

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

LUCAS CANDEIA MEDEIROS MAIA

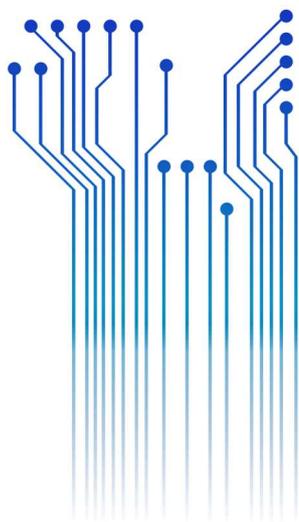


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

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



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2018

LUCAS CANDEIA MEDEIROS MAIA

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

LUCAS CANDEIA MEDEIROS MAIA

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 / 09 / 2018

Professor Karcus Marcelus Colaço Dantas, D.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

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

Dedico este trabalho aos meus amigos e à minha família, em especial à minha mãe, a qual sempre acreditou em mim e me motivou.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, que nos momentos mais difíceis me deu forças e me ajudou a prosseguir.

Agradeço, ainda, a todos os meus familiares, que sempre me deram suporte para enfrentar os desafios que me foram apresentados, em especial a minha mãe, Alba Lúcia, a qual sempre acreditou na minha capacidade. Ao meu irmão, David, por me ajudar e ser inspiração profissional para mim.

Agradeço aos meus amigos que sempre me incentivaram a continuar e a acreditar que eu conseguiria realizar o que me havia sido proposto. Aos meus amigos que estudaram comigo, quebrando a cabeça para as provas e os trabalhos requisitados pelos professores do departamento.

Agradeço, também, aos professores que me passaram o conhecimento necessário para a formação de um engenheiro eletricitas. Agradeço especialmente ao professor Célio Anésio, o qual se dispôs a me orientar no estágio e pelos ótimos conhecimentos passados na disciplina de Instalações Elétricas.

Agradeço a Adail e a Tchaikowsky que sempre se mostraram dispostos a ajudar e a explicar os tramites burocráticos, desde a primeira matrícula na universidade até a matrícula do estágio integrado. Agradeço ao PET e aos seus integrantes, pelo crescimento em trabalho em grupo e na melhoria em conhecimento técnico.

Agradeço aos engenheiros Erick de Miranda Lucena e Deyd Jackson Bezerra dos Santos pela oportunidade, confiança nas atividades que me foram passadas e pelos conhecimentos a mim passados.

Aos colaboradores do Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição (DCMD), tais como: Thiago Lira, Ronney César, Fábio, Fernando Aldo, Danilo Sobral e Leones Maranhão.

Por fim, agradeço a todos os quais de alguma forma me ajudaram ao longo da vida e que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

*“Gosto daquilo que me desafia.
O fácil nunca me interessou.
Já o obviamente impossível
Sempre me atraiu e muito. ”*

Clarice Lispector.

RESUMO

No presente relatório apresenta-se a descrição das principais atividades do estagiário do curso de Engenharia Elétrica, da Universidade Federal de Campina Grande, Lucas Candeia Medeiros Maia. O estágio foi realizado na empresa Energisa Paraíba, do período de 01/03/18 a 31/08/2018, no Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição (DCMD), sob a supervisão do engenheiro eletricitista Erick de Miranda Lucena e Deyd Jackson Bezerra dos Santos. As principais atividades desenvolvidas foram as de análise de informações, organização de estados de obras, acompanhamento de obras, programação em VBA e inspeção visual/termovisão de alimentadores de responsabilidade de Energisa Paraíba Centro.

Palavras-chave: Distribuição de Energia Elétrica, Acompanhamento de Obra, Análise de Informação, Inspeção, VBA

SUMÁRIO

Lista de Ilustrações	9
Lista de Tabelas.....	10
Lista de Abreviaturas e Siglas	11
1 Introdução.....	12
1.1 Objetivos do Estágio.....	12
1.2 Estrutura do Trabalho	13
1.3 O Grupo Energisa	13
1.3.1 Estrutura da empresa na Paraíba.....	14
2 Embasamento Teórico.....	16
2.1 Norma de Distribuição Unificada 004 (NDU 004)	16
2.1.1 Rede Primária	16
2.1.2 Rede Secundária	18
2.2 Equipamentos utilizados na distribuição de energia	19
3 Atividades Desenvolvidas	24
3.1 Controle semanal de obras abertas.....	24
3.2 Análise de obras.....	26
3.3 Tratativas de ocorrências	28
3.4 Inspeção preventiva	29
3.5 Inspeção com e sem termovisor.....	32
3.6 Código em VBA para planilha de podas.....	37
3.7 Planilha de fiscalização de obras automática	39
4 Conclusão	43
Referências	44

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa da Paraíba por agências.	15
Figura 2 – Algumas das estruturas primárias básicas presentes na NDU 004.	17
Figura 3 – Exemplo de estrutura de rede compacta.	18
Figura 4 – Algumas estruturas secundárias apresentadas na NDU 004.	18
Figura 5 – Exemplo de poste duplo t de concreto.	19
Figura 6 – Transformador a óleo 112,5 kVA 13,2/0,22 kV CST ONAN.	19
Figura 7 – Isoladores poliméricos.	21
Figura 8 – Chave faca.	22
Figura 9 – Chave fusível.	22
Figura 10 – Religador trifásico.	22
Figura 11 – Regulador de tensão.	23
Figura 12 – Planilha de Informação Diária.	25
Figura 13 – Interface de planilha para acompanhamento semanal.	25
Figura 14 – Planilha de Construção em início físico.	26
Figura 15 – Parte da planilha de ocorrências significativas.	29
Figura 16 – Parte da planilha de religamentos da distribuição.	29
Figura 17 – Programa NIX.	30
Figura 18 – Exibição de um croqui no NIX.	31
Figura 19 – SGD em uso para pesquisa de componente.	32
Figura 20 – Termovisor FLIR.	33
Figura 21 – Imagem de termovisor evidenciando ponto quente.	33
Figura 22 – Fórmula de índice de estado e risco (IER).	34
Figura 23 - Planilha de podas.	37
Figura 24 – Lista de podas.	38
Figura 25 – Resumo de podas referente ao mês de maio de 2018.	39
Figura 26 – Planilha de acompanhamento de fiscalização de obras.	40
Figura 27 – Dados totais da EPB.	41
Figura 28 – Gráfico de obras da construção por fiscal EPB.	41
Figura 29 – Gráfico de obras da manutenção por fiscal da EPB.	42
Figura 30 – Dados referentes às fiscalizações da EPB por mês.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de postes e respectivos esforços.....	20
Tabela 2 – Tipos de elos fusíveis e correntes de fusão.	23
Tabela 3 - Tabela referente a LDAT do SOMA.	35
Tabela 4 - Tabela referente ao LDMT do SOMA.	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BT	Baixa Tensão
CELB	Companhia Energética da Borborema
DCMD	Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição
DMA	Devolução de Material
EBO	Energisa Borborema
EPB	Energisa Paraíba
IEA	Índice de Estado do Ativo
IER	Índice de Estado de Risco
IPD	Índice de Prioridade de Detecção
ITC	Instrução Técnica Corporativa
LDAT	Linha de Distribuição de Alta Tensão
LDMT	Linha de Distribuição de Média Tensão
NDU	Norma de Distribuição Unificada
OS	Ordem de Serviço
OSI	Ordem de Serviço Interna
RDBT	Rede de Distribuição de Baixa Tensão
RDMT	Rede de Distribuição de Média Tensão
RMA	Requisição de Material
SAELPA	Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba
SE	Subestação
SGD	Sistema GeoDiferenciado
SGM	Sistema de Gestão da Manutenção
SIAGO	Sistema de Acompanhamento e Gerenciamento de Obras de Distribuição
SOMA	Sistemática para Otimização da Manutenção de Ativos
SS	Solicitação de Serviço
VBA	<i>Visual Basic for Application</i>
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande

1 INTRODUÇÃO

Este é o relatório referente a atividade curricular de estágio integrado, disciplina necessária e obrigatória para a formação profissional do estudante do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. O estágio, o qual terá suas atividades descritas aqui, teve duração de 660 horas e foi realizado no Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição (DCMD) da Energisa Paraíba, durante o período de 1 de março de 2018 até 31 de agosto de 2018, sob supervisão dos engenheiros Erick de Miranda Lucena e Deyd Jackson Bezerra dos Santos.

O estágio realizado teve como objetivo a união dos conhecimentos teóricos a vivência prática de um profissional. Tornando o futuro profissional na área de Engenharia Elétrica mais capacitado para a atuação no mercado de trabalho.

1.1 OBJETIVOS DO ESTÁGIO

O estágio possui a finalidade de proporcionar ao aluno experiências profissionais para aumentar tanto o arcabouço de conhecimento, como incrementar o portfólio mais amplo para atuação no mercado de trabalho. Portanto, é importante que o aluno tenha contato com um ambiente de trabalho e vivência no ambiente de empresa. Assim, ele estará mais bem preparado para atuar em um ambiente semelhante quando formado.

Durante o estágio, no DCMD da Energisa Paraíba, foram realizadas atividades que tiveram como objetivos a análise de informações utilizando o Microsoft EXCEL, verificação dos estados de obras, acompanhamento de obras, análises de obras e inspeção visual/termovisão de alimentadores

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Seção 1, é apresentado um resumo, onde tanto é mostrado o assunto do relatório, como uma série de informações sobre a empresa que está relacionado ao estágio realizado.

Seção 2, tem-se uma apresentação teórica de pontos importantes tanto para a compreensão do assunto tratado neste relatório, quanto para o sucesso na realização das atividades no período de estágio.

Seção 3, descreve-se as atividades realizadas no período de estágio. As suas motivações, as suas consequências e todo o processo que deve ser seguido para a perfeita execução das mesmas.

Finalizando, as conclusões são apresentadas na Seção 4.

1.3 O GRUPO ENERGISA

A empresa que deu origem a Energisa foi fundada em 1905, por José Monteiro Ribeiro Junqueira, João Duarte Ferreira e Noberto Custódio Ferreira, a chamada Companhia Força e Luz Cataguases-Leopoldina, localizada em Minas Gerais. Posteriormente, em 1908, ocorre a inauguração da primeira hidrelétrica da empresa, a Usina Maurício, a qual possuía uma potência de 800kW, (Grupo Energisa, 2018).

A Energisa chegou a Campina Grande em 1999, quando houve a compra da Companhia Energética da Borborema (CELB), em um leilão privatizado. Aproximadamente um ano depois, no fim de 2000, adquiriu a Sociedade Anônima de Eletrificação da Paraíba (SAELPA), (Grupo Energisa, 2018).

O grupo Energisa administra 15 distribuidoras de energia nos estados de, Paraíba, Sergipe, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantins, Paraná, São Paulo, Acre e Rondônia. As últimas informações disponíveis no site indicam que a empresa atua em 788 municípios, atendendo mais de 6 milhões de unidades consumidoras, correspondendo a mais de 16 milhões de pessoas. De tal forma, juntando as empresas, tem-se mais de 4 mil quilômetros de linhas de transmissão, mais de 132 mil quilômetros de redes de distribuição e mais de 140 subestações, (Grupo Energisa, 2018). Porém os dados devem ser atualizados em breve, devido a compra recente das distribuidoras dos estados do Acre e Rondônia.

