR MEDIDO C	½ min	10.000.000	300.000	300.000		10.000.000
	1 min	10.000.000	300.000	300.000		10.000.000
	10 min	10.000.000	300.000	300.000		10.000.000
ÍNDICE DE ABSORÇÃO (R1'/R½')						
ÍNDICE DE POLARIZAÇÃO (R10'/R1')						
VALOR CORRIDO 20°C						

RESISTÊNCIA DE CONTATO (µΩ)		RIGIDEZ DIELETRICA DO ÓLEO ISOLANTE (kV)		
FASES		A	B	C
VALOR MEDIDO		0.790 MO	0.704 MO	0.792 MO

TEMPERATURA:	UMIDADE RELATIVA:										
	Média 5 Rupturas					AMOSTRA NÃO CONSISTENTE					
ENSAIO	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	Média 10 Rupturas

OBSERVAÇÕES:

REALIZADO POR: \_\_\_\_\_ ENGº RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

Figura 2 - Folha de Ensaio Preenchida. Destaque para o Campo Referente ao Ensaio com Contatos Fechados

⇒ **ENSAIO Nº 2 - RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO ENTRE O TERMINAL FASE A PARA TERRA COM O RELIGADOR ABERTO**

- 12.1- Conectar o cabo linha (VERMELHO) do instrumento ao terminal A1 RELIGADOR;
- 12.2- Conectar o cabo terra (PRETO) do instrumento na carcaça do RELIGADOR;
- 12.3- Conectar o cabo guarda (VERDE) no terminal A2 do RELIGADOR;

