

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

RODRIGO TORRES GUIMARÃES

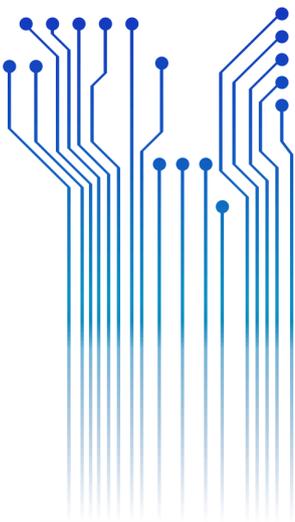


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
ENERGY ELETRICIDADE LTDA.



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2018

RODRIGO TORRES GUIMARÃES

ENERGY ELETRICIDADE LTDA.

Relatório de Estágio Supervisionado 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: Processamento de Energia

Professor Leimar de Oliveira, D. Sc.
Orientador

Campina Grande
2018

RODRIGO TORRES GUIMARÃES

ENERGY ELETRICIDADE LTDA.

Relatório de Estágio Supervisionado 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: Processamento de Energia

Aprovado em 08/03/2018

Professor Jalberth Fernandes de Araújo, D.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Leimar de Oliveira, M.Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho à minha família, namorada e amigos que me deram forças para seguir nesta árdua caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, em primeiro lugar, por me dar forças para seguir em frente para conquistar meus objetivos.

Agradeço à minha família, em especial meus pais Hilton e Rosemary, por terem se esforçado para me proporcionar uma boa educação e por fornecer apoio incondicional, me dando forças e coragem para eu superar todas as adversidades ao longo desta caminhada.

Agradeço à minha namorada Laís, por estar sempre ao meu lado, me apoiando e dividindo comigo as alegrias e tristezas dessa trajetória.

Agradeço também à todos os meus amigos, que tornaram minha caminhada muito mais fácil.

Agradeço à meu orientador, Leimar, pela orientação e conselhos que foram úteis para enfrentar as atividades do estágio.

Agradeço aos Engenheiros Eletricistas Luiz Alberto, Leonardo de Medeiros e Madson Roberto, por me darem a oportunidade de estagiar na Energy e por transmitir seus vastos conhecimentos na área, além do técnico em segurança Petrúcio.

Enfim, agradeço a todas as pessoas com as quais tive a oportunidade e o privilégio de conviver, que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção do que sou hoje.

“A persistência é o caminho do êxito.”

Charles Chaplin.

RESUMO

Este trabalho relata as atividades desenvolvidas pelo aluno Rodrigo Torres Guimarães, durante o estágio supervisionado na empresa Energy Eletricidade Ltda., localizada em Campina Grande – PB, durante o período de 06 de Novembro de 2017 à 09 de Fevereiro de 2018, totalizando uma carga horária de trezentos e oitenta quatro horas (384h). O relatório consta de um embasamento teórico referente às Linhas de Transmissão e Gestão de Qualidade, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional e foram relatadas as atividades realizadas que consistiram no acompanhamento e auxílios de planilhas para controle de riscos relacionados ao trabalho realizados nas obras da empresa, bem como visita técnica em uma obra de construção de uma linha de transmissão aérea de média tensão 34,5 kV no parque eólico Aventura I em João Câmara – RN.

ABSTRACT

This work reports the activities developed by the student Rodrigo Torres Guimarães, during the supervised internship at the company Energy Eletricidade Ltda., located in Campina Grande - PB, during the period from November 06, 2017 to February 09, 2018, totaling a workload of three hundred and eighty four hours (384 hours). The report consists of a theoretical basis referring to the Lines of Transmission and Management of Quality, Work Safety, Environment and Occupational Health and it were reported the activities carried out that consisted of the monitoring and aid of spreadsheets to control risks related to work performed in the works of the company, as well as a technical visit to a construction work on a 34.5 kV medium voltage aerial transmission line at the Aventura I wind farm in João Câmara - RN.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sede administrativa da empresa.	13
Figura 2 – Organograma da estrutura da empresa.	14
Figura 3 – Mapa do Sistema Interligado Nacional – Horizonte 2017.	17
Figura 4 – Linhas de transmissão (a) áreas, (b) subterrâneas e (c) subaquáticas.	18
Figura 5 – Condutores de (a) cobre, (b) alumínio e (c) CAA.	19
Figura 6 – Exemplos de isoladores de (a) vidro, (b) porcelana e (c) polímeros.	20
Figura 7 – Exemplos de estruturas de (a) suspensão, (b) ancoragem, (c) derivação e (d) transposição.	21
Figura 8 – Torres autoportantes de aço, circuito horizontal, com condutores neutro e contrapeso.	22
Figura 9 – Instalação da caixa metálica de proteção.	24
Figura 10 – Proteção e sinalização da cava.	24
Figura 11 – Proteção e sinalização da cava.	25
Figura 12 – Arranjo das bobinas para estruturas (a) tipo Y e (b) tipo H ou T.	26
Figura 13 – Planejamento e Cronograma do PCMAT.	29
Figura 14 – Avaliação de riscos em obras para ajudantes.	30
Figura 15 – Planilha de riscos ocupacionais e periodicidade de exames por função.	31
Figura 16 – Aero geradores do parque eólico Aventura I.	32
Figura 17 – Içamento dos postes com auxílio de um guindaste no parque eólico Aventura I.	32
Figura 18 – Lançamento e nivelamento dos cabos no parque eólico Aventura I.	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACSR	<i>Aluminium Core Steel Reinforced</i>
CAA	Cabos de Alumínio-Aço
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
LT	Linhas de Transmissão
LTDA	Limitada
NR	Norma Regulamentadora
NOS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
OPGW	<i>Optical Ground Wire</i>
PCMAT	Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
QSMS	Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde
RH	Recursos Humanos
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho
SIN	Sistema Interligado Nacional

SUMÁRIO

1	Introdução	12
1.1	Objetivos	12
1.2	Energy Eletricidade Ltda.	13
1.2.1	Estrutura Organizacional.....	14
1.2.2	Obras Executadas	15
1.3	Estrutura do Trabalho	16
2	Linhas de Transmissão.....	16
2.1	Componentes de uma Linha de Transmissão.....	18
2.1.1	Condutores	18
2.1.2	Isoladores	19
2.1.3	Estruturas de Suporte	20
2.1.4	Condutores Neutro	22
2.2	Construção de uma Linha de Transmissão	22
2.2.1	Serviços Preliminares	22
2.2.2	Locação de Estruturas	23
2.2.3	Escavação de Estruturas	23
2.2.4	Içamento de Postes	25
2.2.5	Lançamento de Cabos	26
3	Gestão de Qualidade, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional (QSMS).....	27
4	Atividades Realizadas	28
4.1	Elaboração de Planilhas	28
4.1.1	Programa de Condições e Meio Ambientais de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT).....	28
4.1.2	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)	31
4.2	Visita Técnica	31
5	Conclusão.....	34
	Referências	35

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo apresentar a experiência de estágio supervisionado do estudante Rodrigo Torres Guimarães, do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, na empresa Energy Eletricidade LTDA, sob supervisão do Engenheiro Leonardo de Medeiros.

O estágio supervisionado referido iniciou-se no dia seis de novembro de dois mil e dezessete (06/11/2017) e em nove de fevereiro de dois mil e dezoito (09/02/2018) as atividades foram encerradas. As atividades foram exercidas em vinte oito horas (28h) semanais, totalizando uma carga horária de trezentos e oitenta quatro horas (384h).

O estágio tem caráter obrigatório e o cumprimento de sua carga horária é requisitado para aprovação e obtenção de diploma de bacharel em engenharia elétrica. O estágio é uma experiência essencial para o desenvolvimento da carreira de todo profissional, pois proporciona para os estudantes o conhecimento, competências e experiências práticas daquilo que estudam teoricamente na universidade. Além disso, o estágio possibilita que o aluno aprenda de maneira mais objetiva alguns fatores de sua profissão que só podem ser mais bem compreendidos quando se está no ambiente de trabalho.

Para especificar as atividades realizadas durante o estágio, o referido relatório está estruturado de modo que, foram realizadas algumas considerações sobre a Energy Eletricidade LTDA, bem como um embasamento teórico sobre linhas de transmissão, cargo chefe da empresa, o detalhamento das atividades realizadas e por fim, algumas considerações finais.