O grupo ganhou inúmeros prêmios com o passar dos anos. No corrente ano, por exemplo, foram 21 indicações no prêmio Abradee 2018. A Energisa Minas Gerais, Nova Friburgo e Borborema são as melhores do Brasil na categoria Nacional de empresas com até 500 mil clientes. Já a Energisa Borborema venceu no quesito Gestão Operacional. Entre as concessionárias com mais de 500 mil consumidores, a Energisa Paraíba foi laureada nas categorias Nordeste e Gestão Econômico-Financeira.

O grupo Energisa atua na distribuição, geração, solução e comercialização da energia elétrica.

Na parte de distribuição o grupo teve um aumento nos últimos anos, o grupo anunciou uma previsão de investimentos R\$ 4 bilhões de reais entre 2014 e 2017, visando o melhoramento dos serviços e recuperação das concessionárias anexadas.

Energisa Geração atua gerenciando construção, operação e manutenção de projetos no campo de fontes renováveis e limpas. Há poucos anos, passou a atuar no mercado de energia eólica e biomassa. Investindo, também, em pequenas centrais hidrelétricas, (Grupo Energisa, 2018).

A Energisa Soluções foi criada em 2004 e desenvolve suas atividades em 14 estados. O trabalho dessa área da Energisa objetiva o desenvolvimento de soluções e melhorias para o mercado de energia elétrica. Esta atua aplicando equipamentos que possibilitam diagnósticos preditivos e instrumentais. Os investimentos nessa área são crescentes e constantes, (Grupo Energisa, 2018).

A parte de comercialização realiza a venda de energia elétrica e serviços no mercado, desde 2005. A Energisa Comercializadora conta com um portfólio de uma quantia próxima a 400 MW de negociações de energia. Englobando nessas negociações energias renováveis, entre elas a eólica e biomassa, (Grupo Energisa, 2018).

1.3.1 ESTRUTURA DA EMPRESA NA PARAÍBA

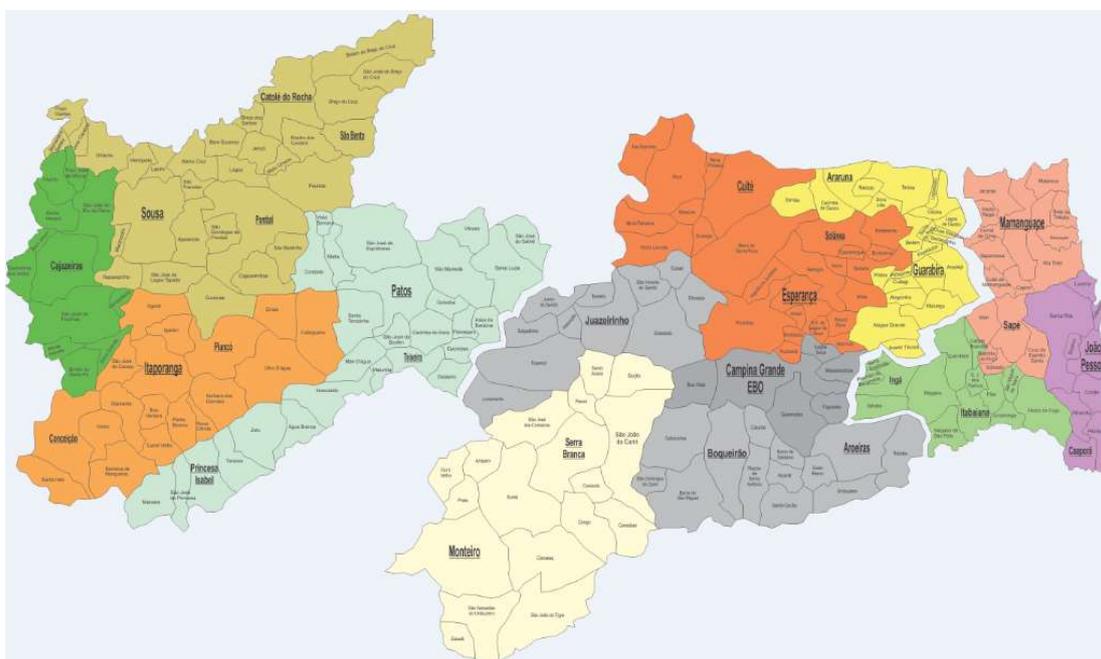
A Energisa no estado da Paraíba se divide em regionais, a saber: Borborema, Centro, Leste e Oeste. Na Figura 1 é apresentada a divisão do mapa do estado da Paraíba por agências da Energisa. A Energisa Borborema é responsável pela cidade de Campina Grande, na qual está localizada, e por mais cinco cidades vizinhas, são essas: Boa Vista, Queimadas, Fagundes, Massaranduba e Lagoa Seca. A regional Centro é responsável pelo atendimento da região central do estado da Paraíba, parte central da Figura 1. A regional centro atende através de regionais alocadas em cidades, as quais são as de maior porte

populacional e de carga no sistema, sendo essas: Campina Grande, Esperança, Guarabira e Monteiro.

A regional Leste responsável pela região do litoral paraibano e a Oeste pelos clientes do sertão do estado.

Como na cidade de Campina Grande ocorre uma partilha das instalações da Energisa, a Energisa Borborema e Paraíba são situadas no mesmo prédio. Sendo assim, o trabalho feito na Energisa alocada na cidade de Campina Grande foi referente as duas regionais, Borborema e Centro.

FIGURA 1 – MAPA DA PARAÍBA POR AGÊNCIAS.



Fonte: Energisa Paraíba, 2018.

O DCMD, supracitado, realiza todas as obras de construção e manutenção da área de distribuição das regionais. As inspeções que também são feitas por esse departamento auxiliam a realização de manutenção preventiva, a qual é muito importante para a continuidade de bons indicadores para a empresa

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Na presente seção serão esclarecidos alguns assuntos teóricos a respeito da distribuição de energia elétrica, os quais foram cruciais para o desenvolvimento das atividades no estágio

2.1 NORMA DE DISTRIBUIÇÃO UNIFICADA 004 (NDU 004)

A NDU 004 apresenta a padronização da montagem de redes de distribuição de média tensão (RDMT) e redes de distribuição de baixa tensão (RDBT) do tipo aéreo de responsabilidade da Energisa. Esta norma apresenta as estruturas que são normalmente utilizadas em meios urbanos. Vale ressaltar que os casos que não estejam presentes nessa norma devem ser encaminhados para a concessionária para análise, (NDU 004, 2017).

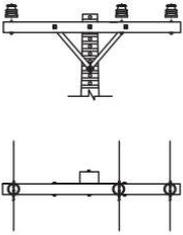
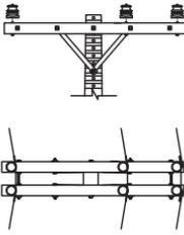
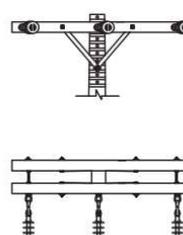
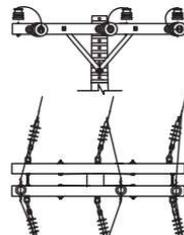
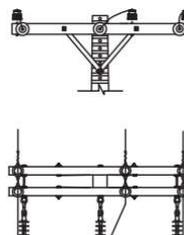
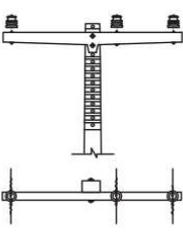
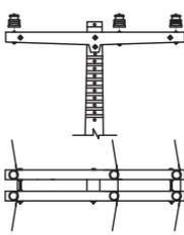
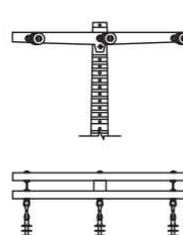
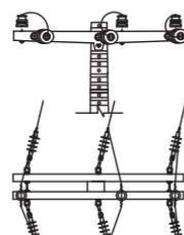
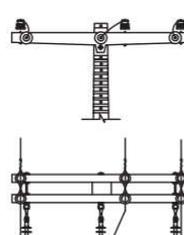
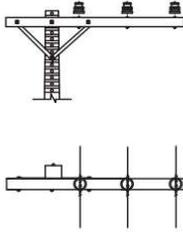
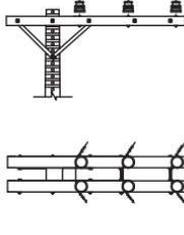
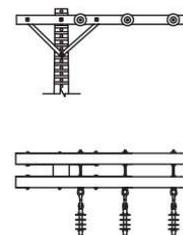
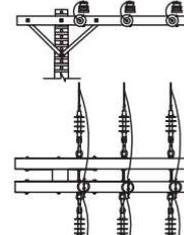
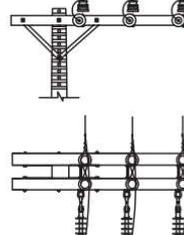
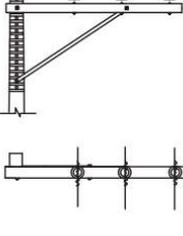
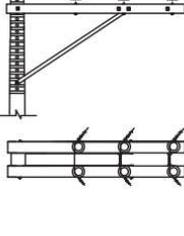
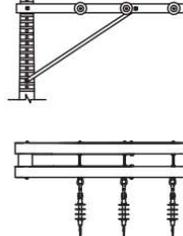
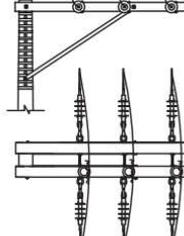
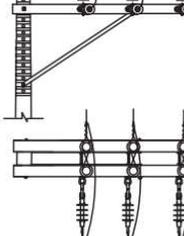
Nesta, ainda, estão presentes as tensões de fornecimento oferecidas nos diferentes estados espalhados ao longo do território brasileiro.

2.1.1 REDE PRIMÁRIA

A rede primária está dividida em convencional e compacta. As estruturas convencionais podem ser observadas na Figura 2 e estão presentes NDU 004 e logo após as estruturas compactas de rede primária. É apresentado, ainda, na NDU 004 que o nível de tensão primária para o estado da Paraíba é de 13,8/7,96 kV.

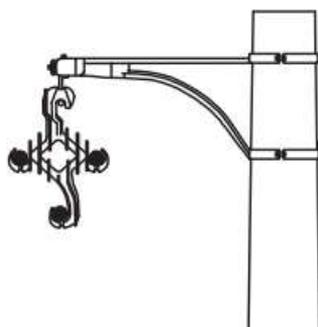
Em algumas empresas do grupo Energisa só é utilizado o modelo de rede compacta, o qual pode ser visto na Figura 3. Aqui em Campina Grande, por exemplo, vem sendo feito um trabalho no qual já houve a mudança de uma quantidade significativa de rede para rede compacta, (NDU 004, 2017).

FIGURA 2 – ALGUMAS DAS ESTRUTURAS PRIMÁRIAS BÁSICAS PRESENTES NA NDU 004.

N1 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA	N2 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA	N3 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA	N4 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA	N32 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA
				
N1 – CRUZETA CONCRETO	N2 – CRUZETA CONCRETO	N3 – CRUZETA CONCRETO	N4 – CRUZETA CONCRETO	N32 – CRUZETA CONCRETO
				
M1 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA	M2 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA	M3 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA	M4 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA	M32 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA
				
B1 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA	B2 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA	B3 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA	B4 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA	B32 – CRUZETA MADEIRA OU POLIMÉRICA MACIÇA
				

Fonte: NDU 004, 2017.

FIGURA 3 – EXEMPLO DE ESTRUTURA DE REDE COMPACTA.