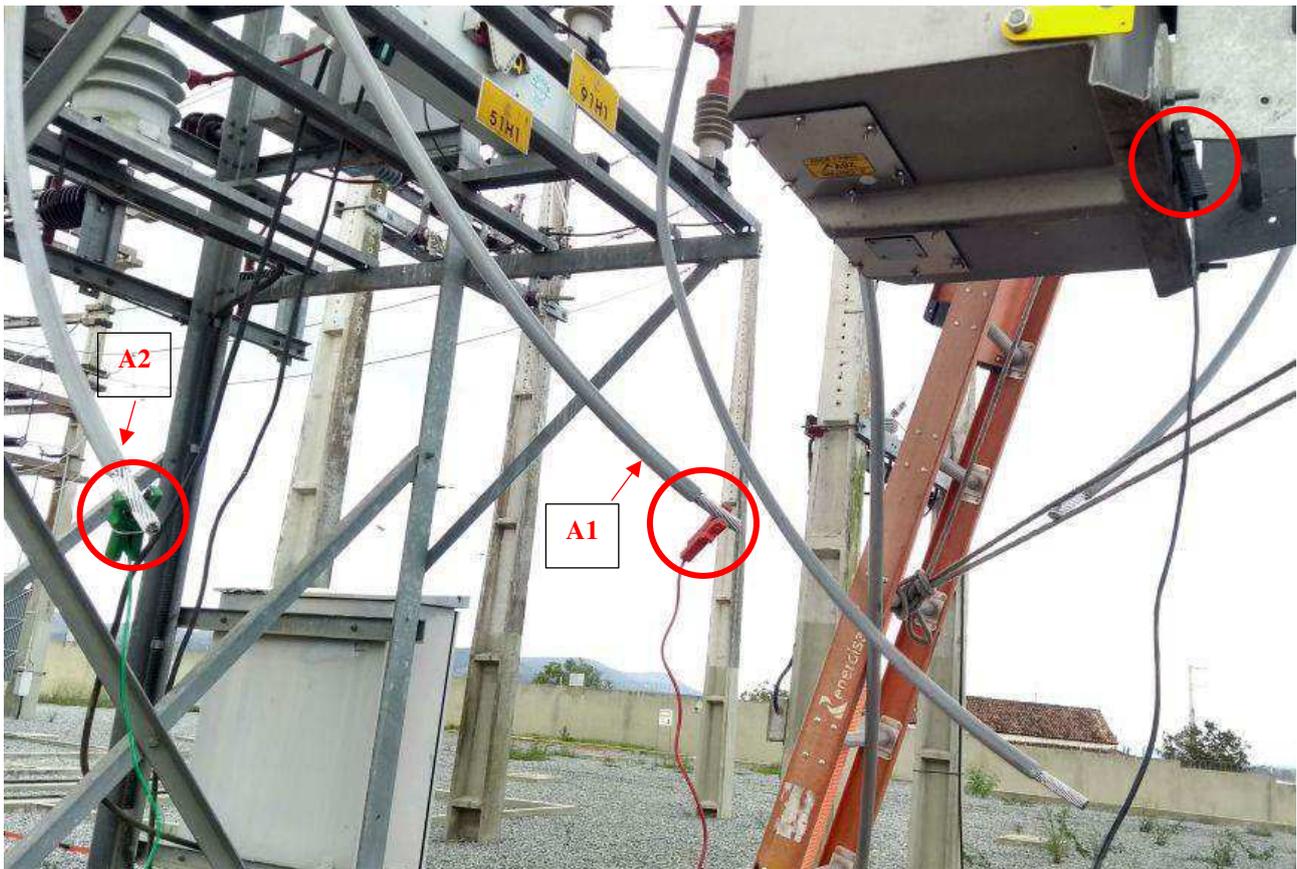


Figura 3 - Ligação do Ensaio de Resistência de Isolamento Entre a Fase A e a Carça (Contatos Abertos)

- 12.4- Aplicar uma tensão de 5kV e aguarda a estabilização da leitura da resistência de isolamento de 30 segundos a 10 minutos;
- 12.5- Medir a resistência de isolamento entre os dois pontos;
- 12.6- Executar os mesmos procedimentos nos ensaios das fases B e C;
- 12.7- Anotar as leituras no Impresso de Ensaio em RELIGADOR;

energisa

Identificação: PE-08  
Revisão: 01  
Data: 1/8/2008  
Página: 1/1

**RELIGADOR e CHAVE TRIPOLAR DE BANCO DE CAPACITORES**

SUBSTACÃO: \_\_\_\_\_ CÓDIGO OPERACIONAL: \_\_\_\_\_  
FABRICANTE: \_\_\_\_\_ MODELO: \_\_\_\_\_ Nº SÉRIE: \_\_\_\_\_

**RESISTÊNCIA / ISOLAMENTO : (MΩ)**

TEMPERATURA:	POSICÃO	ABERTO			FECHADO
		A1	A1	A2	A1 A2
	LINHA	A2	MASSA	MASSA	A3 A4
	TERRA	MASSA	A2	A1	A5 A6
	GUARDA	MASSA	A2	A1	A1 A2
VALOR MEDIDO A	½ min	10.000.000	500.000	500.000	10.000.000
	1 min	10.000.000	500.000	500.000	10.000.000
	10 min	10.000.000	500.000	500.000	10.000.000
ÍNDICE DE ABSORÇÃO (R1'/R')					
ÍNDICE DE POLARIZAÇÃO (R10'/R')					
VALOR CORRIGIDO 20°C					
	LINHA	A3	A3	A4	A3 A4
	TERRA	A4	MASSA	MASSA	A5 A6
	GUARDA	MASSA	A4	A3	A1 A2
VALOR MEDIDO B	½ min	10.000.000	400.000	300.000	10.000.000
	1 min	10.000.000	400.000	300.000	10.000.000
	10 min	10.000.000	300.000	500.000	10.000.000
ÍNDICE DE ABSORÇÃO (R1'/R')					
ÍNDICE DE POLARIZAÇÃO (R10'/R')					
VALOR CORRIGIDO 20°C					
	LINHA	A5	A5	A6	A5 A6
	TERRA	A6	MASSA	MASSA	A1 A2
	GUARDA	MASSA	A6	A5	A3 A4
VALOR MEDIDO C	½ min	10.000.000	300.000	300.000	10.000.000
	1 min	10.000.000	300.000	300.000	10.000.000
	10 min	10.000.000	300.000	300.000	10.000.000
ÍNDICE DE ABSORÇÃO (R1'/R')					
ÍNDICE DE POLARIZAÇÃO (R10'/R')					
VALOR CORRIGIDO 20°C					

**RESISTENCIA DE CONTATO (μΩ)**

FASES	A	B	C
VALOR MEDIDO	0.790 MΩ	0.704 MΩ	0.798 MΩ

**RIGIDEZ DIELÉTRICA DO ÓLEO ISOLANTE (kV)**

TEMPERATURA:	UMIDADE RELATIVA:											
	Nº DE RUPTURAS					AMOSTRA NÃO CONSISTENTE						
ENSAIO	1º	2º	3º	4º	5º	Média 5 Rupturas	6º	7º	8º	9º	10º	Média 10 Rupturas
OBSERVAÇÕES:												
REALIZADO POR:	_____											
ENGº RESPONSÁVEL:	_____											

