



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

JOÃO HENRIQUE NASCIMENTO DE CARVALHO



Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

Relatório de Estágio integrado
ECOMAN – Engenharia, Construção e Manutenção LTDA



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2024

JOÃO HENRIQUE NASCIMENTO DE CARVALHO

Relatório de Estágio integrado
ECOMAN – Engenharia, Construção e Manutenção LTDA

*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
Orientador

Campina Grande
2024

JOÃO HENRIQUE NASCIMENTO DE CARVALHO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
ECOMAN ENGENHARIA - TRANSMISSÃO

*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

Huilman Sanca

Universidade Federal de Campina Grande
Professor convidado, UFCG

Célio Anésio Da Silva, D.Sc.

Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que um dia fizeram parte da minha história e caminhada ao longo dessa jornada em busca da minha graduação.

Primeiramente, agradeço a Deus, por sempre me conceder forças pra continuar seguindo em frente com meus ideais e escolhas. Agradeço a minha mãe, Meire Regina do Nascimento, por ser a pessoa pessoal mais importante da minha vida, por estar presente em todos os momentos, bons ou ruins, por ser meu pilar e exemplo de vida, por continuar me dando todo o suporte, por mais difícil que a situação estivesse, e sempre com um sorriso no rosto. Com certeza é o principal motivo que me fez chegar onde estou hoje. Agradeço a meu tio e pai, Mariano Henrique do Nascimento, por se tornar uma fonte de inspiração para mim, e que não importe a dificuldade, com perseverança e resiliência, podemos alcançar nossos sonhos. Agradeço ao meu melhor amigo, Geraldo da Silveira Neto, por ser meu guia e companheiro nessa jornada acadêmica, por sempre estar presente quando precisava, por sempre lutar as minhas batalhas, e suportar minhas paranóias. Agradeço aos meus amigos Hudson Franco, Benjamim Mário, Mário Benjamim, Antônio Thauan e Carlos Eduardo, por se tornarem minha família, por fazerem os dias se tornarem mais leves, por ajudarem a carregar os fardos da vida, por mais pesados que possam parecer. Agradeço ao meu engenheiro Filipe Senna e minha ADM Lorena Fernandes, por me mostrar os passos para me tornar um profissional mais qualificado para o mercado de trabalho, pelos ensinamentos passados, e por mostrar que o trabalho pode ser um ambiente discontraído, mas sem perder o foco e a produtividade. Agradeço a todos os professores, que de algum modo, me ajudaram a chegar no final da graduação, com ensinamentos, oportunidades, broncas e suporte.

Resumo

O relatório a seguir detalha as experiências vivenciadas pelo estagiário João Henrique Nascimento de Carvalho, do curso de Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, durante seu estágio integrado na ECOMAN Engenharia. O estágio ocorreu de 11 de Dezembro de 2023 a 31 de Agosto de 2024, com uma carga horária semanal de 30 horas, totalizando 1044 horas de atividades. Durante este período, as responsabilidades foram supervisionadas por Célio Anésio e Filipe Senna Germoglio. O foco do estágio consistia em auxiliar na construção de uma linha de subtransmissão 69 kV interligando duas subestações, Mossoró IV e Maísa, no estado do Rio Grande do Norte. Dentre as atividades executadas estão: gerenciamento de equipes, preenchimento diário de planilhas, controle de entrada e saída de materiais, elaboração de relatórios pertinente à obra, acompanhamento em campo das frentes de serviço, elaboração de cronogramas e histogramas, solicitação de orçamentos para compra de materiais, elaboração de projetos e revisões pertinentes à obra, reuniões semanais e mensais com a COSERN sobre o progresso da obra, etc.

Palavras-chave: Estágio Integrado, subtransmissão, ECOMAN, planilhas, cronogramas, reuniões, COSERN.

ABSTRACT

The following report details the experiences lived by intern João Henrique Nascimento de Carvalho, from the Electrical Engineering course at the Federal University of Campina Grande - UFCG, during his integrated internship at ECOMAN Engenharia. The internship took place from December 11, 2023 to August 31, 2024, with a weekly workload of 30 hours, totaling 1044 hours of activities. During this period, responsibilities were supervised by Célio Anésio and Filipe Senna Germoglio. The focus of the internship was to assist in the construction of a 69 KV subtransmission LD connecting two substations, Mossoró IV and Maísa. Among the activities carried out are: Team management, daily completion of spreadsheets, control of entry and exit of materials, preparation of reports relevant to the work, field monitoring of service fronts, preparation of schedules and histograms, request for quotes for the purchase of materials, preparation of projects and reviews relevant to the work, weekly and monthly meetings with COSERN about the progress of the work, etc.

Keywords: Integrated Internship, subtransmission, ECOMAN, spreadsheets, schedules, meetings, COSERN.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Logomarca Ecoman.	14
Figura 2: Estrutura RS-LT-PR.....	19
Figura 3 – Estrutura RS-LT-PR-2.	20
Figura 4 – Aparelho topográfico.	21
Figura 5 – Acompanhamento da supressão vegetal.....	22
Figura 6 – Acompanhamento da escavação.....	23
Figura 7 –Escavação sinalizada com cerquite.	24
Figura 8 – Atividade de implantação com guindasde.....	25
Figura 9 – Montagem de uma cruzeta cosmos	26
Figura 10 – Lançamento de cabos condutores.....	27
Figura 11 – Fechamento de pulo de uma estrutura RA-MV-PR.	28
Figura 12 – Comprimento da linha Mossoró IV / Maísa.....	30
Figura 13 – Modelo de planilha de acompanhamento semanal.....	32
Figura 14 – DESC sobre o Abril Verde.....	32
Figura 15 – Diálogo em campo com os engenheiros da COSERN.	35
Figura 16 – Modelo de um reporte diário de atividade.....	35
.....	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – construção da nomenclatura e uma estrutura.....	18
Tabela 2 – especificações da LD Mossoró IV / Maísa.	30