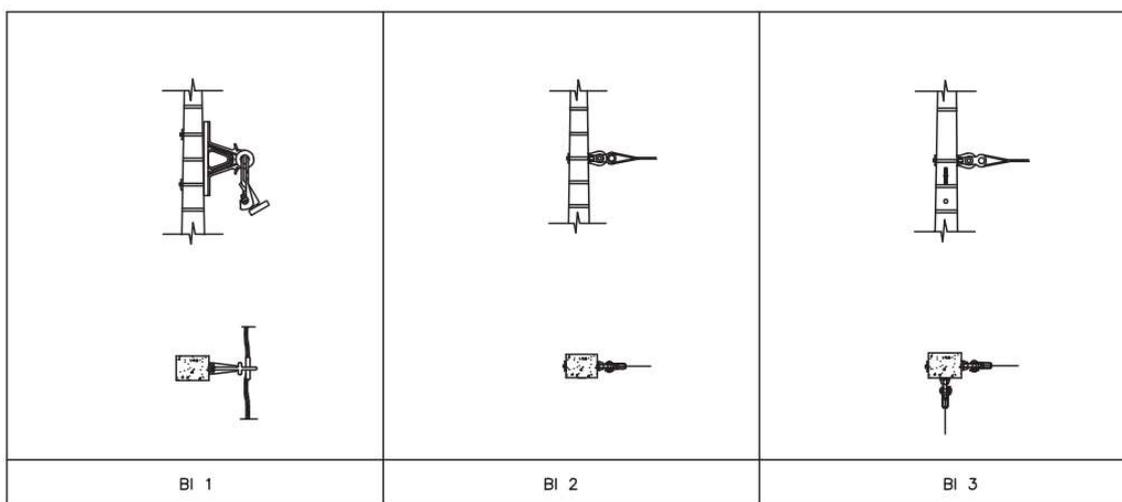


Fonte: NDU 004, 2017.

2.1.2 REDE SECUNDÁRIA

Com relação a rede secundária é especificado os cabos utilizados, para fases e neutro, para as tensões definidas na mesma, de 0,6/1kV. Com relação as estruturas de baixa tensão as instalações devem estar de acordo com a NDU 004. É dito ainda que a tensão de fornecimento do estado da Paraíba é de 380/220 V para secundária trifásica e 220 V para secundária monofásica. Algumas das estruturas secundárias básicas podem ser vistas na Figura 4.

FIGURA 4 – ALGUMAS ESTRUTURAS SECUNDÁRIAS APRESENTADAS NA NDU 004.



Fonte: NDU 004, 2017.

Ainda é explicado que deve ser observada a sequência das fases, as amarrações do ramal, os rabichos de amarrações, ramais subterrâneos, a iluminação pública, a tensão

nominal na baixa tensão (BT), é dito que na construção não pode haver emenda de cabos multiplexados, (NDU 004, 2017).

2.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

Alguns equipamentos são muito comuns no dia a dia de quem trabalha com distribuição de energia elétrica. Sejam estes itens mais estruturais, como um poste de concreto na Figura 5, por exemplo, até equipamentos que lidam diretamente com a energia elétrica, como é o caso de um transformador visto na Figura 6.

FIGURA 5 – EXEMPLO DE POSTE DUPLO T DE CONCRETO.



Fonte: Fepol Sistemas Construtivos, 2018.

FIGURA 6 – TRANSFORMADOR A ÓLEO 112,5 KVA 13,2/0,22 KV CST ONAN.



Fonte: WEG, 2018.

Como previamente dito, existem alguns itens que são de utilidade estrutural para a transmissão de energia elétrica. Para tal, têm-se: os postes, os quais são caracterizados por altura e esforço ao qual podem ser submetidos, Tabela 1; os estai âncora, que são cabos fixados ao solo, usado quando o poste ou estrutura está sendo submetido a esforço de grande dimensão e de direção específica; as grifas, que são utilizadas para fixar o cabo ao isolador; as cruzetas, são estruturas fixadas no topo dos postes para a fixação de outros itens, como isoladores, por exemplo.

TABELA 1 – TABELA DE POSTES E RESPECTIVOS ESFORÇOS.

Postes de Concreto Duplo T			
Compr. (m)	Resist. (daN)	Topo (mm)	Valor (R\$)
6,00	100,00	100x100	256,00
7,00	100,00	100x100	288,00
8,00	100,00	100x100	320,00
8,00	150,00	120x100	425,00
9,00	150,00	120x100	500,00
9,00	300,00	140x110	659,00
9,00	600,00	140x110	956,00
9,00	1.000,00	140x110	1.541,00
10,00	150,00	120x100	558,00
10,00	300,00	140x110	723,00
10,00	600,00	140x110	1.045,00
10,00	1.000,00	182x140	1.695,00
10,00	1.000,00	120x100	614,00
11,00	600,00	140x110	913,00
11,00	600,00	140x110	1.241,00
11,00	1.000,00	182x140	1.932,00

Fonte: Postes Indaial, 2018.

Os demais itens possuem uma iteração maior com a energia, de fato. São esses: os isoladores, seja de suspensão ou tipo hiptop, mostrados na Figura 7, os quais isolam eletricamente duas partes ou itens condutores, (ATS Elétrica, 2018); os cabos, utilizados

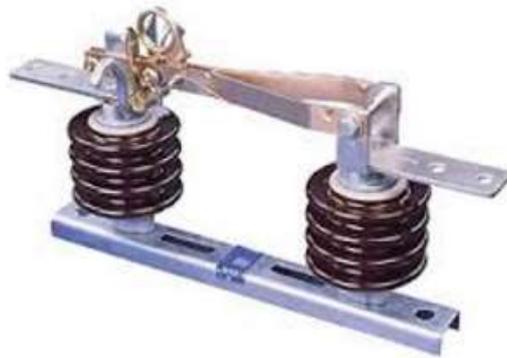
para a efetiva transmissão da energia; chaves faca, exemplo na Figura 8, são utilizadas para abertura ou fechamento manual do sistema, o que possibilita a manobra e alimentação de um circuito elétrico por outro alimentador; chaves fusíveis, semelhantes as chaves faca, mostrada na Figura 9, porém possuem um elo fusível em seu interior, quando fechada e submetidos a uma corrente de curto circuito ou superior a suportada pelo elo, Tabela 2, ocorre o estouro do fusível existente na parte interna da estrutura, resultando na abertura desta; religador de linha, são equipamentos que abrem e fecham quando verificam oscilações da energia acima de determinado nível, todavia ele só realiza até três religamentos, após isso fica aberto permanentemente, a Figura 10 mostra um religador trifásico, (Noja Power, 2018); regulador de tensão, Figura 11, é usado após uma determinada distância nas linhas de distribuição para manter a qualidade da energia elétrica que chegará até os clientes, eles elevam o nível de tensão, regulando estes níveis, essa configuração de taps é feita nos seus painéis de controle, (ITB, 2018); transformadores, usados para elevar a tensão para a transmissão nas linhas ou para abaixar a tensão e entrega-la aos consumidores.

FIGURA 7 – ISOLADORES POLIMÉRICOS.



Fonte: ATS Elétrica, 2018.

FIGURA 8 – CHAVE FACA.



Fonte: Celesp, 2018.

FIGURA 9 – CHAVE FUSÍVEL.



Fonte: Eletropag - Materiais Elétricos, 2018.

FIGURA 10 – RELIGADOR TRIFÁSICO.



Fonte: Noja Power, 2018.

FIGURA 11 – REGULADOR DE TENSÃO.



Fonte: ITB, 2018.

TABELA 2 – TIPOS DE ELOS FUSÍVEIS E CORRENTES DE FUSÃO.

Item	Tipo de Elo Fusível	Corrente Nominal (A)	Corrente de Fusão (A)						Relação de Rapidez	Código CELESC
			300 ou 600s ⁽¹⁾		10s		0,1s			
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.		
1	H	0,5	1,6	2,3	4,0	5,2	40,0	55,0	-	7564
2		1	2,5	3,3	6,8	8,6	53,0	80,0	-	7565
3		2	3,5	4,3	9,2	12,0	89,0	130,0	-	7566
4		3	4,7	5,9	11,3	14,5	89,0	130,0	-	7567
5		5	7,4	9,2	15,3	18,5	89,0	130,0	-	7569
6	K	6	12,0	14,4	13,5	20,5	72,0	86,0	6,0	7570
7		10	19,5	23,4	22,4	34,0	128,0	154,0	6,6	7572
8		15	31,0	37,2	37,0	55,0	215,0	258,0	6,9	7574
9		25	50,0	60,0	60,0	90,0	350,0	420,0	7,0	7576
10		40	80,0	96,0	96,0	146,0	565,0	680,0	7,1	7578
11		65	128,0	153,0	159,0	237,0	918,0	1100,0	7,2	7580
12		100	200,0	240,0	258,0	388,0	1520,0	1820,0	7,6	7582
13		140	310,0	372,0	430,0	650,0	2470,0	2970,0	8,0	7583
14	200	480,0	576,0	760,0	1150,0	3880,0	4650,0	8,1	7584	
15	K	8	15,0	18,0	18,0	27,0	97,0	116,0	6,5	7571
16		12	25,0	30,0	29,5	44,0	166,0	199,0	6,6	7573
17		20	39,0	47,0	48,0	71,0	273,0	328,0	7,0	7575
18		30	63,0	76,0	77,5	115,0	447,0	546,0	7,1	7577
19		50	101,0	121,0	126,0	188,0	719,0	862,0	7,1	7579
20		80	160,0	192,0	205,0	307,0	1180,0	1420,0	7,4	7581
21	T	8	15,0	18,0	20,5	31,0	166,0	199,0	11,1	40794
22		12	25,0	30,0	34,5	52,0	296,0	355,0	11,8	40795
23		15	31,0	37,2	44,5	67,0	388,0	466,0	12,5	40796
24		20	39,0	47,0	57,0	85,0	496,0	595,0	12,7	36776
25		25	50,0	60,0	73,5	109,0	635,0	762,0	12,7	40797
26		30	63,0	76,0	93,0	138,0	812,0	975,0	12,9	36766

Fonte: Celesc Distribuição S.A., 2018.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Na presente seção serão apresentadas e descritas as atividades realizadas pelo estagiário ao longo do programa de estágio no DCMD. As atividades englobam controle semanal de obras abertas, análise de obras, tratativas de ocorrências, inspeção preventiva, código em VBA e planilhas de obras.

3.1 CONTROLE SEMANAL DE OBRAS ABERTAS

O controle semanal é uma atividade de acompanhamento de status de obras. Diariamente é recebido da empresa terceirizada, a qual presta serviços para a Energisa, uma planilha que apresenta informações diárias das obras, essa planilha pode ser observada na Figura 12. Nesta planilha tem-se as obras de construção e de manutenção, tanto da Energia Paraíba quanto da Energisa Borborema, e ainda os status de cada obra, como: concluída, indeferida ou reprogramada. É possível observar na Figura 12 que além das informações supracitadas há ainda o número da obra, a prioridade de realização da obra, o setor responsável, regional e cidade da obra.

Essa planilha é recebida por e-mail e a mesma é utilizada para alimentar um código em VBA, já existente, o qual vai fazer um levantamento desses dados de obras tanto da planilha de “informação diária”, quanto de outras planilhas que também possuem dados de obras, que estão no banco de dados da Energisa.

FIGURA 12 – PLANILHA DE INFORMAÇÃO DIÁRIA.