1.1 OBJETIVOS

Tendo em vista que o estágio foi realizado na sede da empresa, os principais objetivos consistiram no acompanhamento de projetos de linhas de transmissão e na elaboração de planilhas e gestão de QSMS (Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde).

Posteriormente, foi realizada uma visita técnica na obra de rede aérea de média tensão 34,5 kV no parque eólico Aventura I com o objetivo de acompanhar a execução.

O estágio também objetivou em propiciar ao aluno a vivência de situações típicas da profissão de engenheiro, para que houvesse o desenvolvimento de habilidades relativas a trabalho em equipe, organização, segurança e atendimento a cronogramas.

1.2 ENERGY ELETRICIDADE LTDA.

A empresa foi fundada em 1995 pelo engenheiro Luiz Alberto Leite na cidade de Campina Grande – PB, onde fica localizada a sede na Rua João Wallig, no bairro do Itaré (vide Figura 1). A Energy Eletricidade Ltda. é uma empresa inovadora e preparada para os desafios do mercado, focada no crescimento e desenvolvimento, procurando sempre ampliar seus limites de ações no setor elétrico, oferecendo soluções seguras e de alta qualidade.

Figura 1 – Sede administrativa da empresa.



Fonte: (Google Inc., 2015).

Desde a sua criação, a Energy Eletricidade realiza projetos em instalações elétricas de baixa, média e alta tensão e ao longo dos anos a empresa vivencia um processo contínuo de crescimento, lançando-se em obras de maior vulto e complexidade.

Hoje, a empresa detém de alta capacitação técnica e conta com um portfólio diversificado, onde se destacam os serviços de:

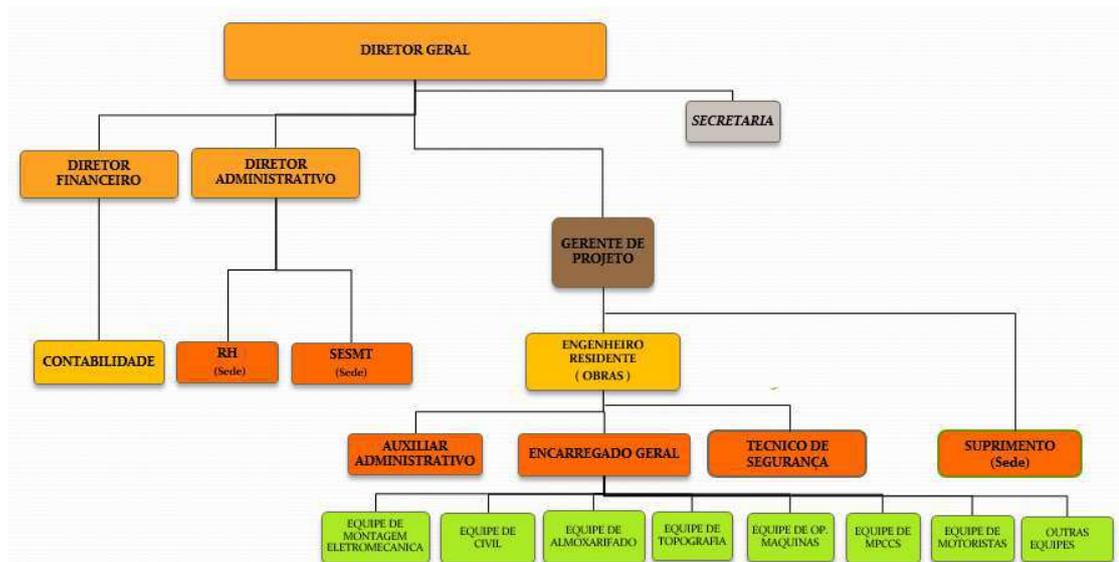
- Execução de instalações industriais;
- Projeto, execução e manutenção de redes de iluminação pública.

- Construção civil e montagem eletromecânica de Linhas de Transmissão de Energia Elétrica de 69kV, 138kV, 230 kV e 500 kV;
- Construção civil e montagem eletromecânica de Subestações de Energia Elétrica elevadoras e abaixadoras de 13.8 kV, 69 kV, 138 kV e 230 kV;
- Construção de Rede Aérea e Subterrânea de Media Tensão (34,5 kV), dos Parques Geradores Eólicos e Fotovoltaicos;
- Construção de Redes de Distribuição de Energia Elétrica.

1.2.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A estrutura organizacional da Energy é apresentada no organograma mostrado na Figura 2. Como pode ser visto, a diretoria é dividida entre os setores financeiro, administrativo, gerência de projetos e uma secretaria.

Figura 2 – Organograma da estrutura da empresa.



Fonte: (Energy Eletricidade Ltda., 2016).

O setor financeiro é responsabilizado pelos serviços de contabilidade, consistindo na descrição, registro e controle das transações monetárias. O setor administrativo é composto pelos subsetores de RH (Recursos Humanos) e SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho) e possuem o intuito de manter bem organizada a burocracia de contratação e realizar um controle de gestão dos funcionários. A gerência de projetos estabelece um contato direto entre as equipes de administração local com as equipes

de obra e a secretaria tem o objetivo de criar um elo entre todos os setores, criando um perfil uniforme de trabalho para empresa.

1.2.2 OBRAS EXECUTADAS

A Energy Eletricidade Ltda. vêm expandindo suas fronteiras passando a atuar em obras de várias cidades em diversos estados, credenciando a empresa como referência no ramo de projetos e execução de Linha de Transmissão, Subestação e Redes de Distribuição de Energia Elétrica.

Diversas obras foram realizadas, entre algumas que se destacaram, tem-se:

- Iluminação pública:
 - Avenida Manoel Tavares – Campina Grande – PB;
 - Av. Agamenon Magalhães - Caruaru – PE;
 - Estádio Ademir Cunha – Paulista – PB;
 - Estádio Olímpico – Cajazeiras – PB.
- Linhas de Transmissão (LT):
 - LT 230 kV P. Afonso III – BA/Zebu-AL;
 - LT 69kV Igarassu/Alcoa – Celpe-PE;
 - LT 69kV Guarabira/Pilões – Saelpa-PB;
 - LT 69kVMussuré/Mangabeira – Saelpa-PB;
- Subestação (SE):
 - SE 69kV – 5MVA - Gramame – Cagepa-PB;
 - SE 69kV – 5MVA - Porto da Folha – Energipe-SE;
 - SE 69kV – 10MVA - Millennium Geradora Eólica Mataraca-PB;
 - SE 69kV – 80MVA - Vale dos Ventos Geradora Eólica Mataraca-PB;
- Instalações Específicas:
 - Execução do sistema de distribuição de Energia da unidade de produção de camarão em Igarassu-PE e Aracati-CE;
 - Execução do sistema de proteção catódica do gasoduto Nordeste-Petrobrás em Recife-PE e Tabuleiro dos Martins-AL.
 - Execução e fornecimento das instalações elétricas dos CAICs de Patos, Souza e Campina Grande, PB.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está distribuído da seguinte maneira: O Capítulo 1 é introdutório, contextualiza o trabalho, apresenta os objetivos e descreve a empresa onde foi realizado o estágio. Os Capítulos 2 e 3 abordam um embasamento teórico sobre os temas de linhas de transmissão, detalhando conceitos sobre os componentes que compõem as linhas e apresentando aspectos construtivos e sobre gestão de qualidade, segurança do trabalho, meio ambiente e saúde, respectivamente. O Capítulo 4 relata as atividades desenvolvidas no decorrer do estágio e o Capítulo 5 destaca as principais conclusões do estagiário sobre o aprendizado adquirido e as experiências vivenciadas durante o estágio.

2 LINHAS DE TRANSMISSÃO

Linha de transmissão (LT) é um sistema usado para transmitir energia eletromagnética de um terminal emissor a um receptor (LEÃO, 2009). Esta transmissão não é irradiada, e sim guiada de uma fonte geradora para uma carga consumidora, podendo ser uma guia de onda, um cabo coaxial ou fios paralelos ou torcidos.