SUMÁRIO

1	Introdução	11
1.1	Objetivos Gerais.....	12
1.2	Objetivos Específicos.....	12
1.3	Organização do Trabalho	13
2	Apresentação da Empresa	14
3	Fundamentação Teórica.....	16
3.1	Setor de transmissão.....	16
3.2	estruturas	17
3.3	etapas do processo construtivo de uma linha de transmissão	20
3.3.1	Locação.....	21
3.3.2	Supressão Vegetal.....	22
3.3.3	Escavação.....	23
3.3.4	Implantação.....	24
3.3.5	Montagem	25
3.3.6	Lançamento.....	26
3.3.7	Grampeamento e fechamento de pulo.....	28
3.3.8	Aterramento	28
3.3.9	Comissionamento e energização.....	29
4	Atividades Desenvolvidas	29
4.1	Planejamento das atividades.....	31
4.2	Gestão de equipe	33
4.3	Gerenciamento de materiais	33
4.4	Acompanhamento das frentes de serviço	34
4.5	Reuniões.....	34
4.6	Relatórios	35
5	Considerações Finais	36
	Referências	38

1 INTRODUÇÃO

O estágio é uma experiência muito importante e necessária na formação de qualquer aluno de graduação. É nessa etapa que o mesmo colocará em prática grande parte dos conhecimentos adquiridos durante toda a graduação.

A graduação faz com que o aluno tenha toda a bagagem e o acervo teórico acerca dos fundamentos da Engenharia, mas é no estágio que o indivíduo aprende a exercer a engenharia como profissão em si, as responsabilidades, as nuances, as dificuldades, entre outros.

O estágio em Engenharia Elétrica, objeto deste relatório, foi realizado na ECOMAN Engenharia, especificamente no setor de Transmissão, sob a supervisão do engenheiro Filipe Senna Germoglio, e da ADM Lorena Fernandes, bem como do diretor Fábio Senna, com orientação do professor Célio Anésio.

Ao longo de pouco mais de 8 meses, totalizando 1044 horas de experiência, com início em 11 de Dezembro de 2023 e término em 31 de Agosto de 2024, o estagiário teve a oportunidade de colocar em prática os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo da graduação. Isso abrangeu desde o manuseio de softwares e a interpretação de normas técnicas, e outras atividades como, Gestão de equipes e materiais, supervisão das frentes de serviços, diálogos diários de segurança (DDS), reuniões com a diretoria e clientes acerca do progresso da obra, revisões do projeto *AS BUILT*, entre outras.

Durante todo o período de estágio, diversos desafios e situações inéditas foram apresentados, o que permitiu por em prática todo o conhecimento adquirido durante a graduação, o que permitiu desenvolver certas habilidades práticas, que são essenciais na formação de um profissional mais qualificado para exercer a profissão de engenheiro eletricista.

1.1 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo primordial do estágio na empresa é oferecer suporte na execução de uma linha de subtransmissão de 69 kV, que conecta as subestações de Mossoro IV e Maísa.

O estagiário tem como foco aprender os fundamentos básicos para a construção de uma linha de transmissão, seguindo os procedimentos estabelecidos pela Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN), na norma DIS-NOR-008.

O mesmo também tem por objetivos aprender as questões burocráticas da empresa, relações interpessoais, gestão de equipes, orçamentos, para assim poder se tornar um profissional que esteja alinhado com a cultura que a empresa tem estabelecido para si.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos estabelecidos são:

- Compreender conceitos básicos relacionados aos projetos eletromecânicos e execução de uma linha de transmissão;
- Desenvolver habilidades de planejamento;
- Desenvolver habilidades de gestão;
- Aprender as diretrizes de funcionamento de uma empresa;
- Assimilar o conhecimento adquirido durante a graduação.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

No primeiro capítulo, foi exposto uma breve introdução sobre o estágio. Foi apresentado de forma concisa os objetivos do relatório de estágio e contextualização do trabalho desenvolvido.

No segundo capítulo, será apresentado uma descrição detalhada da empresa onde o estágio foi realizado.

No terceiro capítulo, será apresentado uma fundamentação teórica, abordando os temas essenciais para o desenvolvimento do trabalho.

No quarto capítulo, serão discutidas as principais atividades executadas pela estagiária e as habilidades que foram desenvolvidas ao longo do período de estágio.

Finalmente, na conclusão do trabalho, os objetivos alcançados, bem como as dificuldades enfrentadas e as principais habilidades adquiridas durante a experiência de estágio serão destacadas.

2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A ECOMAN foi constituída em 19 de junho de 2000, na cidade de Campina Grande – PB. É uma empresa de engenharia e consultoria especializada em engenharia elétrica, constituída de profissionais com larga experiência no setor elétrico brasileiro.

Com excelência, oferece serviços que abrangem desde a construção e manutenção de redes e linhas de distribuição de energia elétrica aéreas energizadas, desenergizadas, linhas de transmissão, iluminação pública, podas de árvores , elaboração de projetos, além de serviços em subestações.

Figura 1: Logomarca ECOMAN.