Nº Obra	Pe	Book Fotográf	Status	Prioridade	Setor	Região	Cidade	Tipo	Valor Orçad
21700953			CONCLUÍDA	ROTINA	CONSTRUÇÃO EPB	PARAÍBA	PUXINANÃ	DESLOCAMENTO DE LINHA E REDE DE DISTRIBUIÇÃO	1.137,41
21700939	L.V.		CONCLUÍDA	ROTINA	CONSTRUÇÃO EPB	PARAÍBA	PUXINANÃ	CONEXÃO DE REDE	11.151,18
21701614	L.V.		CONCLUÍDA	ROTINA	CONSTRUÇÃO EPB	PARAÍBA	POCINHOS	REFORÇO DE REDE	7.038,05
21701537		SIM	CONCLUÍDA	ROTINA	CONSTRUÇÃO EPB	PARAÍBA	CASSERENGUE	EXTENSÃO DE REDE	3.184,29
21701590		SIM	CONCLUÍDA	ROTINA	CONSTRUÇÃO EPB	PARAÍBA	JUNCO DO SERIDÓ	EXTENSÃO DE REDE	2.093,25
21701437		SIM	CONCLUÍDA	ROTINA	CONSTRUÇÃO EPB	PARAÍBA	SERRA REDONDA	REFORÇO DE REDE	2.151,12
21701691		SIM	CONCLUÍDA	ROTINA	CONSTRUÇÃO EPB	PARAÍBA	CATURITÉ	EXTENSÃO DE REDE	1.563,73

Fonte: Próprio autor.

A planilha que possui o código em VBA para realizar esse acompanhamento, porém todo o código é mascarado pela interface apresentada na Figura 13, a qual facilita bastante a realização desse acompanhamento e atualização de status. O código em VBA para esse acompanhamento coleta dados de outras planilhas, como a de “informação diária”, recebida da empreiteira e dos dados do próprio sistema interno da Energisa, para avaliar os status de cada obra.

FIGURA 13 – INTERFACE DE PLANILHA PARA ACOMPANHAMENTO SEMANAL.



Fonte: Próprio autor.

Por exemplo, o botão de início físico da construção na interface, Figura 13, abre a planilha referente a esse status, a qual pode ser observada na Figura 14. Vale salientar que para uma melhor observação da informação é feito um comparativo condicional, o

qual avalia se a contagem de dias já passou determinado valor, sendo classificado assim como fora da meta (cor vermelha), dentro da meta (verde) e quando próximo a entrar no estado de fora da meta, ou seja, atenção (amarelo).

FIGURA 14 – PLANILHA DE CONSTRUÇÃO EM INÍCIO FÍSICO.

A	B	C	D	E	F	G	H
MENU	Construção: início físico						
num_obra	cod_status	dth_abertura	Data do Passo	Contagem de dias	Dias de abertura	Meta	Status da programação
0011800315	50	23/08/2018	23/08/2018	7	7	Dentro da meta	Não encontrado
0011700340	50	27/11/2017	28/11/2017	276	277	Fora da Meta	AGUARDANDO PROGRAMAÇÃO
0011800220	50	04/07/2018	22/08/2018	8	58	Dentro da meta	0
0011800112	50	08/05/2018	11/05/2018	111	114	Fora da Meta	PROGRAMADA
0011700525	50	29/01/2018	01/02/2018	211	214	Fora da Meta	0
0011800245	50	10/07/2018	11/07/2018	50	52	Dentro da meta	0
0011700357	50	12/01/2018	18/01/2018	225	230	Fora da Meta	AGUARDANDO PROGRAMAÇÃO
0011700454	50	19/02/2018	22/02/2018	190	192	Fora da Meta	PROGRAMADA
0011800107	50	08/05/2018	11/05/2018	111	114	Fora da Meta	REPROGRAMADA
0011800119	50	08/05/2018	11/05/2018	111	114	Fora da Meta	PROGRAMADA
0011600540	50	13/12/2016	20/12/2016	619	626	Fora da Meta	REPROGRAMADA
0011800096	50	24/08/2018	29/08/2018	1	6	Dentro da meta	PROGRAMADA
0011700268	50	24/08/2017	25/08/2017	371	371	Fora da Meta	REPROGRAMADA
0011800114	50	08/05/2018	11/05/2018	111	114	Fora da Meta	PROGRAMADA
0011800006	50	07/02/2018	16/02/2018	196	204	Fora da Meta	REPROGRAMADA
0011800215	50	02/08/2018	16/08/2018	14	29	Dentro da meta	PROGRAMADA
0011400818	50	27/12/2017	04/01/2018	238	246	Fora da Meta	AGUARDANDO PROGRAMAÇÃO
0011800196	50	24/08/2018	29/08/2018	1	6	Dentro da meta	0
0011700456	50	10/04/2018	11/04/2018	141	142	Fora da Meta	REPROGRAMADA
0011600471	50	23/07/2018	26/07/2018	35	38	Dentro da meta	AGUARDANDO PROGRAMAÇÃO
0011600663	50	14/11/2017	23/11/2017	281	289	Fora da Meta	0
0011800177	50	05/06/2018	07/06/2018	85	87	Dentro da meta	0
0011800280	50	17/08/2018	29/08/2018	1	13	Dentro da meta	0
0011700133	50	06/06/2017	07/06/2017	450	451	Fora da Meta	Não encontrado
0011800246	50	10/07/2018	11/07/2018	50	52	Atenção	PROGRAMADA

Fonte: Adaptado da planilha original.

Essa atualização de informação é feita semanalmente, de preferência na sexta feira, e encaminhado para os coordenador, o engenheiro e o encarregado do DCMD. Esses dados são necessários para a reunião mensal da manutenção, na qual são analisadas as metas estabelecidas pela diretoria, e em caso de disparidade são avaliadas quais ações podem ser tomadas para a reversão do quadro.

3.2 ANÁLISE DE OBRAS

Para analisar as obras é necessário entender o processo de geração das mesmas. Todas as obras apresentam uma identificação numérica, a qual possui um número que especifica se a obra é de manutenção ou construção, se é da Energisa Borborema ou da Energisa Paraíba e o ano da mesma. E por fim, um número que é o número da obra, de

fato, que se inicia todos os anos. Por exemplo, 0191800120, o 19 referente a manutenção da Energisa Paraíba, o 18 ao ano de 2018 e o 120 é o número da obra.

As obras as quais são enviadas para João Pessoa, onde serão aprovadas ou indeferidas e se serão feitas com ou sem desligamento da energia. Em caso de aprovação, as obras são enviadas para as regionais com as pastas. Tais pastas possuem uma coleção de documentos, mas em especial o croqui, a lista de material e o número de identificação da obra. Após, é feita toda uma logística, pensando-se em qual equipe irá executar tal serviço e quando, realizando assim a programação da obra. Algumas obras, as quais necessitam de permissão para desligamento devem receber o aval da sede de João Pessoa, a qual analisará tanto a possibilidade de realizar o serviço em determinado tempo, quanto se os indicadores permitem realizar tal desligamento, levando em consideração a necessidade da obra.

A atividade de análise de obras foi realizada devido a uma necessidade de apoio a análise de pastas de obras. Isso ocorreu pois houve uma troca de empresa terceirizada responsável por grande parte desse processo e como a nova empresa, a qual ganhou a licitação, não tinha um conhecimento completo do processo foi necessário esse apoio. Sendo assim, eram analisadas obras tanto de construção quanto de manutenção.

Nessas análises eram observados os materiais orçados e requisitados, toda a movimentação de material, tanto para saída do almoxarifado quanto para a devolução dos materiais desativados. Era necessário realizar a inspeção dos croquis para verificar se esses estavam conexos com os relatórios de medição. Relatórios esses que são usados para realizar os pagamentos.

Para conferir todos esses fatores, utilizou-se do Sistema de Acompanhamento e Gerenciamento de Obras de Distribuição (SIAGO). No SIAGO é possível realizar diversas consultas, dentre as quais ressaltam-se a verificação do “Previsto x Realizado por Obra”, o que possibilita ao colaborador a comparação do que foi orçado e do que foi requisitado/atendido para determinada obra. Na falta de requisição de algum material é feita a RMA (Requisição de Material) para o mesmo. Porém, antes de fazer uma RMA, é checado os materiais pendentes da obra, pois talvez o material já tenha sido solicitado e não atendido. Nesse último caso, deve-se esperar pelo atendimento do almoxarifado.

Um problema muito frequente encontrado é o de ausência da devolução de materiais, principalmente na parte de sucata. Quando esse problema acontece normalmente ou não foi feito o formulário de DMA (Devolução de Material) ou a empreiteira ainda não realizou a devolução. Portanto, gera-se a DMA, caso não tenha, ou

manda-se um e-mail para empreiteira cobrando a devolução desses materiais, pois só após a devolução destes que o status da obra se torna coerente no sistema, podendo assim ser enviado para outra empresa terceirizada para realizar o desenho da obra no sistema.

Quando está tudo certo com a obra, que ela foi enviada para a empresa terceirizada e desenhada nesta, a obra retorna para a o DCMD e então é realizado o encerramento da obra por uma funcionária do departamento.

3.3 TRATATIVAS DE OCORRÊNCIAS

Periodicamente, tem-se novas ocorrências que acontecem por algum motivo, podendo esse ser: ocorrência de árvore na rede, descarga atmosférica, abalroamento de poste, etc. E todas essas ocorrências, as de maior importância e repercussão, são adicionadas a uma planilha de ocorrências significativas, a qual é atualizada frequentemente. Tal planilha apresenta o número da ocorrência, data na qual aconteceu, circuito e alimentador associado, equipamento relacionado, causa identificada, descrição do ocorrido e, caso tenha, a Solicitação de Serviço (SS)/ Ordem de Serviço Interno (OSI) associada.

Nesta planilha são feitos alguns preenchimentos, como por exemplo o status da ocorrência e status do prazo estabelecido, como pode ser observado na Figura 15. Caso a ocorrência possuísse SS associado, era feito o acesso a outro sistema, o Sistema de Gestão da Manutenção (SGM), onde era possível visualizar a SS associada àquela ocorrência, podendo, assim, fazer o preenchimento da planilha, nos campos de ação, prazo e status, como visto na Figura 15.

Caso não houvesse SS, ou na SS não houvesse a indicação da data e horário de término do serviço, era necessário enviar e-mail ou ligar para os encarregados das regionais da Paraíba para que as dúvidas a respeito das ocorrências fossem sanadas.

Uma parte muito importante da planilha diz respeito a ação que foi tomada para determinada ocorrência. Em alguns casos, essa ação ou parte dela já está explanada na parte de “descrição”, porém nem sempre isso ocorre, evidenciando, mais uma vez, a necessidade de comunicação com os responsáveis pelo serviço.

FIGURA 15 – PARTE DA PLANILHA DE OCORRÊNCIAS SIGNIFICATIVAS.

Ocorrência	SS, OSI ou IA	Análise					DCMD					
		DEOP	ASPO	DEAT	DCMD	DEMT	DMCP	O que? (Ação)	Quem? (Responsável)	Quando? (Prazo)	Status do prazo estabelecido	Status
177221	SS AUTPCM 1074/2018				SM			Realizar manutenção e normalização do regulador 19142	Deyd/Lucas	01/09/2018	Aguardando Análise	Dentro do Prazo
18613								Emenda de cabo de MT partido e troca de isolador.	Deyd/Lucas		Concluído	Concluído
178790								Normalização do relgador.	Deyd/Lucas		Concluído	Concluído
178823	SS AUTPCM 1081/2018				SM			Verificar falha de comunicação do relgador.	Deyd/Lucas	04/09/2018	Aguardando Análise	Dentro do Prazo
179286	SS AUTPCM 1080/2018 SS AUTPCM 1081/2018				SM			Realizar manutenção e testes no relgador.	Deyd/Lucas	04/09/2018	Concluído dentro do prazo	Concluído dentro do prazo

Fonte: Próprio autor.