Segundo CREDDER (2007) para que seja economicamente viável, a tensão gerada nos geradores trifásicos de corrente alternada normalmente de 13,8 kV deve ser elevada a valores padronizados em função da potência a ser transmitida e das distâncias aos centros consumidores. As tensões mais usuais em corrente alternada nas linhas de transmissão são 69 kV, 138 kV, 230 kV, 400 kV, 500 kV. A partir de 500 kV, somente um estudo econômico definirá se deve ser utilizada corrente contínua ou alternada.

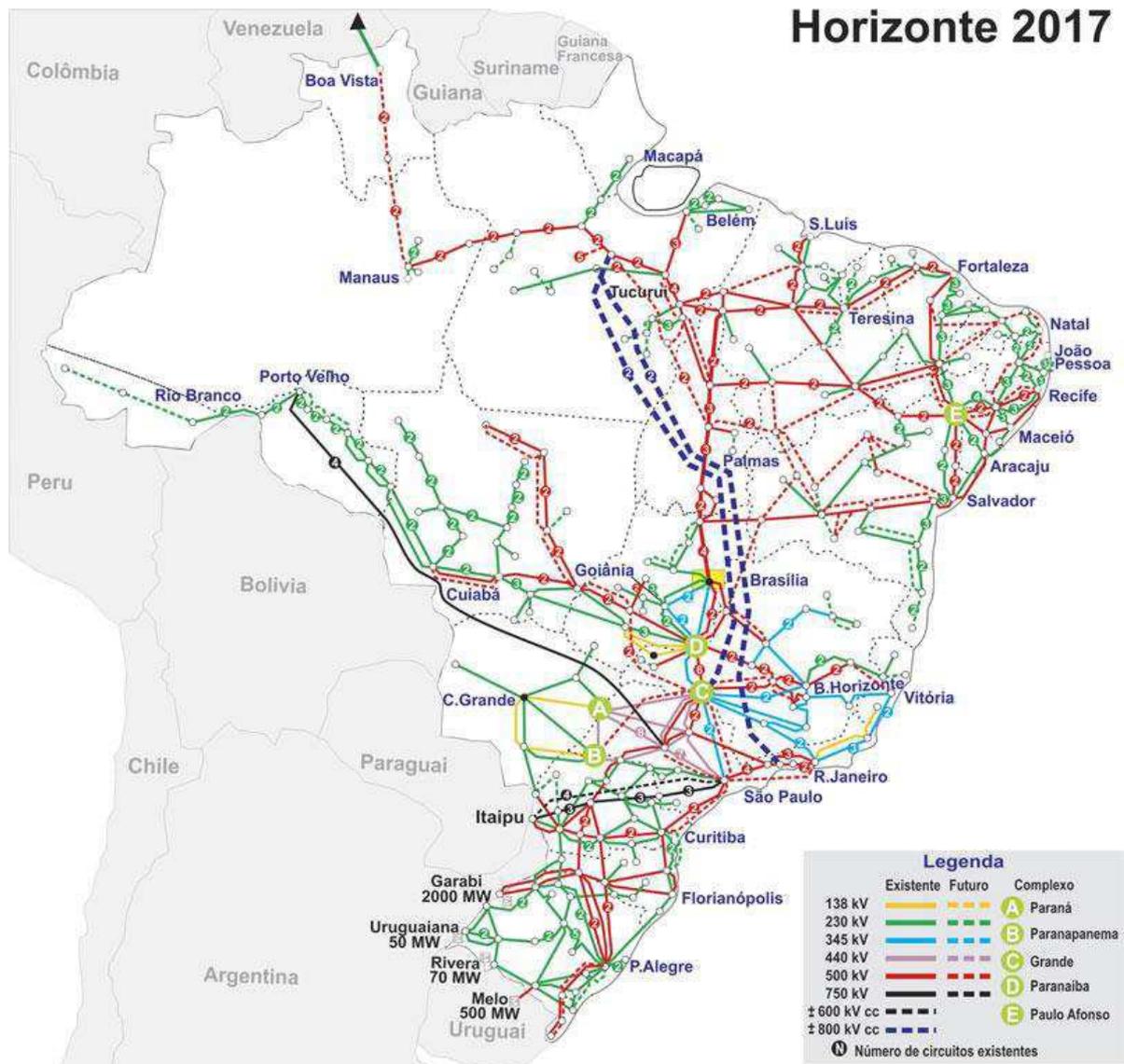
As LT no Brasil estão sendo interconectadas para que façam parte do Sistema Interligado Nacional (SIN), que objetiva aumentar a contabilidade do sistema brasileiro.

Segundo a Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), o Sistema Interligado Nacional é um sistema de geração e transmissão de energia elétrica, com tamanho e características que permitem considerá-lo único em âmbito mundial, englobando as cinco regiões do Brasil e trabalhando na definição de procedimentos e requisitos necessários à realização das atividades de planejamento da operação eletroenergética, administração da transmissão, programação e operação em tempo real no âmbito do SIN.

Os ativos de transmissão integram a Rede Básica do SIN, com aproximadamente 100.000 km de linhas de transmissão, e compreendem subestações e linhas de transmissão em tensões iguais ou superiores a 230 kV.

Pode ser observado na Figura 3, o mapa 2016 do SIN, com horizonte para 2017 indicado pelas linhas tracejadas.

Figura 3 – Mapa do Sistema Interligado Nacional – Horizonte 2017.



Fonte: (ONS, 2018).

No que se refere à sua configuração, as linhas de transmissão podem ser aéreas, ilustrada na Figura 4a, subterrâneas, ilustradas na Figura 4b ou subaquáticas, ilustradas na Figura 4c. Uma linha de transmissão aérea é aquela na qual o principal meio isolante é o ar. Já em uma linha subterrânea, são empregados cabos isolados e enterrados no solo, enquanto em uma linha subaquática são empregados cabos isolados lançados no leito do corpo de água a ser transposto.

Figura 4 – Linhas de transmissão (a) áreas, (b) subterrâneas e (c) subaquáticas.



(a)

(b)

(c)

Fonte: (a) (MPO, 2018), (b) (KRK Construções, 2013) e (c) (Conexão Marítima, 2011).

2.1 COMPONENTES DE UMA LINHA DE TRANSMISSÃO

Segundo a classificação de LEÃO (2009), os componentes básicos de uma linha de transmissão aérea são: condutores, isoladores, estruturas de suporte e condutores neutros.

2.1.1 CONDUTORES

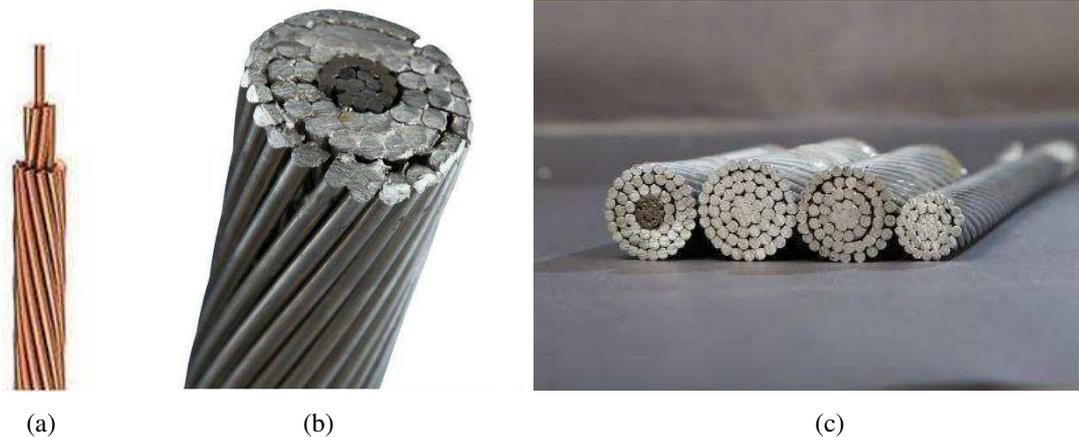
Segundo MAMEDE (2005) o condutor de energia é o meio pelo qual se transporta potência desde um determinado ponto, denominado fonte ou alimentação, até um terminal consumidor.