Fonte: (ENGENHARIA, 2024)

Os serviços fornecidos pela ECOMAN podem ser divididos em:

1. A Ecoman executa trabalhos englobando construção e manutenção de redes de distribuição em 13.8 kV e linhas de subtransmissão de 69 kV, intervenção com equipes utilizando o método de linha viva e morta (Linha viva dada a atividades com a linha energizada e morta com a linha desenergizada), serviços de poda técnica, instalação de padrão de entrada, estruturas com transformadores e equipamentos elétricos, além de serviços comerciais como: ligação, corte, combate às perdas comerciais, inspeção e regularização de unidade clandestinas;
2. A Ecoman executa trabalhos englobando construção e manutenção de linhas de transmissão de 138 kV à 500 kV, instalação de SPDA (Sistema de proteção contra

descargas atmosféricas) em linhas com padrão antigo e tratamento anticorrosivo de linhas de transmissão energizadas e desenergizadas até 500 kV.

3. A Ecoman trabalha com a Elaboração de projetos com alto padrão de eficiência e eficácia, dentre eles estão:

- Linhas de transmissão e distribuição
- Subestação
- Centros de medição
- SPDA

A Ecoman é reconhecida no mercado por ter a capacidade de estender sua ação a qualquer parte do mercado nacional, empreitando obras e desafios no setor elétrico, garantindo a credibilidade no meio, bem como, a qualidade dos serviços prestados. Respeitando os princípios de segurança e executando atividades com qualidade, segurança, excelência e respeito ao colaborador, meio ambiente e sociedade. É uma empresa comprometida com os resultados e zela pelo cumprimento das leis e regulamentos que regem o país, o mercado empresarial e o setor de energia.

A empresa é dividida em diversos setores para garantir uma boa organização. Dentre esses setores, destacam-se:

- Transporte;
- SESMT(Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho);
- Recursos Humanos.
- Financeiro;
- DCMD (Departamento de Construção e Manutenção da distribuição);
- Transmissão;
- DMCP (Departamento de Medição e Combate a Perdas)

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo aborda-se a fundamentação teórica dos principais conceitos relacionados às atividades desenvolvidas durante o estágio, além de abranger os conhecimentos adquiridos por meio de treinamentos. Também são apresentadas as definições fundamentais relacionadas ao setor de transmissão.

3.1 SETOR DE TRANSMISSÃO

O setor de transmissão elétrica desempenha um papel fundamental no sistema elétrico, sendo responsável por transportar a energia gerada nas usinas até os centros de consumo. Este setor é caracterizado por sua alta complexidade técnica e regulatória, envolvendo diversas etapas e atores.

A energia elétrica é inicialmente gerada em usinas, que podem ser hidrelétricas, eólicas, solares, entre outras. Após a geração, a energia é transportada por meio de linhas de transmissão de alta tensão. Essas linhas são essenciais para interligar as usinas aos centros de distribuição, minimizando as perdas de energia ao longo do percurso. Durante o processo de transmissão, a energia passa por subestações onde a tensão é regulada por transformadores, esses responsáveis por elevar ou reduzir a tensão conforme a necessidade. Essa regulação de tensão é crucial para permitir o transporte de grandes volumes de energia com mínimas perdas.

No Brasil, a maior parte da energia elétrica é transmitida através do Sistema Interligado Nacional (SIN), que conecta quase todo o território nacional. O SIN é administrado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e é dividido em quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e Norte. Essa interligação permite uma

maior eficiência e segurança no fornecimento de energia, além de possibilitar o intercâmbio de energia entre as diferentes regiões do país.

O setor de transmissão é regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). (ANEEL, s.d.). As empresas que operam nesse setor geralmente o fazem por meio de concessões que duram cerca de 30 anos. Após vencer um leilão de transmissão, a concessionária é responsável pela construção, operação e manutenção das instalações e recebe a Receita Anual Permitida (RAP), que não depende do fluxo de energia, mas sim da disponibilidade e funcionamento das instalações. Essa regulação é essencial para garantir que o serviço seja prestado de forma eficiente e segura, além de assegurar a remuneração adequada das empresas concessionárias.

Após o leilão, a concessionária fica responsável por desenvolver o projeto da linha de transmissão, onde vários estudos são realizados previamente, a fim de saber as características da região onde será construída a linha, por exemplo: Características topográficas, características climáticas, embargos, restrições, entre outros.

Posteriormente, após a liberação de todos os embargados, cabe à concessionária construir a linha, ou até mesmo terceirizar a execução. Na linha Mossoró IV – Maísa, a Neoenergia COSERN contratou a empresa ECOMAN para realizar a execução dessa obra, bem como também, contratou a empresa DIEFRA, para realizar a fiscalização dessa obra, seguindo todas as diretrizes e procedimentos padrões obrigatórios estabelecidos pela norma vigente da concessionária para construções de linhas de transmissão, desde a locação até a energização da linha, sempre priorizando a segurança dos colaboradores.

Apesar de sua importância, o setor de transmissão enfrenta desafios significativos. Um dos principais desafios é a necessidade de modernização de ativos antigos, que muitas vezes já estão próximos do fim de sua vida útil. Além disso, o setor precisa se adaptar às novas demandas de energia renovável, que exigem uma maior flexibilidade e capacidade de integração. A regulação também precisa ser constantemente aprimorada para acompanhar as mudanças tecnológicas e garantir a eficiência e a segurança do sistema.

3.2 ESTRUTURAS

Sabe-se as estruturas são os componentes básicos de toda linha de transmissão, e podem ser fabricadas com diversos materiais, mediante a situação, onde as estruturas metálicas e de concreto armado são as mais comuns. As estruturas de uma linha de

transmissão possuem a função de sustentar fisicamente o circuito elétrico bem como espaçar os cabos condutores, a fim de garantir o bom funcionamento da linha.