Figura 4 - Folha de Ensaio Preenchida. Destaque para o Campo Referente ao Ensaio com Contatos Abertos

⇒ **ENSAIO Nº 3 - RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO ENTRE O TERMINAL A2 PARA TERRA COM O RELIGADOR ABERTO**

- 13.1- Conectar o cabo linha (VERMELHO) do instrumento ao terminal A2 do RELIGADOR;
- 13.2- Conectar o cabo terra (PRETO) do instrumento na carcaça do RELIGADOR;
- 13.3- Conectar o cabo guarda (VERDE) no terminal A1 do RELIGADOR;
- 13.4- Aplicar uma tensão de 5kV e aguarda a estabilização da leitura da resistência de isolamento de 30 segundos a 10 minutos;
- 13.5- Medir a resistência de isolamento entre os dois pontos;

- 13.6- Executar os mesmos procedimentos nos ensaios das fases B e C;
- 13.7- Anotar as leituras no Impresso de Ensaios em RELIGADOR.

⇒ **ENSAIO Nº 4 - RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO ENTRE OS TERMINAIS DA MESMA FASE COM O RELIGADOR ABERTO – Fase A2**

- 14.1- Conectar o cabo linha (VERMELHO) do instrumento ao terminal A1 do RELIGADOR;
- 14.2- Conectar o cabo terra (PRETO) do instrumento no terminal A2 do RELIGADOR;
- 14.3- Conectar o cabo guarda (VERDE) na carcaça do RELIGADOR;
- 14.4- Aplicar uma tensão de 5kV e aguarda a estabilização da leitura da resistência de isolamento de 30 segundos a 10 minutos;
- 14.5- Medir a resistência de isolamento entre os dois pontos;
- 14.6- Executar os mesmos procedimentos nos ensaios das fases B e C;
- 14.7- Anotar as leituras no Impresso de Ensaios em Disjuntor;

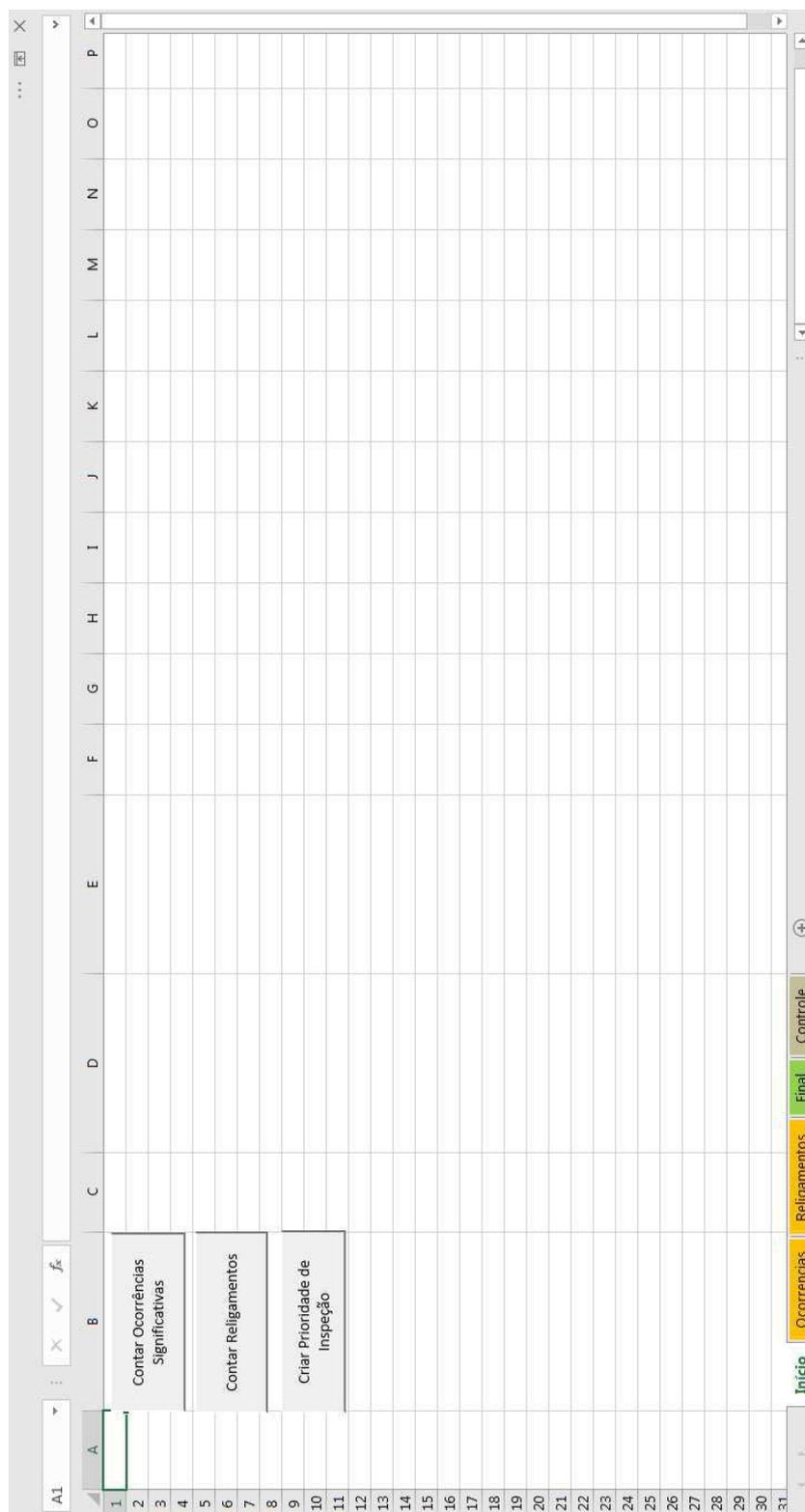
⇒ **15-** Desfazer as Tarefas Preliminares