Os condutores são os responsáveis pelo transporte da energia elétrica e são os componentes mais importantes da linha de transmissão. Os projetos de condutores a serem utilizados devem atender alguns requisitos, como uma alta condutibilidade elétrica, baixo custo, boa resistência mecânica, baixo peso específico e uma alta resistência à oxidação e corrosão e podem ser constituídos por:

- **Cobre** - Depois do ferro, é o metal mais utilizado na indústria elétrica. Em relação às condutividades elétrica e térmica, o cobre se configura como melhor material, depois da prata. Possui baixa resistividade e características mecânicas favoráveis. Um exemplo de um condutor de cobre é ilustrado na Figura 5a;
- **Alumínio** - De cor branca prateada, possui pequena resistência mecânica e grandes ductibilidade e maleabilidade. Um exemplo de um condutor de alumínio é ilustrado na Figura 5b;

- **Ligas Metálicas** - Que podem ser de cobre (*copperweld*), de alumínio (*allumoweld*) ou ACSR (*Aluminium Core Steel Reinforced*) ou CAA (Cabos de Alumínio-Aço). Um exemplo de um condutor CAA é ilustrado na Figura 5c;

Figura 5 – Condutores de (a) cobre, (b) alumínio e (c) CAA.



Fonte: (a) (AECweb, 2018), (b) (Soluções Industriais, 2018) e (c) (ACL, 2014).

O Brasil por possuir condições climáticas mais amenas do que as encontradas no hemisfério norte, por exemplo, tem as linhas de transmissão compostas, em sua maioria, pelo o uso de condutores de alumínio com alma de aço. Já que são condutores mais leves e baratos, resultando em menores esforços estruturais.

2.1.2 ISOLADORES

Os isoladores são elementos sólidos dotados de propriedades mecânicas capazes de suportar os esforços pelos condutores. Eletricamente, exercem a função de isolar os condutores, submetidos a uma diferença de potencial em relação à terra ou outro condutor de fase (MAMEDE, 2005).

Os isoladores têm funções como de suspensão, ancoragem e separação. Devido ao peso dos condutores, os isoladores também estão sujeitos a forças verticais, horizontais axiais para suspensão e transversais pela ação dos ventos. Quanto às solicitações elétricas, eles devem suportar a tensão nominal e sobretensões em frequência industrial, sobretensões de manobras e descargas atmosférica, bem como oferecerem uma alta resistência para correntes de fuga de superfície e serem suficientemente espessos para prevenir ruptura sob as condições de tensão que devem suportar.

Conforme PIRES (2009), os isoladores podem ser constituídos pelos seguintes materiais: Cerâmico - construídos em porcelana vitrificada fabricada de modo a evitar

porosidades que comprometam o desempenho dielétrico, um exemplo de um isolador cerâmico é ilustrado na Figura 6a; Vidro - o material dielétrico empregado é o vidro temperado, um exemplo de um isolador de vidro é ilustrado na Figura 6b; e Polímeros - tem como material base diferentes tipos de borracha ou silicone, com aditivos que visam aprimorar a suportabilidade da superfície às condições ambientais, um exemplo de um isolador cerâmico é ilustrado na Figura 6c.

Figura 6 – Exemplos de isoladores de (a) vidro, (b) porcelana e (c) polímeros.



Fonte: (a) e (b) (PIRES, 2009) e (c) (BALESTRO, 2015).

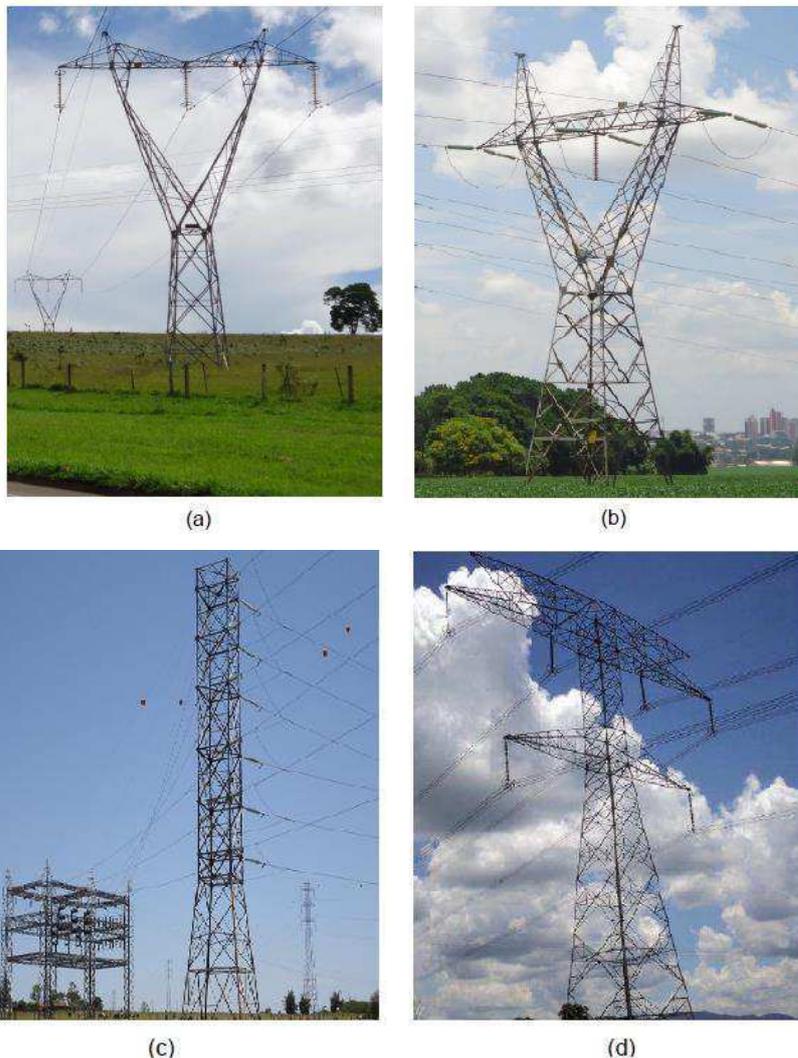
2.1.3 ESTRUTURAS DE SUPORTE

As dimensões e formas das estruturas em uma linha de transmissão dependem de diversos fatores, entre eles, a disposição dos condutores, distância entre os mesmos, dimensões e formas de isolamento, número de circuitos, etc. Elas podem ser construídas em vários materiais, sendo mais utilizado o aço galvanizado, o concreto armado, madeira e fibra de vidro.

Segundo GONTIJO (1994, apud AZEVEDO, 2007, p. 13), as estruturas são classificadas de acordo com seu funcionamento perante as linhas de transmissão, como: Estrutura de suspensão - apoiam ou sustentam os cabos condutores e para-raios, elevando-os verticalmente e diminuindo a distância destes ao solo. As estruturas de suspensão não exercem tração horizontal significativa sobre os cabos, portanto não podem ser utilizadas em vértices do traçado, isto é, em pontos onde a LT possui um ângulo, um exemplo de uma estrutura de

suspensão é ilustrado na Figura 7a; Estrutura de ancoragem - é utilizada para ancoragem dos cabos. Na estrutura de ancoragem, os cabos não apenas percorrem a estrutura, mas estão presos e tracionados por meio de isoladores posicionados horizontalmente. Assim, a estrutura de ancoragem permite mudança na direção dos cabos e, portanto, é necessária para a inserção de um ângulo no traçado da LT. Devido ao fato de ser submetida a trações na direção horizontal, tanto sua estrutura como fundação devem ser mais robustas que as da torre de suspensão. Quando usada nas extremidades da LT, é chamada de estrutura terminal, um exemplo de uma estrutura de ancoragem é ilustrado na Figura 7b; Estrutura de derivação - para instalar uma derivação em um determinado ponto da linha, um exemplo de uma estrutura de derivação é ilustrado na Figura 7c; e Estrutura de transposição - para alterar o posicionamento dos condutores e, assim, propiciar o equilíbrio entre as fases da LT, um exemplo de uma estrutura de transposição é ilustrado na Figura 7d.

Figura 7 – Exemplos de estruturas de (a) suspensão, (b) ancoragem, (c) derivação e (d) transposição.