Essas estruturas podem ser classificadas como suspensão ou ancoragem, mediante ao papel que a mesma desempenha. Estruturas de suspensão tem como principal função dar suporte aos cabos condutores, suportando esforços de tração principalmente no sentido vertical e mantendo-os afastados do solo e entre si. Já as estruturas de ancoragens são projetadas para resistir a esforços maiores de tração no sentido horizontal, além de suportarem maiores deflexões. As estruturas de ancoragem também apresentam uma fundação mais robusta, geralmente sendo de concreto usinado, pois em caso de algum acidente a mesma tem a capacidade de suportar as demais estruturas de suspensão, e evitar o chamado efeito cascata, que é a situação em que uma estrutura tomba, o seu peso junto com o peso dos cabos condutores é maior do que a capacidade da estrutura adjacente de suportar, o que ocasiona no eventual tombamento da mesma. (Menezes, 2015)

A Neoenergia COSERN apresenta uma nomenclatura para cada tipo de estrutura. Cada estrutura também apresenta uma altura e um esforço, que é designado no desenvolvimento do projeto. Na Tabela 1 tem-se a construção da nomenclatura de uma estrutura de concreto armado, mediante a sua característica e o papel desempenhado na linha de transmissão, (COSERN, 2021).

Tabela 1: Construção da nomenclatura e uma estrutura

	Característica	Sigla
Modelo	Rural	R
	Urbano	U
Tipo	Ancoragem	A
	Suspensão	S
Angulação	Linear	L
	Pequeno	P
	Médio	M
	Grande	G
Disposição dos cabo	Horizontal	H
	Vertical	V
	Triangular	T
Se apresentar Para raio	Para raio	PR

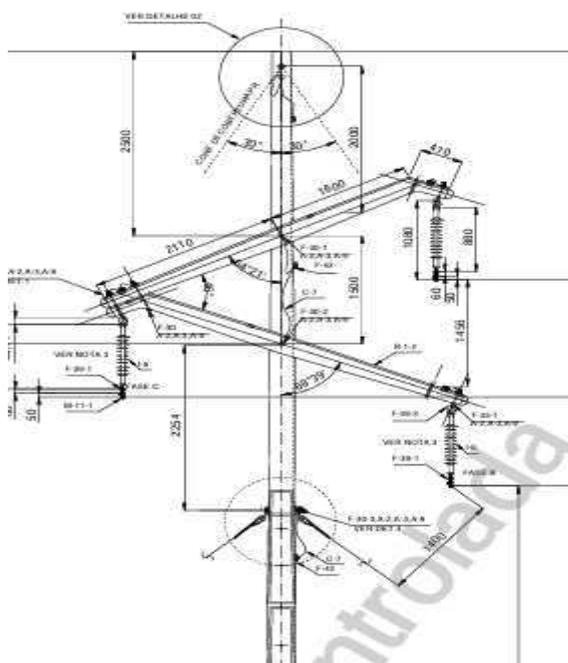
As estruturas padronizadas para áreas rurais são RS-LV-PR-1, RS-LT-PR, RS-LT-PR-1, RS-LT-PR-2, RS-MV-PR, RS-LH2-PR, RS-MH3-PR, RA-LH3-PR, RA-PH2-

PR, RA-MV-PR-1, RA-MH2-PR, RA-MH3-PR, RA-GH3-PR, RA-GH3-I-PR, RA-GV-PR, RA-GV-I-PR, 2RA-MV2-PR1, 2RS-LV-PR-1, 2RS-LV-PR, 2RA-LV-PR e RA-PT-PR.

As estruturas urbanas padronizadas compactas tipo US-LV-PR, UA-MV-PR, UA-GV-PR, UA-DV-PR, US-LT-PR, 2US-LV-PR, 2US-L2V-PR, 2UA-M2V-PR, 2UA-GV2-PR e 2UA-MV2-PR, devem ser utilizadas nas regiões metropolitanas e grandes centros urbanos compostas de postes circulares, isoladores line-post e bastão poliméricos para as amarrações.

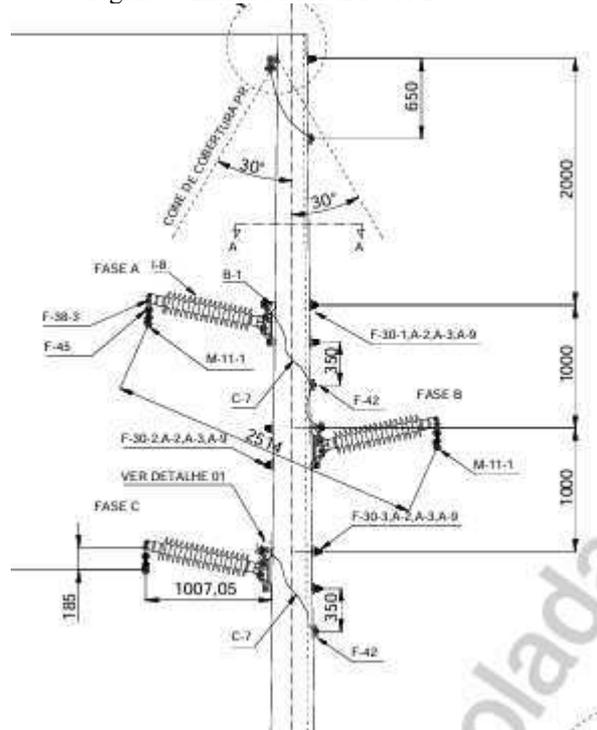
As estruturas cuja nomenclatura apresenta “2” ou “3” significa que são estruturas compostas por dois ou três postes, porém, se esses números aparecem posteriormente à sigla PR, significa que é uma forma alternativa de construir uma mesma estrutura. Por exemplo: As estruturas RS-LT-PR e RS-LT-PR-2, representam uma estrutura Rural, de suspensão, linear, triangular, com a presença de para raio. Porém, a diferença entre ambas é que na primeira, a disposição dos cabos é feita através de uma cruzeta, conhecida como cruzeta cosmos, conforme mostra-se na figura 2, enquanto que na segunda, essa disposição é feita somente com isoladores do Tipo LINE POST, conforme mostra-se na figura 3

Figura 2: Estrutura RS-LT-PR.