3.4 INSPEÇÃO PREVENTIVA

Inspeccionar é uma atividade muito importante, pois possibilita a verificação de possíveis problemas na rede. Porém inspeccionar preventivamente é mais importante ainda, principalmente para uma empresa que trabalha com indicadores, com a finalidade de manter esses indicadores bons e atraentes à investidores.

Para a realização de uma inspeção preventiva é necessário que se possua informações que apontem a necessidade dessa inspeção. Para realizar o levantamento dessas informações eram utilizadas duas fontes de dados, a planilha de Ocorrências Significativas, mencionada previamente, e a planilha de religamentos da distribuição, apresentada na Figura 16. A planilha de religamentos da distribuição evidencia quantos religamentos cada relgador apresentou, assim como data e hora do ocorrido. E uma informação muito importante, as correntes registradas quando ocorreu o religamento, possível de se observar na parte verde da Figura 16.

FIGURA 16 – PARTE DA PLANILHA DE RELIGAMENTOS DA DISTRIBUIÇÃO.

DEPARTAMENTO DE OPERAÇÃO														
Centro de Operação Integrado														
Resumo Diário de Religamentos Automáticos com Sucesso														
Características equipamentos atuados								Religamento						
Data	Empresa	Regional	SE	Tensão	Circuito	Tipo Equip.	Equip.	Horário Inicial	Horário Final	iccA (A)	iccB (A)	iccC (A)	iccN (A)	Tipo de Religamento
20/08/2018	EPB	CENTRO	ESP	13.8 kV	01L4 ESP	RL	61439	07:41:45	07:41:50	0	0	0	0	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
20/08/2018	EPB	CENTRO	JZR	13.8 kV	01L4 JZR	RL	78401	20:12:58	20:13:08	0	0	0	0	Desarme com religamento automático com sucesso na 2ª tentativa
20/08/2018	EPB	CENTRO	PCI	13.8 kV	01L3 PCI	RL SE	21L3	09:36:17	09:36:19	0	0	0	0	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
21/08/2018	EPB	CENTRO	ARA	13.8 kV	01L3 ARA	RL	60553	19:51:37	19:51:42	0	0	0	0	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
21/08/2018	EPB	CENTRO	CTE	13.8 kV	01L2 CTE	RL SE	21L2	13:25:36	13:25:41	0	0	0	0	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa
21/08/2018	EPB	CENTRO	PLS	13.8 kV	01L1 PLS	RL	61427	00:21:43	00:21:48	0	0	0	0	Desarme com religamento automático com sucesso na 1ª tentativa

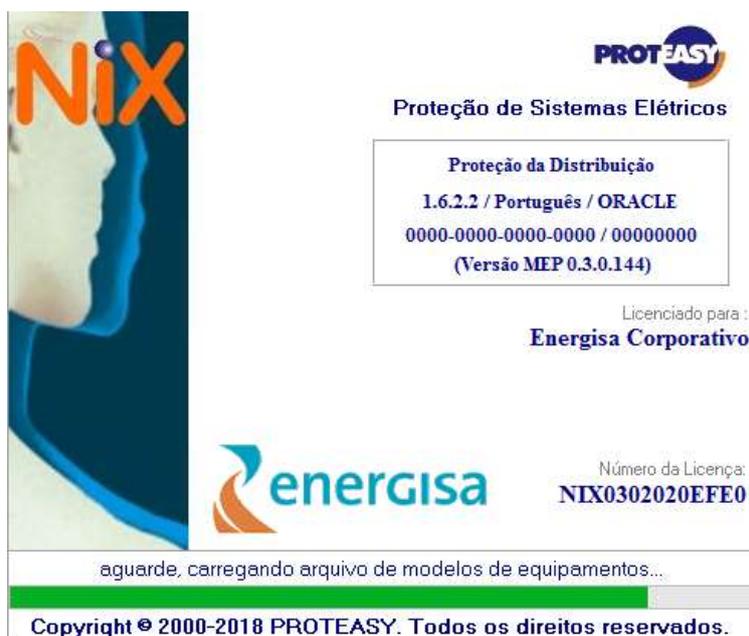
Fonte: Próprio autor.

Uma planilha Excel, já existente, realiza uma filtragem dos alimentadores que são de responsabilidade da Energisa Centro e Borborema. Em seguida, há uma média ponderada com relação a ocorrências significativas em um determinado trecho com os religamentos ocorridos no mesmo trecho.

Posteriormente, é analisada a lista de incidentes e reincidentes, caso necessário, utiliza-se de um outro sistema, o NIX, Figura 17 e 18. Este possui os croquis de todos os alimentadores, a exemplo observa-se um croqui na Figura 18. O NIX também possibilita a indicação de possíveis localizações de faltas, dadas certas correntes de curto circuito, correntes essas que vêm detalhadas na planilha de religamentos. O programa realiza uma análise de tal forma que a partir da corrente de curto circuito, medida pelo equipamento localizado na subestação ou presente ao longo da rede, indicando a localização do trecho onde está o motivo da ocorrência da falta.

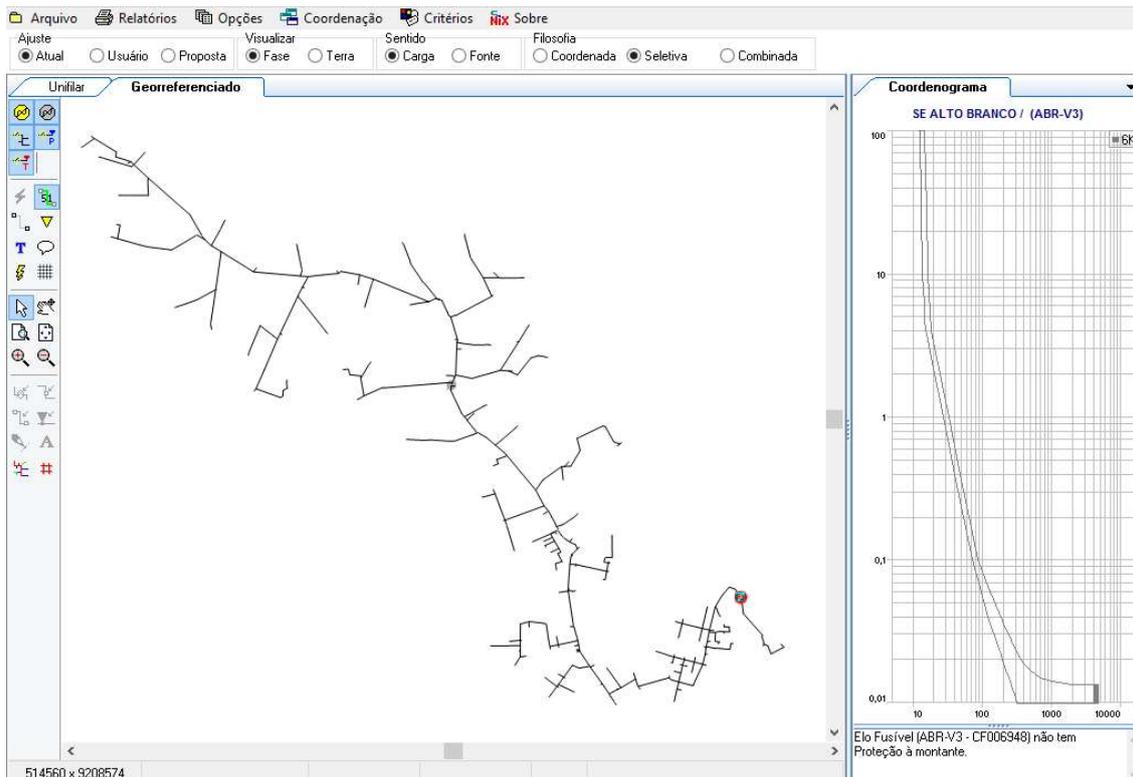
Feito isso, são geradas Ordens de Serviços (OS's) para realizar a inspeção de determinado trecho.

FIGURA 17 – PROGRAMA NIX.



Fonte: Próprio autor.

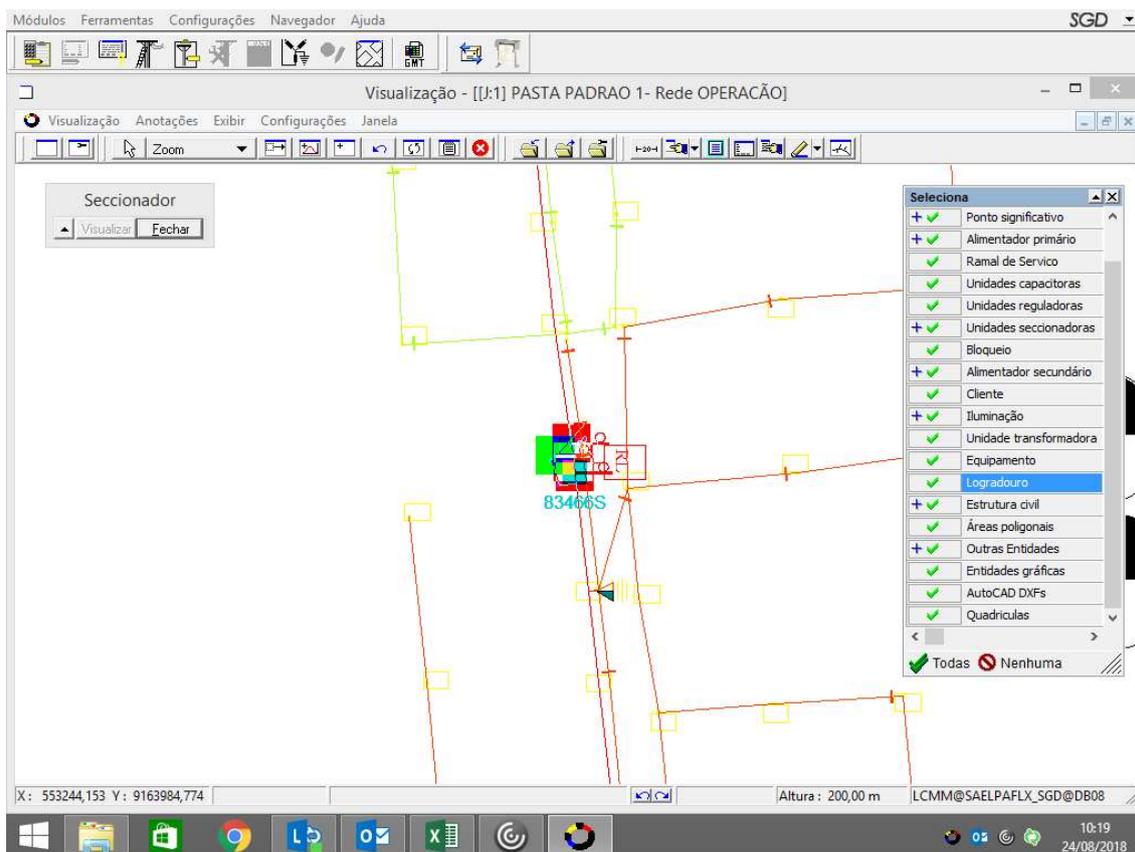
FIGURA 18 – EXIBIÇÃO DE UM CROQUI NO NIX.