⇒ **16-** A análise dos resultados obtidos deverá ser feita comparando-os com:

- 16.1- Ensaios de recebimento em fábrica;
- 16.2- Orientação Técnica de Análise Estatística de Resultados;
- 16.3- Ensaios em RELIGADOR similares;
- 16.4- Comparação entre fases;
- 16.5- Ensaios anteriores do mesmo equipamento.

# APÊNDICE C – ROTINA DE INSPEÇÕES

Figura C. 1 – Planilha “Início”



Fonte: Próprio autor.

Figura C. 2 – Planilha “Ocorrências”

A1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
	Ocorrência	Data	Empresa	Regional	SE	Tensão	Circuito	Tipo (U/R)	Tipo Equip.	Equip.	Self-Healing limitaram ACO	Causa Aparente	Condutor partido (S/N)	Componente e de referência	Realizado teste no alimentador?	ACC/AMC	Religamento	Proteção	lccA (A)	lccB (A)
1	3633	14/02/2018	EBO	EBO	CGU	13.8 KV	01L1 CGU	U	RL	7093	-	POSTE QUEBRADO	NÃO	8022071	Não foi realizado teste	ACC	Três Aberturas	51 N	505	450
2	3769	14/02/2018	EBO	EBO	ABR	13.8 KV	01V1 ABR	U	RL	6651	-	POSTE QUEBRADO	NÃO	263328	Teste com êxito	ACC	Três Aberturas	50/51 FASE	710	212
3	37982	14/02/2018	EPB	CENTRO	MINT	13.8 KV	01L3 MINT	U	RL SE	21L3	-	CAUSA NÃO IDENTIFICADA	NÃO	-	Teste com êxito	ACC	Três Aberturas	51 B	0	1093
4	40553	17/02/2018	EPB	CENTRO	BNR	13.8 KV	01L5 BNR	R	RL	19969	-	ANIMAL NA REDE	SIM	27703	Teste sem êxito	ACC	Três Aberturas	51 C/N	170	99
5	40875	17/02/2018	EPB	CENTRO	SJC	13.8 KV	01L3 SJC	R	RL SE	21L3	-	CAUSA NÃO IDENTIFICADA	NÃO	-	Teste com êxito	ACC	Uma Abertura	50 A/B	439	400
6	4114	17/02/2018	EBO	EBO	ABR	13.8 KV	01V6 ABR	R	RL	7057	-	CONDUTOR PARTIDO	SIM	2069	Teste com êxito	ACC	Três Aberturas	B/N	80	304
7	4143	17/02/2018	EBO	EBO	ABR	13.8 KV	01V6 ABR	U	RL SE	21V6	-	DEFEITO DE PARTICULAR	NÃO	6877	Teste com êxito	ACC	Três Aberturas	51 B	2673	2503
8	45398	21/02/2018	EPB	CENTRO	GBA	13.8 KV	01L3 GBA	U	RL SE	21L3	-	POSTE QUEBRADO	NÃO	23713	Teste com êxito	ACC	Três Aberturas	51 FASE	852	1437
9	46858	22/02/2018	EPB	CENTRO	ARN	13.8 KV	01L3 ARN	R	RL SE	21L3	-	ÁRVORE NA REDE	NÃO	-	Não foi realizado teste	ACC	Uma Abertura	51 N	59	51
10	46980	22/02/2018	EPB	CENTRO	BOR	13.8 KV	01L3 BOR	R	RL	60086	-	CONDUTOR FORA DO ISOLADOR	NÃO	30017	Teste sem êxito	ACC	Três Aberturas	51 N	115	-
11	46984	23/02/2018	EPB	CENTRO	SME	13.8 KV	01L3 SME	U	RL	19981	-	ÁRVORE NA REDE	NÃO	74590	Teste com êxito	ACC	Uma Abertura	51 A/N	206	9
12	47844	23/02/2018	EPB	CENTRO	SME	13.8 KV	01L2 SME	R	RL	60325	-	CAUSA NÃO IDENTIFICADA	NÃO	-	Não foi realizado teste	ACC	Uma Abertura	PROT A/N	134	-
13																				