Fonte: Neoenergia DIS-NOR-008 (COSERN, 2021)

Figura 3: Estrutura RS-LT-PR-2



Fonte: Neoenergia DIS-NOR-008 (COSERN, 2021)

A escolha entre a disposição dos cabos leva em consideração as condições topográficas do local, proximidades em relação a determinadas estruturas ou até mesmo outras linhas de transmissão e/ou distribuição.

3.3 ETAPAS DO PROCESSO CONSTRUTIVO DE UMA LINHA DE TRASMISSÃO

O processo de construção de uma linha de transmissão passa por diversas etapas, que devem ser sempre executadas seguindo os padrões de segurança fornecidos pela norma. As principais etapas para a construção de uma linha com poste de concreto armado são: Locação, supressão, escavação, implantação, montagem, lançamento, grampeamento, fechamento de pulo, aterramento e energização.

3.3.1 LOCAÇÃO

Essa é a primeira etapa da execução de uma linha de transmissão. Onde, com a presença de uma equipe de topográfica, é realizado a locação dos pontos onde serão implantadas as estruturas, com base nas coordenadas fornecidas no projeto da linha.

Após a utilização de um aparelho responsável para fazer o georreferenciamento da estruturas, são utilizados dois piquetes, um piquete de centro, demarcando o local onde será implantado a estrutura, geralmente da cor branca, e dois piquetes de rumo, com a função de demarcar o alinhamento da estrutura. Também são demarcados pontos de instalação de estais, que são estruturas responsáveis por auxiliar no esforço do poste, e são utilizados somente em algumas estruturas, mediante as condições do local onde a mesma foi implantada.

Figura 4: Aparelho topográfico utilizado em medições



Fonte: De autoria própria

Durante a construção da linha, podem ocorrer alterações no projeto, devido a situações externas, como embargos fiscais ou reservas legais, e a partir dessas alterações, é necessário realizar uma nova locação nos pontos em questão, assim garantido que a alteração ocorrerá de maneira precisa.

3.3.2 SUPRESSÃO VEGETAL

Nessa etapa, caso necessário, é onde ocorrerá a abertura da faixa de servidão da linha. Por norma, a faixa, para o nível de tensão de 69 kV, geralmente deve apresentar 15 metros de extensão, sendo 7,5 metros para a esquerda e 7,5 metros para a direita. A supressão é geralmente realizada com a utilização de uma retroescavadeira acompanhada de um guardião, cuja função é garantir a segurança da atividade, bem como de um biólogo, que atua na prevenção da fauna e da flora do local.

Figura 5: Acompanhamento da supressão Vegetal



Fonte: De autoria própria

Em regiões urbanas, devido a disposição geográfica, não se realiza a supressão. Em regiões onde apresenta reservas legais, é terminantemente proibida a realização da supressão vegetal, sob pena de multa. Nessas áreas, a recomendação é realizar apenas uma poda periódica, para que essa vegetação não venha e encostar nos cabos condutores, ocasionando um eventual acidente. O setor de manutenção da COSERN realiza essa atividade a cada 3 meses após a finalização da obra e energização da linha.

3.3.3 ESCAVAÇÃO

Após a abertura da faixa, é realizado a escavação dos pontos demarcados na locação. A escavação leva sempre em consideração a altura e esforço do poste. Quanto maior o esforço do poste, maior será o diâmetro do buraco. Com relação a profundidade, a mesma deve levar em consideração a altura da estrutura, onde o valor da profundidade é obtido por meio da equação:

$$P = H * 0,10 + 0,6$$

Sendo,

- P: profundidade do buraco;
- H: Altura da estrutura

Assim, tem-se que a profundidade do buraco é obtido a partir cálculo de 10% da altura da estrutura acrescido de 60 cm. Por exemplo, para um poste de 24 metros, temos que o buraco a ser escavado deverá ser de 3 metros de profundidade.

Figura 6: Acompanhamento da escavação



Fonte: De autoria própria

Após a escavação, a área deve ser demarcada com a utilização de cerquites de sinalização, para evitar possíveis acidentes no período entre a escavação e a implantação da estrutura, conforme mostra-se na figura 7.

Figura 7: Escavação sinalizada com cerquite



Fonte: De autoria própria

3.3.4 IMPLANTAÇÃO

Após a escavação, é realizado a implantação das estruturas. Essa etapa é extremamente importante, e deve ser realizada com bastante cautela e segurança. É necessário a utilização de um Caminhão Munck, e quando o peso do poste for superior a capacidade máxima suportada pelo Munck, o poste deverá ser implantado com a utilização de um guindaste. Quando há necessidade de se usar um guindaste, deverá ser feito previamente todo um suporte no local para que essa atividade seja feita de forma eficiente, já que os custos para a utilização de um guindaste são bem maiores.

Após a implantação da estrutura, é realizado a fundação do solo, onde para as estruturas de suspensão, tem-se a necessidade apenas de uma composição de areia com água, já que essas estruturas só têm o papel de sustentação vertical dos cabos, sem grandes esforços horizontais. Já as estruturas de ancoragem, necessitam de uma fundação mais robusta, onde é realizado uma concretagem (areia, cimento e água), assim garantido que o poste vai sustentar as trações mecânicas da linha.