Fonte: Próprio autor.

Em algumas situações é necessário utilizar outro software, para que seja possível saber onde se localiza a subestação (SE) para que seja possível instruir melhor os técnicos nas inspeções. Para tal, utiliza-se o software Sistema GeoDiferenciado (SGD), o qual além de apresentar o sentido da corrente no circuito, pode ser utilizado para procura de equipamentos cadastrados no sistema, como pode ser visto na Figura 19.

FIGURA 19 – SGD EM USO PARA PESQUISA DE COMPONENTE.



Fonte: Próprio autor.

3.5 INSPEÇÃO COM E SEM TERMOVISOR

Como citado previamente, a inspeção é uma atividade crucial para a manutenção dos bons indicadores da empresa. Assim como para encontrar motivos de perdas de alimentadores. A inspeção pura e simples é apenas o percorrer de linhas observando se é detectável, visualmente, o problema que causou a perda de algum alimentador ou mesmo o religamento de um religador. Ela pode ser feita a olho nu ou com auxílio de binóculos, os quais possibilitam uma inspeção mais detalhada.

Em muitos casos, preventivos principalmente, utiliza-se também o termovisor para realizar a inspeção. Esse aparelho se assemelha muito a uma câmera fotográfica, todavia ele apresenta uma imagem caracterizada por cor de acordo com a temperatura do elemento. O termovisor utilizado para inspeção no estágio foi o da FLIR, mostrado na Figura 20. Na termovisão, objetiva-se encontrar pontos quentes nas conexões. Em caso

de serem encontrados pontos quentes nas conexões, são acionadas equipes para que tais conexões possam ser refeitas. Na Figura 21, por exemplo, é mostrado a imagem de ponto quente numa conexão, com temperatura máxima de 81,2 °C.

FIGURA 20 – TERMOVISOR FLIR.



Fonte: FLIR.

FIGURA 21 – IMAGEM DE TERMOVISOR EVIDENCIANDO PONTO QUENTE.



Fonte: Energisa Paraíba, 2017.

Na inspeção são observados: as chaves facas, chaves fusíveis, transformadores, religadores, reguladores de tensão, isoladores, cabos, conexões, etc. Quando a inspeção é minuciosa, quando o trecho determinado para inspeção é curto, pode ser feita até a subida do eletricitista ou técnico nas estruturas para uma verificação mais próxima dos estados dos equipamentos e estruturas.

Já foram relatados casos onde um isolador, por exemplo, estava vazado na parte superior de sua estrutura. Algo que só pode ser verificado com a subida do técnico para uma inspeção próxima da estrutura, ou nesse caso mencionado, próximo ao isolador.

A Energisa tem um programa de inspeção de alimentadores chamado de Sistemática para Otimização da Manutenção de Ativos (SOMA), manutenção de caráter preventiva e preditiva. Esse programa está descrito na Instrução Técnica Corporativa, ITC – 009 2017, onde está presente o manual de operação do SOMA, (ITC – 009, 2017).

O SOMA tem como objetivo propiciar uma melhor gestão dos ativos do sistema elétrico, levando em conta os custos de OPEX e de CAPEX, por meio de otimização de ações de planejamento, inspeção, execução e controle da manutenção.

De forma simplificada, tem-se que para o SOMA é feito um levantamento de vários fatores e critérios, por meio dos quais é criada uma matriz de risco simplificada. Feito isso, chega-se a uma graduação de ativos de acordo com a criticidade de cada alimentador, (ITC – 009, 2017).

Para chegar a essa criticidade, é necessário calcular o Índice de Estado de Risco (IER), o qual pode ser calculado como mostrado na Figura 22 e que prioriza as ações de manutenção em capitalizáveis, CAPEX, e OPEX.

FIGURA 22 – FÓRMULA DE ÍNDICE DE ESTADO E RISCO (IER).

$$\text{IER} = 40\% \text{ IPD} + 60\% \text{ IEA}$$

Fonte: ITC-009, 2017.

Onde: o IPD, Índice de Prioridade de Detecção, é calculado por meio da média ponderada dos indicadores e pesos definidos para as Linhas de Distribuição de Alta Tensão; e o IEA, Índice de Estado do Ativo, o qual é o indicador responsável por registrar as anomalias e suas severidades conforme inspeções, (ITC – 009, 2017).

Este último, IEA, leva em consideração, inclusive, o trecho do alimentador. Onde: T1, é o trecho o qual é protegido pelo religador da subestação; T2, trecho onde a proteção

é feita pelos religadores de linha da distribuição de média tensão; T3, trecho protegido por chaves fusíveis, ramais de média tensão, (ITC – 009, 2017).

A priorização e a quantidade dos trechos de LDAT e de LDMT estão mais detalhadamente mostrados nas tabelas a seguir, as quais foram retiradas da ITC 009-2017, referente ao programa SOMA. Essa tabela pode ser vista na Tabela 3 a seguir. Na Tabela 3 fica perceptível que de acordo com a criticidade com a qual o alimentador é caracterizado é necessário fazer uma inspeção no mesmo. Variando a porcentagem do alimentador de 100%, 50% e 25% que será inspecionado de acordo com a criticidade e o tipo de inspeção.

TABELA 3 - TABELA REFERENTE A LDAT DO SOMA.

Linha de Distribuição de Alta Tensão - LDAT						
Nome da Inspeção	Unidade	Descrição das Atividades	Priorização de Ativos por Impacto (frequência anual)			
			Prioridade 1 Crítico	Prioridade 2 Alto	Prioridade 3 Médio	Prioridade 4 Baixo
Inspeção Visual e Termográfica (Aérea)	km	* Uso de Helicóptero com câmeras: termográfica e visual * Presença de Inspetor de LDAT na Atividade * A inspeção aérea deve ser executada sempre que as LDAT's permitam (ausência de obstáculos).	100% das LDAT ao ano, priorizando Inspeção Aérea e, caso necessário, complementando com Inspeção Terrestre.	100% das LDAT ao ano, priorizando Inspeção Aérea e, caso necessário, complementando com Inspeção Terrestre.	50% das LDAT ao ano, priorizando Inspeção Aérea e, caso necessário, complementando com Inspeção Terrestre.	50% das LDAT ao ano, priorizando Inspeção Aérea e, caso necessário, complementando com Inspeção Terrestre.
Inspeção Visual e Termográfica Terrestre		Esta atividade será efetuada em complementação à Inspeção Visual e Termográfica Aérea, descrita acima.				
Inspeção Minuciosa Referenciada a data da última Inspeção em cada LDAT	Estrutura	* Escalada em Estruturas Metálicas * Escalada em Estruturas de Madeira * Escalada em Estruturas de Concreto (Opcional) * Análises de: Estruturas, Pontos de Oxidação (Ferragens e Acessórios), Invasão (Faixa de Servidão), Isoladores, Vegetação, Poluição (agressividade climática ou industrial), Acesso, Aterramento, Condutor, Seccionamento e Aterramento de Cercas.	25% das LDAT ao ano	25% das LDAT ao ano	25% das LDAT ao ano	25% das LDAT ao ano
Manutenção Programada	Anomalias registradas no IEA e programadas com as equipes de manutenção através do SGM (PCM).		Execução sob Demanda com Ordens de Serviços programadas no SGM			

Fonte: ITC-009, 2017.

De forma análoga é feita essa análise de prioridade para as LDMT's, seguindo a Tabela 4. Na Tabela 4 é visto que no caso das LDMT's existe uma variação maior nas porcentagens dos alimentadores a serem inspecionados de acordo com a prioridade, variando entre 100%, 75%, 50%, 25%, 15% e 0%. Observa-se, também, os tipos de inspeção, podendo esta ser: termográfica, visual, em ramais, etc.

TABELA 4 - TABELA REFERENTE AO LDMT DO SOMA.

Linha de Distribuição de Média Tensão - LDMT						
Nome da Inspeção	Unidade	Descrição das Atividades	Priorização de Ativos por Impacto (frequência anual)			
			Prioridade 1 Crítico	Prioridade 2 Alto	Prioridade 3 Médio	Prioridade 4 Baixo
Inspeção Termográfica High-Technology - HT Sistema de média tensão - Alimentador MT estimado T1 + T2 (trecho 1 + trecho 2)	Estruturas	* Atividades realizadas com veículo de apoio para transporte de <i>inspetor (es)</i> , termovisor e ferramental. * Seguir o Manual de Tarefas e os procedimentos para inspeção terrestre, com termovisor High Technology HT - Tipo "Y". * Inspeção Termográfica - Verificar sempre: Presença de pontos quentes (classificação da anomalia conforme nível de temperatura) das conexões, chaves (bornes), emendas em condutores, jumper, 'flytap' etc.	100% dos Alimentadores de MT ao ano T1+T2	100% dos Alimentadores de MT ao ano T1+T2	75% dos Alimentadores de MT ao ano T1+T2	25% dos Alimentadores de MT ao ano T1+T2
Inspeção Visual Sistema de média tensão - Alimentador MT estimado T1 + T2 (trecho 1 + trecho 2)	Estruturas	* Atividades realizadas com veículo de apoio para transporte de <i>inspetor (es)</i> e ferramental. * Seguir o Manual de Tarefas e os procedimentos para inspeção terrestre com termovisor simples do Tipo "Z". * Inspeção Visual - Verificar sempre: Postes e Estruturas (cruzeiras), Ferragens Expostas, Isoladores, pára-raios e chaves, Vegetação, Edificações (distâncias seguras), Pontos de corrosão ou poluição, Presença de animais, abelhas e ninhos, Aterramento e estais, Relgadores, Reguladores, Capacitores, e demais equipamentos, Poluição (agressividade salina), Condição visual e indicação de aquecimentos dos ativos.	100% dos Alimentadores de MT ao ano T1+T2	100% dos Alimentadores de MT ao ano T1+T2	75% dos Alimentadores de MT ao ano T1+T2	25% dos Alimentadores de MT ao ano T1+T2
Sistema de média tensão Ramais de MT T3 (Trecho 3)	Estruturas	Inspeções Termográficas e Visuais - <i>idem</i> às verificações citadas acima.	15% dos Ramais de MT ao ano T3	15% dos Ramais de MT ao ano (T3)	0% dos Ramais de MT ao ano (T3)	0% dos Ramais de MT ao ano (T3)
Manutenção Programada em equipamentos remotos de distribuição	Equipamentos	Manutenções preventivas em reguladores de tensão de distribuição devem seguir os percentuais das colunas E, F, G e H Em relgadores deve ser mantida a inspeção no tronco para detecção de falhas - filosofia 'run to fail' em casos de manutenção para esse ativo	50% dos Alimentadores de MT	25% dos Alimentadores de MT	0% dos Alimentadores de MT	0% dos Alimentadores de MT
Manutenção Programada		* Serviços a serem executados: - Linha Viva (Unidade de estrutura) - Linha Morta (Unidade de estrutura) - Lavagem de Estruturas (Unidade) - Limpeza de Faixa (Unidade de estrutura) - Poda de Árvores (Unidade)	Execução sob Demanda com Ordens de Serviços programadas no SGM			

Fonte: ITC 009-2017.