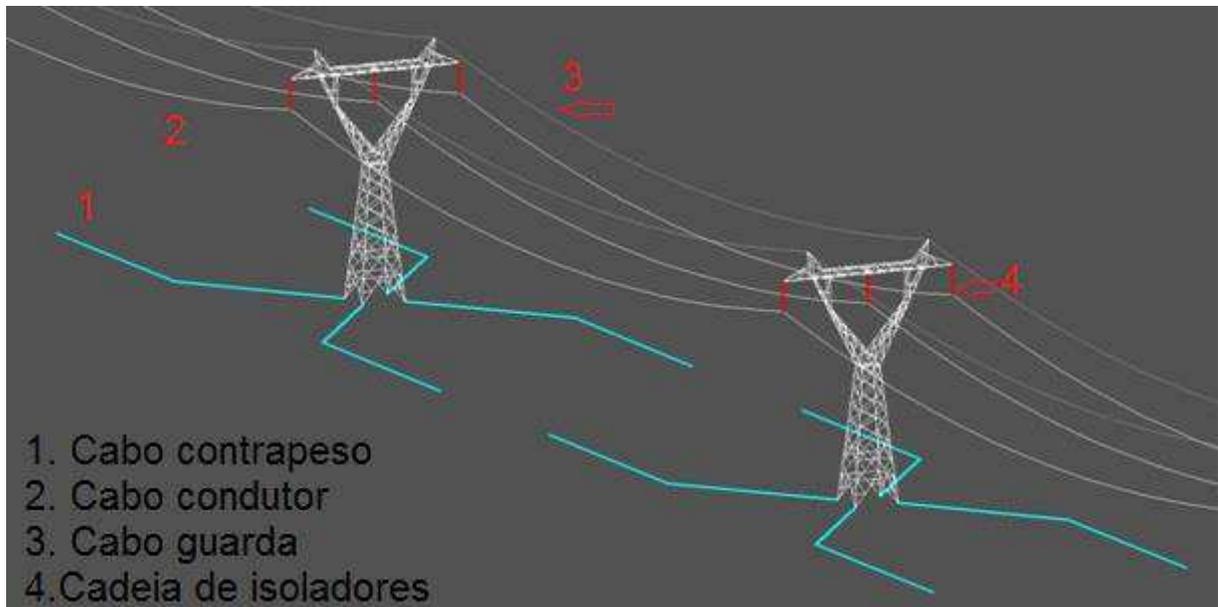


Fonte: (a) e (b) (ROCHA JUNIOR, 2014), (c) (IVOLINES, 2013) e (d) (EDGARD CARDOSO, 2014).

2.1.4 CONDUTORES NEUTRO

Segundo SILVA (2013), os condutores neutros são utilizados como proteção da linha, interceptando descargas atmosféricas e, atualmente, é incorporado fibra ótica ao seu núcleo, os chamados OPGW (*Optical Ground Wire*), utilizados para transmissão de dados e voz pelos serviços de comunicação. Seu material pode ser aço ou ligas de alumínio. Normalmente esses cabos são solidamente aterrados, podendo também ser isolados por isoladores de baixa capacidade de ruptura. Uma disposição de condutores neutros comum em estruturas de aço pode ser vista nas silhuetas da Figura 8.

Figura 8 – Torres autoportantes de aço, circuito horizontal, com condutores neutro e contrapeso.



Fonte: (FAW7, 2015).

2.2 CONSTRUÇÃO DE UMA LINHA DE TRANSMISSÃO

2.2.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

Segundo CEMIG (2007), a primeira etapa em uma construção de uma linha de transmissão é a instalação de um canteiro de obras.

O canteiro de obras, após estudos técnicos e projetos, deverá conter estrutura para secretaria local, almoxarifado e carga e descarga de materiais, levando em consideração à distância da localidade aos centros urbanos mais próximos, gastos com logística, transporte de

pessoal, materiais e equipamentos devem ser previstos, bem como obtenção de licenças ambientais.

2.2.2 LOCAÇÃO DE ESTRUTURAS

Um topógrafo juntamente com sua equipe devem realizar as seguintes etapas para realização da locação das estruturas:

1. Marcação do ponto inicial da locação;
2. Marcação do centro da estrutura atendendo ao projeto;
3. Marcação do centro de cava, que poderá ser o mesmo centro da estrutura, no caso da estrutura de um único poste ou atendendo o projeto;
4. Instalação de estacas de sinalização da estrutura e marcação, utilizando piquetes, do alinhamento longitudinal, laterais da estrutura, e pontos de estais, conforme o tipo de estrutura;
5. Medição para a próxima estrutura. No caso de vegetação impeditiva a visão do topógrafo será aberta uma picada manual na vegetação existente;
6. Repetição do processo para as demais locações.

2.2.3 ESCAVAÇÃO DE ESTRUTURAS

Um encarregado de obra juntamente com sua equipe devem realizar as seguintes etapas para realização da locação das estruturas:

1. Escavação da cava, utilizando, picareta ou mesmo alavanca, dependendo da exigência do terreno, com área a partir de 1,00 m² com profundidade de 1,00 m.
2. Instalação de uma caixa metálica de proteção, como visto na Figura 9, após a instalação um dos membros da equipe deve adentrar na cava e continuar com a escavação;
3. Com a cava na profundidade prevista, a equipe realiza a limpeza da mesma e com auxílio do encarregado retira a caixa metálica de proteção;
4. Instalação de 04 estacas de cerca, uma em cada vértice da cava afastadas em 0,50 m das bordas;
5. Passar três voltas do arame farpado ao redor das estacas e no arame superior uma sinalização com fita zebra, deixando assim a cava protegida e sinalizada

quanto à proximidade de pessoas avulsas ou animais, como pode ser visto na Figura 10;

6. Após a realização da proteção o encarregado providencia o deslocamento daquela equipe para outra cava onde será repetido o mesmo procedimento.

Figura 9 – Instalação da caixa metálica de proteção.



Fonte: (Energy Eletricidade Ltda., 2010).

Figura 10 – Proteção e sinalização da cava.



Fonte: (Energy Eletricidade Ltda., 2010).

2.2.4 IÇAMENTO DE POSTES

Um encarregado de obra juntamente com sua equipe devem realizar as seguintes etapas para realização do içamento de postes:

1. Realizar o posicionamento dos postes para a distribuição;
2. Verificação da obra, a fim de constatar se a uniformidade e profundidade da cava, bem como o número e tipo de estrutura estão compatíveis com o tipo do poste a ser distribuído;
3. Instalação do cabo de aterramento;
4. Instalação do cabo de aço para permitir o içamento do poste.
5. Com auxílio de um guindaste, o poste é colocado em posição vertical dentro da cava, como visto na Figura 11;
6. Com o poste posicionado dentro da cava, a equipe inicia os ajustes finais do mesmo antes de realizar o aterro, considerando:
 - Destorcimento do poste;
 - Posição do esforço do poste;
 - Prumo do poste, tanto no sentido longitudinal quanto no lateral.
7. Aterro final da estrutura.

Figura 11 – Proteção e sinalização da cava.



Fonte: (Energy Eletricidade Ltda., 2010).

2.2.5 LANÇAMENTO DE CABOS

Um encarregado de obra juntamente com sua equipe devem realizar as seguintes etapas para realização de lançamento de cabos:

1. Instalação das proteções;
2. Paralelo ao item 1, outra equipe inicia a instalação das bobinas na praça de lançamento, atendo ao arranjo conforme Figura 12;
3. Iniciar o lançamento manualmente até a primeira estrutura dando a formação dos cabos que será atendida durante todo o processo;
4. Instalação dos cabos nas roldanas ou bandolas, elevando os mesmos através de uma linha de mão até o arranjo (bandola x isoladores);
5. Realizar a ancoragem dos cabos no trator para dar início ao lançamento;
6. Instalação dos condutores e cabo para-raios na estrutura escolhida para ancoragem;
7. Realizar o içamento e após, o nivelamento dos cabos, com ajuda do dinamômetro (instrumento que mede forças diretamente da deformação por elas causada num sistema elástico);
8. Grampeação e revisão final.

Figura 12 – Arranjo das bobinas para estruturas (a) tipo Y e (b) tipo H ou T.



(a)



(b)

Fonte: (Energy Eletricidade Ltda., 2010).