Fonte: Próprio autor.

Figura C. 3 – Planilha “Religamentos”

A1	Data	B Empresa	C Regional	D SE	E Tensão	F Circuito	G Tipo Equip.	H Equip.	I Horário Inicial	J Horário Final	K icoA(A)	L icoB(A)	M icoC(A)	N icoM(A)	O Tipo de Religamento	P Ocorrência
1	10/03/2018	EPB	CENTRO	PLS	13,8 kV	01L5 PLS	RL	7843	02:55:07	02:55:09	SR	218	SR	153	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
2	11/03/2018	EPB	CENTRO	BNR	13,8 kV	01L6 BNR	RL	19869	02:35:39	02:35:41	SR	SR	SR	SR	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
3	11/03/2018	EPB	CENTRO	BQR	13,8 kV	01L2 BQR	RL	19839	11:34:08	11:34:10	SR	SR	SR	SR	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
4	11/03/2018	EPB	CENTRO	ARA	13,8 kV	01L3 ARA	RL	60553	12:10:53	12:10:56	133	132	SR	SR	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
5	11/03/2018	EPB	CENTRO	BNR	13,8 kV	01L4 BNR	RL	30095	15:34:22	15:34:24	SR	SR	SR	SR	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
6	12/03/2018	EPB	CENTRO	CTE	13,8 kV	01L4 CTE	RL	61443	10:08:09	10:08:11	SR	SR	SR	80	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
7	12/03/2018	EPB	EB0	CTL	13,8 kV	01C3 CTL	RL	6687	11:27:59	11:28:04	SR	SR	SR	SR	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
8	12/03/2018	EPB	CENTRO	CTE	13,8 kV	01L4 CTE	RL	61443	12:04:20	12:04:52	SR	SR	SR	73	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
9	12/03/2018	EPB	CENTRO	DIN	13,8 kV	01L3 DIN	RL SE	21L3	15:13:27	15:13:32	0	232	0	216	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	944/2018
10	12/03/2018	EPB	CENTRO	DIN	13,8 kV	01L3 DIN	RL SE	21L3	15:22:18	15:22:24	SR	234	SR	227	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	940/2018
11	12/03/2018	EPB	CENTRO	DIN	13,8 kV	01L3 DIN	RL SE	21L3	15:27:08	15:27:13	SR	302	SR	222	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	941/2018
12	12/03/2018	EPB	CENTRO	DIN	13,8 kV	01L3 DIN	RL SE	21L3	15:42:47	15:43:16	SR	303	SR	204	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	942/2018
13	12/03/2018	EPB	CENTRO	DIN	13,8 kV	01L3 DIN	RL SE	21L3	15:52:32	15:52:37	SR	235	SR	227	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	943/2018
14	12/03/2018	EPB	CENTRO	DIN	13,8 kV	01L3 DIN	RL SE	21L3	15:55:52	15:55:57	SR	233	SR	215	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	945/2018
15	12/03/2018	EPB	CENTRO	DIN	13,8 kV	01L3 DIN	RL SE	21L3	18:13:10	18:13:15	SR	SR	SR	SR	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	960/2018
16	12/03/2018	EPB	CENTRO	PLT	13,8 kV	01L2 PLT	RL SE	21L2	21:10:07	21:10:12	SR	SR	SR	SR	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	947/2018
17	12/03/2018	EPB	CENTRO	ARA	13,8 kV	01L4 ARA	RL	19897	21:47:38	21:47:40	SR	SR	SR	SR	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
18	13/03/2018	EPB	CENTRO	ARA	13,8 kV	01L3 ARA	RL	79521	02:57:37	02:57:39	SR	169	SR	135	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
19	13/03/2018	EPB	CENTRO	PLS	13,8 kV	01L1 PLS	RL	61427	05:47:50	05:47:55	SR	161	SR	151	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
20	13/03/2018	EPB	CENTRO	CTE	13,8 kV	01L4 CTE	RL	61443	13:04:36	13:04:38	SR	SR	SR	70	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
21	14/03/2018	EPB	CENTRO	G6A	13,8 kV	01L4 G6A	RL	9647	23:43:45	23:44:09	SR	SR	SR	SR	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
22	15/03/2018	EPB	CENTRO	BQR	13,8 kV	01L1 BQR	RL	78409	12:10:11	12:10:14	SR	184	SR	165	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA
23	15/03/2018	EPB	CENTRO	BQR	13,8 kV	01L1 BQR	RL	78413	15:28:20	15:28:22	SR	222	218	SR	Desarme com religamento automático com sucesso na fr	NA