De forma sucinta, dependendo das adequações dos critérios estabelecidos na Instrução Técnica, e dos demais fatores analisados, será realizado a inspeção de uma determinada porcentagem daquele ou daqueles trechos. Vale ressaltar que a mesma

análise é feita para subestações, a qual também possui uma tabela, semelhante às anteriormente apresentadas, na ITC 009-2017.

3.6 CÓDIGO EM VBA PARA PLANILHA DE PODAS

No DCMD existe um técnico responsável pela programação das execuções de podas nas cidades de responsabilidade da Energisa Borborema e Energisa Paraíba Centro. Após toda a programação de podas e geração de OS's, o técnico recebe por e-mail uma planilha a qual é preenchida com os dados das podas realizadas em determinado período. A planilha de podas recebida por e-mail pode ser vista na Figura 23. Os campos mais importantes nessa planilha para o encarregado das equipes de podas são: data, equipe, número de OS e podas executadas. São essas as informações necessárias para que o mesmo possa atestar a execução das podas programadas por ele e para que o técnico possa realizar os pagamentos pelas podas.

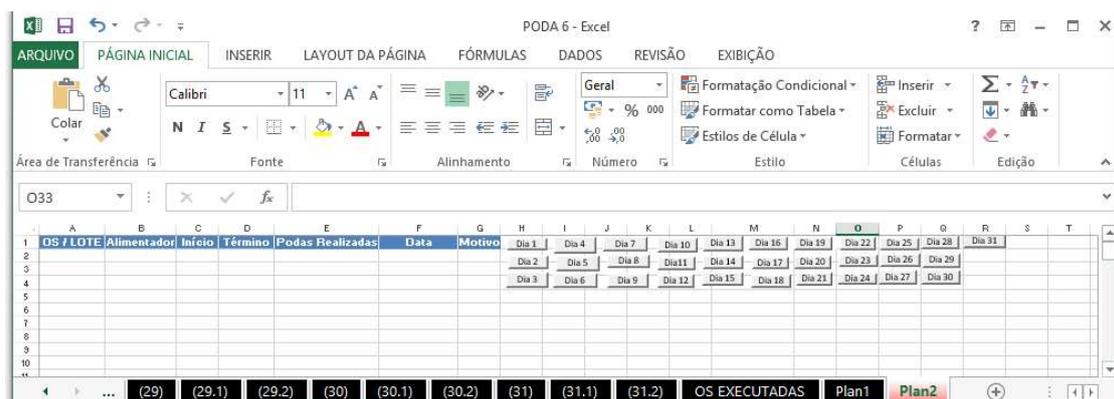
Como haviam relatos de erros no preenchimento da planilha foi solicitado uma forma de prevenir ou minimizar o máximo possível a ocorrência destes erros. Sendo assim, foi proposto pelo estagiário a realização de um código em VBA para a planilha de podas, fazendo assim uma coleta automática de dados da planilha para uma lista final.

FIGURA 23 - PLANILHA DE PODAS.

RELATÓRIO DE SERVIÇOS DE PODA EXECUTADOS										
DATA:					EQUIPE:					
Nº DO ALIMENTADOR		HORA DE INÍCIO:		Número da OS /LO	Podas Executadas EGD	Podas Executadas EPB	Podas Não Executadas LV		Cliente	OBSERVAÇÕES
ENDEREÇO										
CURIAÇO										
ENDEREÇO										
ENDEREÇO										
ENDEREÇO										
CIDADE:										
CIDADE DE PODA (RURAL / URBANA)				RURAL						

Fonte: Próprio autor.

FIGURA 24 – LISTA DE PODAS.



Fonte: Próprio autor.

Após feito o código em VBA, atribuiu-se determinados códigos a uma interface para facilitar o uso do código. Como mostrado na Figura 24, “Lista de podas”, existem botões referente a cada um dos dias do mês. Utilizou-se a numeração de 31 para deixar o código o mais generalista possível. Outro detalhe importante é que na planilha de podas por dia, só existe a possibilidade de preenchimento de 5 podas. Como pode ocorrer de por dia existirem mais de 5 podas, foram criadas abas adicionais com extensão “.1” para EPB e para EBO foi criado extensões “.1” e “.2”, pelo fato de ser comum a recorrência de extravasamento de 10 descrições de poda.

Ao clicar no botão referente ao dia 1, por exemplo, é feita a coleta de dados tanto da aba 1 quanto de suas expansões “.1” e “.2”. Esse procedimento foi feito para facilitar e agilizar essa coleta de dados evitando erros humanos.

Outra coisa que foi refeita foi a referência de dados da planilha de podas para a planilha resumo de poda, observada na Figura 25. A planilha de resumo de poda foi feita uma referência direta com as planilhas de cada equipe da empresa terceirizada. Tal referência é feita apenas com relação a contagem geral de cada dia. Como existem as extensões dos dias, nessa referência tem que ser feita, também, a soma das contagens das extensões do dia. Facilitando o acompanhamento do panorama geral das podas executadas por cada equipe e o valor total gasto com as podas também.

O mesmo procedimento foi feito para a outra equipe de poda, a qual é pertencente a outra empresa terceirizada.

FIGURA 25 – RESUMO DE PODAS REFERENTE AO MÊS DE MAIO DE 2018.

RESUMO DE PODA - MAIO/2018														
IM-PODA 01			IM-PODA 02			IM-PODA 03			IM-PODA 05			IM-PODA 06		
PODA DIÁRIA			PODA DIÁRIA			PODA DIÁRIA			PODA DIÁRIA			PODA DIÁRIA		
DATA	EBO	EPB	DATA	EBO	EPB	DATA	EBO	EPB	DATA	EBO	EPB	DATA	EBO	EPB
01/05/2018	0	48	01/05/2018	0	48	01/05/2018	0	48	01/05/2018	0	48	01/05/2018	0	48
02/05/2018	0	49	02/05/2018	0	49	02/05/2018	0	49	02/05/2018	0	49	02/05/2018	0	49
03/05/2018	0	0	03/05/2018	0	0	03/05/2018	0	0	03/05/2018	0	0	03/05/2018	0	0
04/05/2018	0	0	04/05/2018	0	0	04/05/2018	0	0	04/05/2018	0	0	04/05/2018	0	0
05/05/2018	0	50	05/05/2018	0	50	05/05/2018	0	50	05/05/2018	0	50	05/05/2018	0	50
06/05/2018	0	54	06/05/2018	0	54	06/05/2018	0	54	06/05/2018	0	54	06/05/2018	0	54
07/05/2018	0	40	07/05/2018	0	40	07/05/2018	0	40	07/05/2018	0	40	07/05/2018	0	40
08/05/2018	0	61	08/05/2018	0	61	08/05/2018	0	61	08/05/2018	0	61	08/05/2018	0	61
09/05/2018	0	65	09/05/2018	0	65	09/05/2018	0	65	09/05/2018	0	65	09/05/2018	0	65
10/05/2018	0	55	10/05/2018	0	55	10/05/2018	0	55	10/05/2018	0	55	10/05/2018	0	55
11/05/2018	0	0	11/05/2018	0	0	11/05/2018	0	0	11/05/2018	0	0	11/05/2018	0	0
12/05/2018	0	53	12/05/2018	0	53	12/05/2018	0	53	12/05/2018	0	53	12/05/2018	0	53
13/05/2018	0	75	13/05/2018	0	75	13/05/2018	0	75	13/05/2018	0	75	13/05/2018	0	75
14/05/2018	0	54	14/05/2018	0	54	14/05/2018	0	54	14/05/2018	0	54	14/05/2018	0	54
15/05/2018	0	57	15/05/2018	0	57	15/05/2018	0	57	15/05/2018	0	57	15/05/2018	0	57
16/05/2018	0	58	16/05/2018	0	58	16/05/2018	0	58	16/05/2018	0	58	16/05/2018	0	58
17/05/2018	0	0	17/05/2018	0	0	17/05/2018	0	0	17/05/2018	0	0	17/05/2018	0	0
18/05/2018	0	0	18/05/2018	0	0	18/05/2018	0	0	18/05/2018	0	0	18/05/2018	0	0
19/05/2018	0	22	19/05/2018	0	22	19/05/2018	0	22	19/05/2018	0	22	19/05/2018	0	22
20/05/2018	0	49	20/05/2018	0	49	20/05/2018	0	49	20/05/2018	0	49	20/05/2018	0	49
16/05/2018	0	58	16/05/2018	0	58	16/05/2018	0	58	16/05/2018	0	58	16/05/2018	0	58
17/05/2018	0	0	17/05/2018	0	0	17/05/2018	0	0	17/05/2018	0	0	17/05/2018	0	0
18/05/2018	0	0	18/05/2018	0	0	18/05/2018	0	0	18/05/2018	0	0	18/05/2018	0	0
19/05/2018	0	22	19/05/2018	0	22	19/05/2018	0	22	19/05/2018	0	22	19/05/2018	0	22
20/05/2018	0	49	20/05/2018	0	49	20/05/2018	0	49	20/05/2018	0	49	20/05/2018	0	49
21/05/2018	0	45	21/05/2018	0	45	21/05/2018	0	45	21/05/2018	0	45	21/05/2018	0	45
22/05/2018	0	44	22/05/2018	0	44	22/05/2018	0	44	22/05/2018	0	44	22/05/2018	0	44
23/05/2018	0	65	23/05/2018	0	65	23/05/2018	0	65	23/05/2018	0	65	23/05/2018	0	65
24/05/2018	0	35	24/05/2018	0	35	24/05/2018	0	35	24/05/2018	0	35	24/05/2018	0	35
25/05/2018	0	0	25/05/2018	0	0	25/05/2018	0	0	25/05/2018	0	0	25/05/2018	0	0
26/05/2018	0	17	26/05/2018	0	17	26/05/2018	0	17	26/05/2018	0	17	26/05/2018	0	17
27/05/2018	0	34	27/05/2018	0	34	27/05/2018	0	34	27/05/2018	0	34	27/05/2018	0	34
28/05/2018	0	15	28/05/2018	0	15	28/05/2018	0	15	28/05/2018	0	15	28/05/2018	0	15
29/05/2018	0	36	29/05/2018	0	36	29/05/2018	0	36	29/05/2018	0	36	29/05/2018	0	36
30/05/2018	0	0	30/05/2018	0	0	30/05/2018	0	0	30/05/2018	0	0	30/05/2018	0	0
31/05/2018	0	0	31/05/2018	0	0	31/05/2018	0	0	31/05/2018	0	0	31/05/2018	0	0
TOTAL	0	1081	TOTAL	0	1081	TOTAL	0	1081	TOTAL	0	1081	TOTAL	0	1081

TOTAL PARAÍBA	5405
VALOR A SER PAGO	RS 97.722,40

TOTAL BORBOREMA	0
VALOR A SER PAGO	RS -

Fonte: Próprio autor.

3.7 PLANILHA DE FISCALIZAÇÃO DE OBRAS AUTOMÁTICA

Devido a uma sugestão levantada durante uma reunião dos técnicos da construção foi pensado uma forma de estipular metas e até mesmo realizar uma premiação para os melhores técnicos da construção no ano.

Sendo assim, foi necessário levantar os dados de fiscalização de obra de forma automática, proporcionando assim ao encarregado do setor da construção uma melhor visão do cenário dos técnicos atualmente, para estipulação de metas futuras.

Então, foi realizada a automatização da consulta das obras fiscalizadas por fiscal, assim como o número de fiscalizações de obra por cidade. Previamente, essa consulta era feita por uma estagiária de administração, manualmente na planilha de acompanhamento de fiscalização de obras apresentada na Figura 26. Esse trabalho requiritava, da mesma, um dia da semana apenas para o levantamento desses dados. Como pode ser observado na Figura 26, na planilha se tem as datas de fiscalização, o fiscal e o status da fiscalização.