É importante frisar que em todos os procedimentos, os trabalhadores estavam portando equipamentos de proteção individual (EPI), conforme as exigências da Norma Regulamentadora 6 (NR6, ABNT) para garantir a proteção dos profissionais, reduzindo qualquer tipo de ameaça ou risco.

3 GESTÃO DE QUALIDADE, SEGURANÇA DO TRABALHO, MEIO AMBIENTE E SAÚDE OCUPACIONAL (QSMS)

Segundo a HBC Consultoria (2014), o Sistema de Gestão Integrada de QSMS (Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde) é um conjunto de diretrizes e procedimentos, estabelecidos a partir do mapeamento dos processos realizados pela empresa, da identificação dos aspectos e impactos ambientais das atividades e das avaliações dos riscos de segurança e saúde do trabalhador, e alinhados a políticas, objetivos e metas que contribuem para uma forma de gestão estruturada, onde a medição dos resultados e a melhoria contínua desses passa a ser o núcleo propulsor para o crescimento da empresa.

As questões de Meio Ambiente, Segurança e Saúde Ocupacional são hoje parte crucial de qualquer empresa, e precisam ter a atenção necessária para trazer ganhos e/ou diminuição de perdas por parte das empresas. Gerenciar resíduos, reusar materiais, reduzir consumo de insumos; são práticas ambientalmente responsáveis que permitem que as empresas, muitas vezes sem fazer grandes investimentos, consigam obter resultados financeiros ou redução de custos fixos importantes. Da mesma forma, ao se proteger a saúde e segurança do trabalhador, evitam-se gastos decorrentes de absenteísmo, acidentes, seguros, reposição de pessoal, além de trazer ganhos de produtividade oriundos de uma melhor qualidade de vida oferecida a seus trabalhadores.

A implantação de um sistema de gestão se baseia na adoção de políticas, práticas, diretrizes e instruções internas, que tentam dar às empresas de qualquer porte ou área de atuação a possibilidade de estruturar, planejar e padronizar suas atividades.

Inserir-se neste contexto, a atual demanda da sociedade e organismos reguladores por posturas responsáveis das empresas em relação ao meio ambiente e a proteção aos trabalhadores.

A vantagem desse sistema é que toda a gestão pode ser avaliada e comparada com as melhores práticas do mercado de atuação da empresa, gerando resultados que permitirão que a empresa planeje seu futuro e coloque em prática suas intenções.

4 ATIVIDADES REALIZADAS

4.1 ELABORAÇÃO DE PLANILHAS

A Energy Eletricidade Ltda., empresa de Construção Civil, Montagem Eletromecânica e Elétrica, tem como Política Integrada de Qualidade, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional, cumprir as exigências legais e normativas de saúde, medicina, segurança do trabalho e de meio ambiente, se comprometendo a:

- Fornecer serviços com qualidade, assegurando a integridade do meio ambiente e do ser humano, cumprindo os requisitos normativos e legais aplicáveis, relacionados à Qualidade, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional.
- Identificar os perigos, avaliar e gerenciar os riscos inerentes a execução dos serviços contratados pela empresa, de modo a prevenir e minimizar os impactos ambientais e a ocorrência de acidentes.
- Proporcionar a capacitação e desenvolvimento seus recursos humanos, visando atuar com eficiência, com responsabilidade ambiental e preservando a saúde e segurança dos seus empregados.

Em busca do cumprimento das exigências legais vigentes em normas, são planejadas diretrizes e programas.

Foi incumbido ao estagiário a elaboração e acompanhamento de planilhas com recomendações, medidas de controle e prevenção de riscos ocupacionais entre os trabalhadores, cronograma de atividades e acompanhamento de exames laborais.

4.1.1 PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTAIS DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (PCMAT)

Realizou-se um estudo com o objetivo de programar as ações e medidas de controle e sistemas preventivos de segurança no ambiente de trabalho, na qual visava à atividade laboral pertencente ao ramo da construção civil.

A elaboração e cumprimento do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT) são obrigatórios em estabelecimentos com 20 (vinte) ou

mais funcionários e deve contemplar exigências nas Normas Reguladoras 9, 17 e 18, no que diz respeito ao Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), ergonomia e identificação dos perigos relacionados aos agentes químicos, físicos, biológicos e de acidentes, respectivamente.

Uma das atividades do estágio consistiu no acompanhamento e auxílio do programa, PCMAT. Primeiramente, foi realizado um planejamento e cronograma das medidas que deveriam ser adotadas pela empresa, com o objetivo de minimizar ou até mesmo eliminar a exposição dos trabalhadores aos riscos ambientais. Na Figura 13 é mostrada parte da planilha com o planejamento.

Figura 13 – Planejamento e Cronograma do PCMAT.

ITEM	RECOMENDAÇÕES / MEDIDAS DE CONTROLE	INDICADOR	RESPONSÁVEL	PRAZO
1	Treinamento de Integração a todos os Funcionários da Obra Ordem de serviço O.S – com seus deveres a serem cumprido, procedimentos de segurança e normas de segurança gerais da empresa.	Sempre na contratação de novos funcionários e periodicamente.	SESMT	I
2	Promover treinamento admissional, visando garantir a execução de suas atividades com segurança conforme item 18.28. da NR-18.			
3	Treinar os colaboradores sobre a forma correta de uso, manutenção e substituição dos EPIs quando necessário.	Todos os colaboradores envolvidos no projeto	SESMT	I
4	Treinamento sobre Trabalho em Altura conforme subitem 35.3.2	Na contratação de novos colaboradores que exerça tal atividade. E todos os colaboradores que se exponha ao risco de queda acima de 2 metros de desnível do solo.	ADMINISTRAÇÃO SESMT	I
5	Curso de segurança em instalações e serviços com eletricidade conforme anexo II da NR10.	Montadores, Eletricistas	ADMINISTRAÇÃO SESMT	I
6	Treinamento sobre transporte, movimentação e manuseio de materiais conforme item 11.1.5 da NR11.	Operadores de guindaste / munck	ADMINISTRAÇÃO SESMT	I
7	Orientação de segurança sobre o princípio da direção defensiva.	Engenheiros, Gerente, Técnicos e topografia.	SESMT	I
8	Promover capacitação para os trabalhadores envolvidos na operação manutenção de máquinas e equipamentos	Operadores de guindaste / munck, operador de retro escavadeira, Marteleiro, operador de motosserra. Armador. Carpinteiro.	ADMINISTRAÇÃO SESMT	I
9	Palestra sobre regras gerais de segurança, riscos de acidentes na atividade, e conscientização sobre a importância da segurança das atividades desenvolvidas diariamente.	Todos os colaboradores envolvidos no projeto.	SESMT	I
10	Delimitar através de sinalização de segurança.	Áreas operacionais dos equipamentos, vias de acesso e áreas de circulação de funcionários.	SESMT	I
11	Promover treinamento em primeiros socorros.	Eletricistas, montadores e Motoristas.	ADMINISTRAÇÃO SESMT	I
12	Realizar DDS – Diário de Segurança	Todos os colaboradores envolvidos no projeto.	SESMT	I
13	Realizar manutenções preventivas e corretivas das máquinas e equipamentos (Balanceamento e equilíbrio das partes móveis, lubrificação eficaz dos rolamentos, mancais, regulação do motor, reapertamento das estruturas etc), sendo obrigatório o registro das mesmas em livro de controle ou sistema apropriado.	Todas máquinas e equipamento existente na empresa	ADMINISTRAÇÃO	I
14	Ações preventivas de saúde para antecipar a ocorrência de doenças ocupacionais.	Conforme estabelece o PCMSO	ADMINISTRAÇÃO	C

Fonte: (Energy Eletricidade Ltda., 2017).

A planilha contém as recomendações e medidas de controle, indicando em que situações devem ser realizadas, qual o setor responsável para cumprir as medidas e o prazo, podendo ser

I (Imediato – 1 mês após a data de entrega do programa), C (Curto Prazo – 3 meses após a data de entrega do programa), M (Médio Prazo – 6 meses após a data de entrega do programa) ou L (Longo Prazo – 9 meses após a data de entrega do programa).