Figura 8: Atividade de implantação com guindaste.

Poste 24/4000

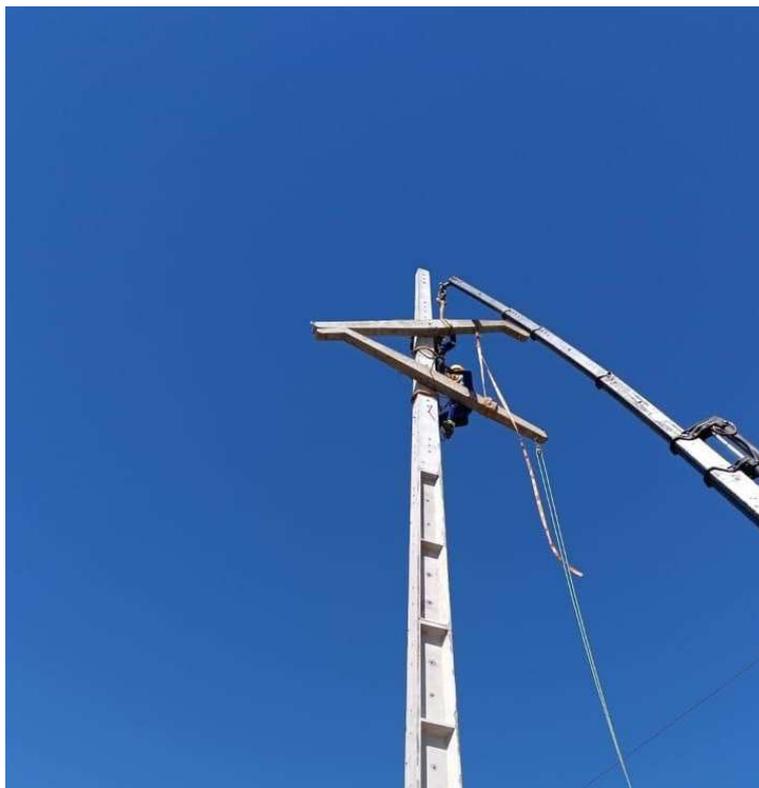


Fonte: De autoria própria

3.3.5 MONTAGEM

Finalizado a implantação e fundação das estruturas, é realizado a montagem dos postes. Essa montagem engloba a instalação das ferragens necessárias para o lançamento dos cabos condutores, bem como escadas, isoladores e principalmente cruzetas. Essa montagem não pode ser realizada antes da implantação do poste, pois além aumentar o peso do mesmo, tais ferragens podem acabar denegrindo as cintas de elevação (equipamento que é acoplado ao Munck para levantar os postes), o que pode vir a ocasionar um acidente grave.

Figura 9: Montagem de uma cruzeta cosmos



Fonte: De autoria própria

3.3.6 LANÇAMENTO

Quando um tramo (região entre duas ancoragens) estiver devidamente montado, pode-se dar início a atividade de lançamento dos cabos condutores. Vale salientar que um lançamento só poderá ser realizado entre duas ancoragens.

Inicialmente, é montada a praça (Figura 10), nome dado ao local onde se inicia o lançamento, onde apresentam as bobinas acopladas ao cavaletes de lançamento, bem como os aterramentos provisórios, importantes equipamentos de proteção, já que a atividade é feita com cabos condutores, e em uma eventual descarga elétrica, esses equipamentos servem para encaminhar a descarga para a terra.

Toda a equipe fica distribuída ao longo do tramo, onde em cada estrutura apresenta um montador, esse que apresenta a qualificação para trabalhar em altura e realizar serviços na parte aérea. Geralmente os cabos são puxados por uma retroescavadeira, essa que possui a força para executar a atividade, e quando chega em cada estrutura de suspensão, os cabos são levantados e postos em banbolas. Esse

procedimento é realizado até que se chegue em outra estrutura de ancoragem, onde nessa é feita a instalação dos cabos nos isoladores de ancoragem e o corte dos cabos.

Toda a atividade de lançamento é previamente planejada, analisando diversos fatores, como:

- O comprimento do lançamento: A COSERN disponibiliza uma determinada quantidade de cabos condutores necessários para a obra, e a empresa deve fazer um bom planejamento para que não falte cabos para lançamentos futuros, levando sempre em consideração possíveis desperdícios. Ao final da obra, a empresa deve devolver os cabos restantes, e dentro da taxa de desperdício de 4% estipulado pela COSERN;
- Proximidade e travessias a outras linhas: Sempre que o lançamento ocorrer próximo a outra linha, ou até mesmo atravessar, deverá ser desenvolvido uma PEX (plano de execução). Essa PEX deverá conter as principais medidas de segurança para realizar a atividade. Em travessias, é recomendado a utilização de empancaduras, para que os cabos não venham a encostar na outra linha. Em travessias também, geralmente há o desligamento da linha energizada, ou quando não há a possibilidade de desligamento, o lançamento é feito com todo o suporte da equipe de linha vida, esses que são especializados nesse tipo de atividade.

Figura 10: Lançamento de cabos condutores



Fonte: De autoria própria

3.3.7 GRAMPEAMENTO E FECHAMENTO DE PULO

Após o lançamento dos cabos condutores, é realizado o grampeamento das estruturas, que nada mais é que a fixação dos cabos nos isoladores. Esse grampeamento é feito com grampas e fusos, ferragens essas que impendem o cabo de sofrer movimentos por ações externas, como o vento.