33% disponível (conectada, carregando)

Fonte: Próprio autor.

Figura C. 4 – Planilha “Final”

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
32																			
33																			
34																			
35																			
36																			
37																			
38																			
39																			

Fonte: Próprio autor.

Figura C. 5 – Planilha “Controle”

A1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
		Religamentos	Ocorrências	Prioridade de Inspeção	Comp. De Ref	OS	Estruturas	KM	Encontrado defeito?	Quais?	Quantos?				
1	24/01/2018														
2	<b>Circuito</b>	<b>Equipamento</b>	96447	8	100%	EPB-CCMD-C-284/2018			Sim	Isolador	2				
3	01L4 GBA														
4	02/02/2018														
5	<b>Circuito</b>	<b>Equipamento</b>	60325		100%	EPB-CCMD-C-481/2018									
6	01L2 SME				100%	CH63404 out CF 20830		32	4,007	Sim	1				
7	01L1 PLS				100%	EPB-CCMD-C-482/2018		27	4,103	Sim					
8	01L4 ARA				100%	EPB-CCMD-C-483/2018		135	11,169	Sim	3				
9	01L4 ARA				100%										
10					100%										
11	09/02/2018														
12	<b>Circuito</b>	<b>Equipamento</b>			100%										
13	01V3 CGD	21V3	3	1											
14	01L2 SME		3		100%										
15	01L1 BQR		1		100%										
16	01L3 ARA		1		100%										
17	01L3 ESP		1		100%										
18	01L8 CGU	21L8	1		100%										
19					100%										
20	23/02/2018	Consulta dos religamentos:				09/02/2018									
21	<b>Circuito</b>	<b>Equipamento</b>	103423	8	100%	SOMA									
22	01L3 BQR		6		100%	EPB-CCMD-C-735/2018		6	0,605	Sim	2				
23	01L6 BMR		5		100%	EPB-CCMD-C-737/2018		34	12,276						
24	01L3 MMT		4	2	100%	EPB-CCMD-C-736/2018		10	0,334						
25	01L1 GBA	21L1	4		100%										
26					100%										
27	02/03/2018	Consulta dos religamentos:				22/02/2018									
28	<b>Circuito</b>	<b>Equipamento</b>	19969	6	100%	SOMA									
29	01L5 BMR		5		100%	EPB-CCMD-C-767/2018		41	2,698						
30	01L3 DIN	21L3	4		100%	EPB-CCMD-C-768/2018		146	19,49	Sim	1				
31	01L1 JZR		3		100%	EPB-CCMD-C-772/2018		99	10,05						
32	01L3 SME		2		100%	EPB-CCMD-C-772/2018		22	1,518						
33	01V6 ABR		2		100%	EBO-LD-PCM457/2018		142	11,473	Não					
34					100%										
35	09/03/2018	Consulta dos religamentos:				22/02/2018									
36	<b>Circuito</b>	<b>Equipamento</b>			100%										
37	01L3 SME		6	1	100%	Ocorrência depois dos Rel									
38	01L4 GBA		5	1	100%	FOLGA									
39	01L2 ARA		5		100%	Enve 33337 e 33658									
40	01L2 SME		4		100%	SOMA									
41	01L3 ARA		4		100%	SOMA									
42	01L3 PLY	21L3	4		100%	CORRENTE SEM REG.									
43	01L2 ARR	21L2	3		100%	CORRENTE SEM REG.									
44					100%										

Fonte: Próprio autor.