Foi elaborada também uma planilha listando os prováveis riscos susceptíveis aos trabalhadores, juntamente com as medidas de controle e proteção. A planilha contém informações dos tipos de riscos, agentes causadores, os possíveis danos à saúde e uma avaliação qualitativa para diferentes tipos de atividade, como setores administrativos, técnico de segurança do trabalho, encarregados de obra, ajudantes, mestre de obras, topógrafos, motoristas, etc. A Figura 14 exibe uma planilha descrevendo as funções exercidas para os ajudantes em obras, explicitando os riscos inerentes ao trabalho e as medidas de controle e proteção que devem ser tomadas para minimizar estes riscos.

Figura 14 – Avaliação de riscos em obras para ajudantes.

SETOR: Obras								
FUNÇÕES ENVOLVIDAS / DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES				Descrição do Ambiente de Trabalho: Canteiro de obras propriamente dito, o trabalho é realizado a céu aberto, sem cobertura e/ou paredes. A iluminação e ventilação são de origem natural.				
▶ Ajudante: Auxiliam os montadores na pré-montagem de estruturas; auxilia na movimentação e manobras envolvendo peças e cargas. Lançamento de cabos.								
TIPO DE RISCO	AGENTES CAUSADORES DO RISCO	FONTES GERADORAS	POSSÍVEIS DANOS A SAÚDE	TIPO DE ATIVIDADE	TIPO DE EXPOSIÇÃO	AVALIAÇÃO QUALITATIVA DO RISCO		
						Probabilidade	Gravidade	Risco
FÍSICO	Radiação não ionizante	Exposição aos raios solares (atividade a céu aberto)	Desidratação, problemas dermatológicos.	Leve	Intermitente	Remoto	Marginal	2
QUÍMICO	Poeira mineral	Trabalhos de escavação de valas para fundações de estruturas ou de postes.	Doença pulmonar	Moderada	Intermitente	Remoto	Marginal	2
ERGONÔMICO	Postura inadequada e repetitividade.	Arranjo físico inadequado, esforço físico intenso, Levantamento e transporte manual de peso.	Dores musculares	Leve	Intermitente	Improvável	Negligenciável	1
ACIDENTE	Manuseio de ferramentas manuais cortantes, içamentos manual de materiais, animais peçonhentos.	Puxamento de cabo, queda de matérias ou ferramentas, maribondos, abelhas, cobras.	Dor imediata, Inchaço, vermelhidão no local picado, pancadas, corte, fraturas.	Pesado	Intermitente	Ocasional	Marginal	3
	Trabalho em altura	Poste/estrutura, Construção e acabamento de estações elétricas.	Pancadas, fraturas.	Pesado	Eventual			
IDENTIFICAÇÃO DAS POSSÍVEIS TRAJETÓRIAS E DOS MEIOS DE PROPAGAÇÃO DOS AGENTES (9.3.3 alínea "c")								
Meios de Propagação dos Agentes		X	Ar		Ossea		Outros	
Vias de Penetração no Organismo			Respiratória		Oral	X	Cutânea	Auditiva
MEDIDAS DE CONTROLE DOS RISCOS AMBIENTAIS EXISTENTES								
Medidas de Controle Existentes (Item 9.3.3 alínea "h")	EPCs	Bloqueador solar, Sinalização de segurança. Fornecimento de água potável através de recipiente térmico.						
	ADM.	Treinamento de Integração visando garantir a execução de suas atividades com segurança conforme item 18.28 da NR18. Aplicação de Ordem de serviço com seus deveres a serem cumpridos, procedimentos de segurança e normas de segurança gerais da empresa (Item 1.7 letra "b" da NR01). Treinar e conscientizar os colaboradores sobre o uso adequado para sua atividade de guarda e conservação dos EPIs conforme item 6.6.1 letra "d" da NR06.						
	EPIs	Calçado de segurança tipo botina. Capacete de segurança com jugular aba total. Óculos de segurança lente cinza contra luminosidade intensa frontal. Capuz de proteção da cabeça contra fontes geradora de calor. Luva de proteção em vaqueta. Máscara respiratória PFF1. Protetor auditivo tipo plug. Vestimenta de trabalho adequada e em condições de conforto.						
Medidas de Proteção conforme subitem 9.3.5.2 (Hierarquia do Controle)	De Caráter Coletivo	Nas atividades de lançamento de cabos condutores deve ser feito aterramento elétrico dos mesmos.						
	Adm. Ou Organização do Trabalho	As atividades em altura só poderão ser executadas mediante autorização e capacitação dos colaboradores.						
	De Caráter Individual	Realizar Ginástica laboral: "Forma de manter os funcionários em boas condições físicas e psicológicas". Realizar vigilância à saúde através de exames médicos periódicos. Promover diálogo de segurança (DDS).						
OBSERVAÇÕES:		Para os colaboradores que realizam atividades em altura, os mesmos só deveram executar-las mediante a capacitação e autorização.						

Fonte: (Energy Eletricidade Ltda., 2017).

Os resultados esperados com este trabalho é a melhoria das condições ambientais e de saúde dos trabalhadores da indústria da construção, levando a empresa não apenas ao atendimento dos requisitos legais, mas também, a melhoria da qualidade de vida dos seus trabalhadores, através da antecipação, caracterização, monitoramento dos perigos e fatores de riscos relacionados à atividade laboral.

4.1.2 PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO DE SAÚDE OCUPACIONAL (PCMSO)

O PCMSO destina-se a avaliar as condições de saúde dos trabalhadores objetivando a promoção e preservação da saúde individual e coletiva, privilegiando o instrumental clínico epidemiológico, através de medidas preventivas e diagnósticos precoces dos agravos à saúde relacionados à atividade laborativa do conjunto de seus trabalhadores.

A função do serviço de medicina do trabalho é essencialmente preventivo, por isso faz-se necessário reafirmar que para o sucesso deste programa é necessário a sua integração com o PCMAT.

Uma das atividades do estágio consistiu no acompanhamento e auxílio na elaboração de planilhas para controle dos exames laborais dos trabalhadores. A planilha, como vista na Figura 15, constava a função exercida, o número de trabalhadores na função, o risco inerentes às atividades realizadas, medidas de proteção, quais exames laborais eram necessários e a periodicidade destes.

Figura 15 – Planilha de riscos ocupacionais e periodicidade de exames por função.

SETOR: ADMINISTRAÇÃO		ENERGY ELETRICIDADE LTDA										
DESCRIÇÃO DA FUNÇÃO:												
<u>Engenheiro Eletricista:</u> Coordena e supervisiona todas as atividades operacionais das obras de construção e instalações elétricas.												
<u>Engenheiro Civil:</u> Gerencia e desenvolve projetos de construções e reformas. Acompanha cronograma físico e financeiro da obra, elabora orçamentos e realiza levantamento quantitativo de equipamentos, materiais e serviços.												
FUNÇÃO	Nº FUNC.	RISCO	MEDIDAS DE PROTEÇÃO	EXAME LABORAL	PERIODICIDADE DOS EXAMES							
					AD	PE	DE	MF	RT	S	A	B
ENGENHEIRO ELETRICISTA	02	Físico Radiação Ionizante Acidentes Trânsito	Seguir as Recomendações do PCMAT.	Anamnese	X	X	X	X	X	-	X	-
				Avaliação Clínica	X	X	X	X	X	-	X	-
ENGENHEIRO CIVIL	01	Ergonômico Postura Inadequada	Seguir as Recomendações do PCMAT.	Anamnese	X	X	X	X	X	-	X	-
				Avaliação Clínica	X	X	X	X	X	-	X	-

AD = Admissional, PE= Periódico, DE =Demissional, MF= Mudança de Função, RT= Retorno ao Trabalho (S= Semestral, A= Anual, B= Bienal)

OBSERVAÇÃO:

- ✓ **O Exame Clínico:** Compreende anamnese clínica e ocupacional. Poderão ser solicitados exames complementares, a critério médico, em decorrência de alterações encontradas durante o exame médico.
- ✓ **A periodicidade** de realização dos exames poderá ser alterada a critério médico, caso seja diagnosticada alguma patologia, ocupacional ou não, em algum dos funcionários examinados.

Fonte: (Energy Eletricidade Ltda., 2017/2018).