Nas estruturas de ancoragem, onde geralmente são cortados os cabos, é necessário conectar os dois pontos da linha que foram cortados, e isso é feito através dos chamados “pulos”, onde os cabos são conectados através de um conector cunha. Dependendo da angulação, os pulos podem ou não ser grampeados. Por exemplo, em uma estrutura linear, tem-se a necessidade de grampear o pulo a um isolador *LINE POST* (Figura 11), já que esse pulo pode acabar encostando na estrutura. Já em uma estrutura com um ângulo de 90°, não se tem a necessidade de grampear a estrutura em um isolador, já que o pulo não encostará na estrutura.

Durante essas atividades, é obrigatório a utilização de aterramentos temporários em todos os cabos da linha, como norma de segurança (Figura 11).

Figura 11: Fechamento de pulo de uma estrutura RA-MV-PR



Fonte: De autoria própria

3.3.8 ATERRAMENTO

Todas as estruturas devem ser devidamente aterradas, onde são implantadas 4 hastes de aterramento no solo, e cada haste se conecta a estrutura. Todo poste de concreto armado, em seu interior possui um aterramento interno, que vai desde a base até o topo do mesmo. Assim, toda ferragem da estrutura deve ser conectada a esse aterramento, a

fim de garantir uma segurança para um operador que for executar alguma atividade de manutenção na linha.

3.3.9 COMISSIONAMENTO E ENERGIZAÇÃO

Quando a obra está finalizada, é solicitado a presença da equipe de manutenção da COSERN. Essa equipe tem a função de avaliar a construção da linha, e se a mesma está apta à energização. Os principais pontos que são levantados no comissionamento, destacam-se:

- Abertura de faixa;
- Aterramento das estruturas;
- Altura dos cabos condutores em relação ao solo;
- Altura dos cabos condutores em relação as travessias;
- Flexão dos postes;
- Identificação correta das estruturas;
- Estado das cruzetas;
- Alinhamento das estruturas.

Caso a manutenção aponte algum problema na linha, é solicitado à empresa que corrija os problemas. Após a correção, a equipe de manutenção realiza uma nova vistoria, e com os problema corrigidos é dado o aval para a energização da linha.

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Esse capítulo tem como foco abordar as principais atividades exercidas no estágio, esse que contemplou a construção da obra LD 69 kV Mossoró IV/Maísa. As atividades foram realizadas sob supervisão do coordenador de obras Filipe Senna Germoglio, e tiveram principal foco em planejar e executar a construção da linha de subtransmissão supracitado.

Figura 12: Comprimento da LD MOSSORÓ IV/ MAÍSA



Fonte: De autoria própria

A figura representa a localização em que foi executada a obra, que teve aproximadamente 20 km de extensão e apresentou um total de 128 estruturas, sendo 60 estruturas de ancoragem e 68 de suspensão. NA tabela 2 apresentam-se as principais especificações para a construção da linha.

Tabela 2: especificações da LD Mossoró IV / Maisa

Tensão Nominal	69 kV					
Frequência	60 Hz					
Cabo Condutor	CAA 636 MCM - GROSBEAK			Isoladores		
Estrutura	Nomenclatura	QTD	Tipo	Ancoragem	Suspensão	LINE POST
	RA-GV-PR	5	Ancoragem	6	0	0
	RA-LV-PR	4	Ancoragem	6	0	3
	RA-MV-PR-1	16	Ancoragem	6	0	3
	RA-PH2	3	Ancoragem	6	0	0
	RA-PT-PR	16	Ancoragem	6	0	1
	RS-LT-PR	52	Suspensão	0	3	0
	RS-LT-PR-2	2	Suspensão	0	0	3
	RS-LV-PR-1	13	Suspensão	0	0	3
	UA-LV-PR	1	Ancoragem	6	0	3
	UA-MV-PR	7	Ancoragem	6	0	3
	UA-MV-PR-1	1	Ancoragem	6	0	3
	UA-PT-PR	7	Ancoragem	6	0	1
US-LV-PR	1	Suspensão	0	0	3	

Dentre as principais atividades exercidas no estágio, destacam-se:

- Compreender conceitos básicos relacionados aos projetos eletromecânicos e execução de uma linha de transmissão;
- Conhecer a norma vigente;
- Realizar revisões no projeto *AS BUILT*;
- Gerenciamento de equipes;
- Controle da entrada e saída de materiais;
- Preenchimento diário de planilhas;
- Elaborar relatórios pertinente à obra;
- Acompanhar as frentes de serviços;
- Solicitar orçamentos de compra de materiais;
- Realizar reuniões com a diretoria;
- Realizar reuniões com a COSERN;
- Realizar Diálogos diários de segurança (DDS);
- Realizar cronograma e histogramas;

4.1 PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

Dentre as principais atividades executadas durante o estágio, o planejamento das atividades foi uma das mais importantes. Junto com o coordenador da obra, o estagiário teve a tarefa de desenvolver o cronograma semanal da mesma, destacando as principais atividades a serem executadas, a divisão da equipe operária, dos veículos da frota e dos materiais que seriam necessários para a execução de cada atividade.

Além do cronograma semanal, o estagiário teve como dever atualizar o cronograma de atividades dia a dia, mediante a eventuais contratempos que surgiam na obra.