FIGURA 26 – PLANILHA DE ACOMPANHAMENTO DE FISCALIZAÇÃO DE OBRAS.

OBRA	CIDADE	DM	DE	BOOK FOTOGRAFICO	DATAS DE FISCALIZAÇÃO	FISCAL	FISCAL TERCEIRO	FISCALIZAÇÃO
			JUSTIF.	BOOK	01/01/2018	KRY	APRORW	REPROV
				ARROSTRA	02/01/2018	PONTK	EPROGR	REPROV

Fonte: Próprio autor.

A mesma consulta foi feita tanto para os dados de fiscalização da Energisa Paraíba, quanto para os dados da Energisa Borborema.

Primeiramente, foi feito a coleta automática dos dados gerais, como pode ser observado na Figura 27. Foi feito a contagem automática das obras fiscalizadas em cada cidade da região centro, assim como a quantidade de obras totais fiscalizadas por fiscal, seja esse da construção ou da manutenção. Em certos momentos, devido a uma demanda maior ou por outras atribuições dos fiscais da construção, os fiscais da manutenção dão um apoio nesse serviço.

Com base nos dados presentes na Figura 27 foi possível plotar os gráficos das Figuras 28 e 29, tornando os dados mais fáceis de verificar visualmente.

FIGURA 27 – DADOS TOTAIS DA EPB.

Acompanhamento de Fiscalização 2018 - Copia - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBI

Calibri 10 A A

Colar

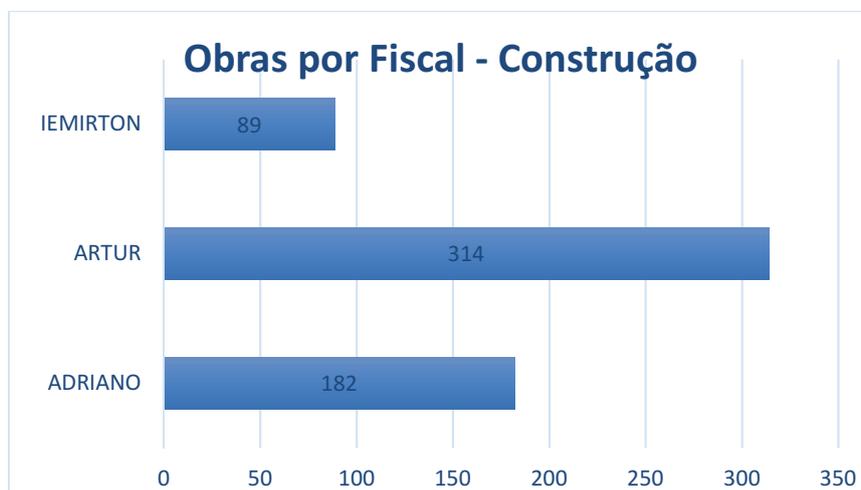
Área de Tra... Fonte Alinhamento Número Estilo

D9 Obras que estão em Gaveta

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	EPB Informações										
2											
3	Cidades	Qtdd Total		Fiscais Construção	Qtdd Total		Fiscais Manutenção	Qtdd Total		Pagame nto de Mês	Qtdd Tot
4	ALAGOA GRANDE	15		ADRIANO	182		ANDERSON	41		1	39
5	ALAGOA NOVA	5		ARTUR	314		EMANUEL	9		2	125
6	ALAGOINHA	17		IEMIRTON	89		FABIO	3		3	129
7	ALCANTIL	4					JAIRAN	64		4	128
8	AMAPARO	1					KENIS	16		5	145
9	ARAÇAÇÁ	12		Obras que estão em Gaveta	Qtdd		LEONES	16		6	121
10	ARADEIRAS	1		GAVETA	101		LINDENBERG	31		7	109
11	ARARA	12					MARCIONE	2		8	71
12	ARARUNA	7					PABLO	1		9	0
13	AREIA	26					REGINALDO	1		10	0
14	AREIAL	6					ROCHELLE	13		11	0
15	AROEIRAS	14					RONNEY	21		12	2
16	ASSUNÇÃO	2					THIAGO	8			
17	BANANEIRAS	26									

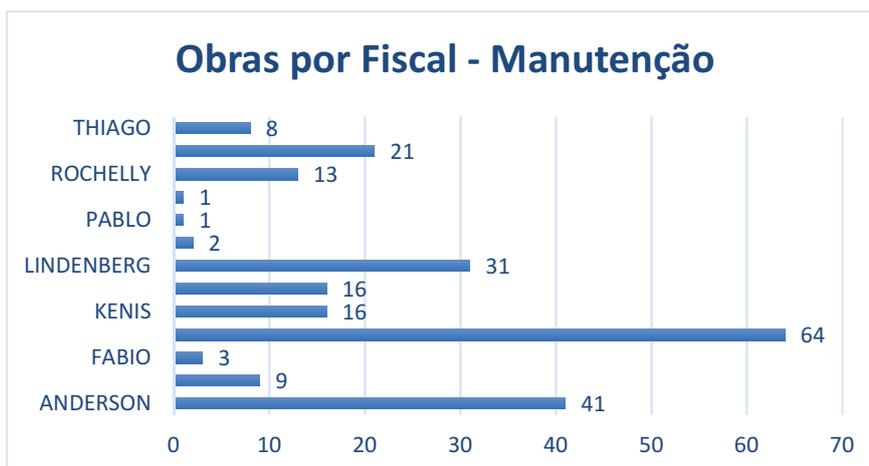
Fonte: Próprio autor.

FIGURA 28 – GRÁFICO DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO POR FISCAL EPB.



Fonte: Próprio autor.

FIGURA 29 – GRÁFICO DE OBRAS DA MANUTENÇÃO POR FISCAL DA EPB.



Fonte: Próprio autor.

A planilha foi feita de tal forma que ao preencher os dados na aba de dados totais da fiscalização a contagem já é incrementada automaticamente nas abas de contagem, alterando os valores das tabelas e os gráficos gerados também. Para a consulta mensal dos dados, Figura 30, digita-se o nome do fiscal e o número referente ao mês em questão, obtendo-se assim a contagem de fiscalização de obras de determinado fiscal naquele mês. Como exemplo, na planilha da Figura 30 pode ser visto que para o mês de maio, o fiscal Thiago realizou 8 fiscalizações. Tais dados são repassados para a tabela ao lado direito com os nomes dos fiscais e meses do ano.

FIGURA 30 – DADOS REFERENTES ÀS FISCALIZAÇÕES DA EPB POR MÊS.

EPB Informações		Mês													
		5													
Fiscais Construção		Qtz Total	Qtz	Fiscal											
				THIAGO	Fiscais										
					jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18			
5	ADRIANO	182	0	0	8	22	7	17	35	51	32	17			
6	ARTUR	314	0	0	0	0	0	8	8	3	10	12			
7	IEMIRTON	89	0	0	0	33	37	44	57	51	53	21			
8	GAVETA	101	0	0	0	2	2	1	4	0	0	0			
9			0	0	0	0	0	1	2	0	0	0			
10			0	0	0	0	0	0	1	21	7	22			
11			0	0	0	1	51	28	1	0	2	6			
12	Fiscais Manutenção	Qtz Total	0	0	0	JAIRAN	5	9	14	9	4	4	17		
13	ANDERSON	41	0	0	0	KENIS	1	3	5	1	2	1	2		
14	EMANUEL	9	0	0	0	LEONES	6	1	4	5	0	0	0		
15	FABIO	3	0	0	0	LINDENBERG	4	6	5	8	1	4	3		
16	JAIRAN	64	0	0	0	MARCIONE	0	2	0	0	0	0	0		
17	KENIS	16	0	0	0	PABLO	1	0	0	0	0	0	0		
18	LEONES	16	0	0	0	REGINALDO	0	0	0	0	0	0	1		
19	LINDENBERG	31	0	0	0	ROCHELLE	1	9	2	1	0	0	0		
20	MARCIONE	2	0	0	0	RONNEY	22	0	0	0	0	0	0		
21	PABLO	1	0	0	0	THIAGO	0	0	0	0	8	0	0		
22	REGINALDO	1	0	0	0										

Fonte: Próprio autor.

4 CONCLUSÃO

No presente documento é relatado o conjunto de atividades realizadas durante o período de estágio na Energisa Paraíba de Campina Grande.

Diante de todas as informações aqui apresentadas fica evidente a importância da formação do engenheiro eletricista, mediante as disciplinas existentes na grade curricular do curso de Engenharia Elétrica da UFCG, assim como a importância do estágio integrado para que o estudante possa ter uma experiência prática, aprendendo e observando o uso prático de tudo que lhe foi ensinado.

Durante o estágio foi observado a importância dos conhecimentos obtidos nas disciplinas de circuitos elétricos, sistemas elétricos, instalações elétricas, laboratório de materiais elétricos e gerenciamento de processos e controle de produção. Além do curso de NR 10, o qual foi realizado na própria empresa.

As visitas a campo e acompanhamento de equipes ajudou muito no entendimento prático do funcionamento dos equipamentos. Além do aprendizado imenso obtido através dos técnicos e eletricistas que trabalham todos os dias em contato com o sistema elétrico.

É possível concluir que as atividades propostas foram realizadas com sucesso, colaborando para a melhoria e funcionamento fluido dos processos internos na empresa. Desde a automatismo das planilhas, até as análises de pastas, tudo foi realizado da forma mais minuciosa e precisa possível.

Como sugestão para melhorar a preparação do aluno para estágios, em geral, fica a ideia de realização de mais visitas técnicas a empresas privadas, convidar engenheiros de empresas para passar um pouco da sua vivência diária nas disciplinas que condizerem com o assunto e a criação de um estágio não obrigatório, o que possibilitaria ao aluno uma maior oportunidade dessa vivência de estágio e por um tempo mais longo.

Resumindo, é visível o quão proveitoso foi a atividade de estágio realizada na Energisa Paraíba, tanto pela atuação como profissional de engenharia elétrica como pelos conhecimentos técnicos a mais obtidos.

REFERÊNCIAS

ATS Elétrica, produtos. Disponível em: <http://www.atseletrica.com.br/produtos>. Acesso em: Setembro de 2018

Energisa. Disponível em: <http://energisa.com.br/>. Acesso em: Agosto de 2018

Energisa. **Norma de Distribuição Unificada 004 – NDU 004, 2017**. Disponível em: <http://www.energisa.com.br/>. Acesso em: Agosto de 2018

Energisa. **Instrução Técnica Coletiva – ITC 009-2017**. Disponível em: Agosto de 2018

Grupo Energisa. Disponível em: <http://grupoenergisa.com.br/>. Acesso em: Agosto de 2018

ITB. Disponível em: <http://itb.ind.br/produtos/reguladores-automaticos-de-tensao-monofasicos/>. Acesso em: Setembro de 2018

Manual Especial, Celesp Distribuição S.A. Disponível em: <http://www.celesc.com.br/portal/images/arquivos/normas-tecnicas/especificacoes-tecnicas/e3130015.pdf>. Acesso em: Setembro de 2018

Noja Power, produtos. Disponível em: <https://www.nojapower.com.br/>. Acesso em: Setembro de 2018

Postes Indaial em: <http://postes.com.br/tabela-precos>. Acesso em: Setembro de 2018