4.2 VISITA TÉCNICA

No decorrer do estágio, foi realizada uma visita técnica às obras da Energy nos municípios de João Câmara, no Rio Grande do Norte. O objetivo da visita foi acompanhar o andamento das atividades, em conjunto com o engenheiro supervisor contratado pela Energy.

A obra consistia em uma construção de uma linha de transmissão aérea de média tensão 34,5 kV no parque eólico Aventura I. Na Figura 16 é possível visualizar alguns aero geradores do parque.

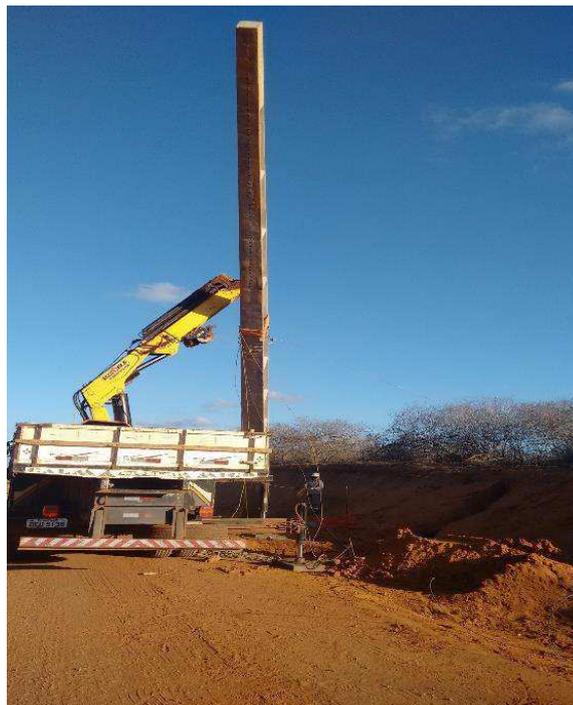
Figura 16 – Aero geradores do parque eólico Aventura I.



Fonte: Próprio autor (2017).

A visita teve duração de dois dias e foi realizada já na reta final da obra. No momento da visita, as equipes de campo estavam realizando as etapas de içamento dos últimos postes e o lançamento e nivelamento dos cabos, ilustrados nas Figuras 17 e 18, respectivamente.

Figura 17 – Içamento dos postes com auxílio de um guindaste no parque eólico Aventura I.



Fonte: Próprio autor (2017).

Figura 18 – Lançamento e nivelamento dos cabos no parque eólico Aventura I.



Fonte: Próprio autor (2017).

Na visita foi possível acompanhar de perto o andamento das obras, assim como aprender a rotina do engenheiro encarregado da obra e de algumas equipes e ficar ciente dos principais empecilhos e eventuais problemas que surgem diariamente em obras deste porte, como por exemplos, equipes adiando o trabalho, com o intuito de ganhar mais diárias e encarregados de equipes realizando o serviço antes das recomendações do engenheiro responsável pela obra.

5 CONCLUSÃO

O estágio é uma etapa importante no processo de desenvolvimento e aprendizagem do aluno, porque promove oportunidades de vivenciar na prática conteúdos acadêmicos, propiciando desta forma, a aquisição de conhecimentos e atitudes relacionadas com a profissão escolhida pelo estagiário. Além disso, o programa de estágio permite a troca de experiências entre os funcionários de uma empresa, bem como o intercâmbio de novas ideias, conceitos, planos e estratégias.

A realização do estágio na empresa Energy Eletricidade Ltda. propiciou utilizar o conhecimento acadêmico com a experiência vivencial do ambiente de trabalho, elucidando e complementando na prática os temas abordados nas aulas durante a graduação. Assim, o estagiário retém melhor o conhecimento sobre a vida profissional, através da experiência galgada durante o programa de estágio.

Além do estágio proporcionar um aprendizado técnico e prático, possibilita o aluno a vivenciar situações rotineiras e algumas inesperadas no ambiente de trabalho. Desta forma, o aluno desenvolve habilidades essenciais para o mercado de trabalho, como trabalho em equipe, tomadas de decisões e soluções de problemas.

O ponto negativo deste estágio foi que o mesmo se deu na maioria do tempo no escritório da empresa, apesar de poder trabalhar com elaboração de programas importantes acerca de segurança do trabalho, não foi possível obter experiência em atividades de campo, o que seria uma experiência extraordinária, pois no estágio, espera-se ter contato com situações reais da vida de um engenheiro para que haja a aplicação prática de muitos conceitos envolvidos em sala de aula.

REFERÊNCIAS

NR 6 - EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI, Publicação: Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, última atualização: Portaria MTE n.º 505, de 16 de abril de 2015.

NR 9 - PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS, Publicação: Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, última atualização: Portaria MTE n.º 1.471, de 24 de setembro de 2014

NR 17 - ERGONOMIA, Publicação: Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, última atualização: Portaria SIT n.º 13, de 21 de junho de 2007.

NR 18 - CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, Publicação: Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, última atualização: Portaria MTPS n.º 208, de 08 de dezembro de 2015.

AECWEB. **Cabos e Condutores**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/guia/p/cabos-e-condutores_8_25_0_1_0>. Acesso em: mar. 2018.

AZEVEDO, Crysthian Purcino Bernardes. **Avaliação da Confiabilidade de Fundações de Torres Estaiadas em Linhas de Transmissão**. 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Estruturas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

BALESTRO. **Isolador Polimérico de Distribuição**. 2015. Disponível em: <<http://www.balestro.ind.br/?p=2025>>. Acesso em: mar. 2018.

CARDOSO, Edgard Pereira. **RGeração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica**. Escola de Engenharia Elétrica, Centro Universitário Newton de Paiva, 2014.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS (CEMIG). **Especificação Padrão para Construção de Linhas de Transmissão 69 a 500 kV**. 2007. 102 p.

CONEXÃO MARÍTIMA. **Iniciando o Enterramento Definitivo dos Cabos Subaquáticos**. Disponível em: <<http://conexaomaritima.com.br/index.php?option=noticias&task=detalhe&Itemid=22&id=7458>>. Acesso em: mar. 2018.

CREDDER, H. **Instalações Elétricas**. 5. ed. [S.l.]: LTC, 2007.

FAW7. **Aterramento em Linha de Transmissão**. Disponível em: <<http://www.faw7.com.br/aterramento/aterramento-em-linha-de-transmissao>>. Acesso em: mar. 2018.

FUZA, André Silva. **Relatório de Estágio Supervisionado**. 2015. 34 f. Relatório de Estágio - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015. Nenhuma citação no texto.

HBC Consultoria. **O Que É O Sistema de Gestão QSMS**. Disponível em: <<http://hbcconsultoria.com.br/site/blog/item/5-o-que-e-o-sistema-de-gestao-de-qsms.html>>. Acesso em: fev. 2018.

IVOLINES. **Torre de Derivação 138/88 kV**. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/92036053@N06/11421660714>>. Acesso em: mar. 2018.

KRK CONSTRUÇÕES. **Linhas de Transmissão**. Disponível em: <<http://krkconstrucoes.com.br/pagina.php?Pagina=8161>>. Acesso em: mar. 2018.

LEÃO, R. **GTD - Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica**. Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará, 2009.

MAMEDE FILHO, J. **Manual de Equipamentos elétricos**. 3. ed. 2005.

MPO. **Linhas de Transmissão**. Disponível em: < www.mpomontagens.com.br/servicos/projetos/linhas-de-transmissao/>. Acesso em: mar. 2018.

ONS. **Histórico da Operação: Geração de Energia**. 2016. Disponível em: <http://www.ons.org.br/historico/geracao_energia.aspx>. Acesso em: fev. 2018.

PIRES, Robson Celso. **Componentes de Linhas de Transmissão**. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2009. 97 slides, color.

ROCHA JUNIOR, Ivo. **Fotografias**. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/92036053@N06/>>. Acesso em: mar. 2018.

SILVA, Dayvson Ferreira Alcântara. **Relatório de Estágio Integrado**. 2013. 32 f. Relatório de Estágio - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.

SOLUÇÕES INDUSTRIAIS. **Condutores Elétricos de Alumínio**. Disponível em: < http://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/eletricidade-e-eletronica/contec/produtos/elementos-de-transmissao/condutores-eletricos-de-aluminio>. Acesso em: mar. 2018.