Figura 13: Modelo de planilha de acompanhamento semanal

DESCRIÇÃO DE SERVIÇOS			TOTAL	Novembro				Dezembro			
				SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
LOCAÇÃO DE ESTRUTURAS	128	P	128	25	25	25	15				
	128	R	128	25	25	25	15				
SUPRESSÃO VEGETAL *	9	P	9								
	7	R	7								
ESCAVAÇÃO	128	P	128		10	12	12	12	5	5	
	118	R	118			13	13	4	14		
MONTAGEM	128	P	128				10	12	5	5	
	69	R	69					3	15	21	
IMPLANTAÇÃO	128	P	128			10	12	12	5	5	
	104	R	104			6	14	12	8	2	
ATERRAMENTO	128	P	128				10	12	5		
	85	R	85					32	7		
LANÇAMENTO	21	P	21,0								
	8	R	8								
PERCENTUAL DE AVANÇO		P	670	25,0	35,0	47,0	59,0	48,0	20,0	15,0	0,0
		R	619	25	26	44	42	51	44	23	0

Fonte: Autor

O estagiário ficou encarregado de realizar o plano de lançamento dos cabos condutores. A COSERN enviou 32 bobinas de cabo 636 MCM GROSBEAK com comprimentos variados, para realizar toda a atividade de lançamento. O estagiário teve o papel de avaliar os tramos e escolher o jogo de bobinas mais adequado, bem como realizar cálculos para evitar ao máximo o desperdício de cabos, com o objetivo de realizar todo o lançamento sem a necessidade de fazer emendas.

Junto com o administrativo da empresa, o estagiário teve que planejar e organizar Diálogos de Segurança e Diálogos Estratégicos de Segurança e Comportamento (DDS e DESCs, respectivamente), que são atividades extracampo com a equipe operária, a fim de abordar temas voltados a segurança, saúde, educação, lazer, meio ambiente, entre outros.

Figura 14: DESC sobre o Abril Verde, para campanha conscientizar a população sobre a importância da segurança e da saúde no ambiente de trabalho.



Fonte: De autoria própria

4.2 GESTÃO DE EQUIPE

A obra contou com um total de 35 funcionários, divididos em 3 frentes de serviços. Cada frente de serviço contava com um encarregado, que tem o dever de coordenar a equipe a executar a atividade que foi repassada no cronograma. Cada encarregado responde diretamente ao coordenador da obra, e em sua ausência, responde ao estagiário.

Cada frente de serviço é focada em uma atividade em específico. Por exemplo, uma frente é responsável pela supressão, enquanto outra realiza a escavação, e a outra atuava na implantação das estruturas, e assim por diante. O objetivo é sempre estar realizando uma boa divisão da equipe para que todos os operários tenham uma tarefa bem definida a ser executada. Há momentos, dependendo da atividade, que se fez necessário a junção de duas frentes, ou até mesmo de toda a equipe para a realização da atividade. Por exemplo, alguns lançamentos apresentavam mais de 1 Km de extensão, então toda a equipe foi designada para executar a atividade de forma segura e eficiente.

À medida em que se passava a construção da linha, o coordenador deu liberdade para o estagiário realizar a gestão da equipe e a dividir as atividades a serem executadas, mas sempre sob sua orientação. Assim o estagiário passou a ser um intermédio entre o coordenador e o encarregado, permitindo ao estagiário uma boa experiência de gestão de pessoas.

4.3 GERENCIAMENTO DE MATERIAIS

Uma atividade essencial para o desenvolvimento da obra, pois na possível escassez de determinados materiais, uma ou mais frentes de serviços poderiam ser afetadas, o que ocasionaria um atraso na obra, prejudicando a empresa. Assim, coube ao estagiário realizar o controle da saída e entrada de materias, a fim de prever a escassez de determinados materiais e assim poder estar solicitando a compra dos mesmos.

O estagiário teve como papel analisar as estruturas da obra, destacar uma lista de materias que cada estrutura teria, e assim poder realizar previsões para possíveis compras. A empresa contava com um almoxarifado com um

encarregado de prontidão para auxiliar o estagiário na administração dos materiais.

O estagiário também teve o dever de realizar romaneios de transporte de materiais de uma base para outra da empresa, mediante necessidade em outras obras. O foco era sempre estar fazendo uma boa gestão dos materiais, para não faltar, bem como poder estar ajudando as outras bases da empresa.

4.4 ACOMPANHAMENTO DAS FRENTES DE SERVIÇO

Uma das principais atividades exercidas pelo estagiário foi o acompanhamento das frentes de serviço. Como o coordenador possuía diversas outras obrigações, cabia ao estagiário averiguar as frentes de serviços e realizar reportes de desempenho da equipe.

Nas diversas inspeções de campo exercidas pelo estagiário, a verificação da segurança era a mais importante. Junto com o técnico de segurança, o estagiário pode observar as formas corretas de execução de cada atividade, e assim ter mais propriedade no assunto para coordenar melhor a equipe, que por mais experiente que essa equipe seja, as vezes alguma situação acaba passando despercebido, e saber dos procedimentos permitiu ao estagiário auxiliar e corrigir a equipe, para que as atividades pudessem ser executadas de maneira segura e eficiente.

4.5 REUNIÕES

Periodicamente, eram realizadas reuniões com a COSERN, para a apresentação do desenvolvimento da obra. Nessas reuniões, que contavam com a presença do engenheiro COSERN responsável Rodolfo Medeiros, e fiscais de qualidade e segurança da DIEFRA, bem como o corpo administrativo da ECOMAN, se discutiam assuntos como embargos, transporte de materiais, medições, pagamentos, prazos, entre diversos outros assuntos. Tais reuniões permitiram ao estagiário ter uma visão mais burocrática sobre construção de uma linha de transmissão.

Além de reuniões com a COSERN, também eram realizadas reuniões internas com a diretoria da empresa, a fim de apresentar planejamentos, prazos e

orçamentos. Tais reuniões aconteciam mensalmente e contava com a presença dos coordenadores das demais obras sob domínio da empresa.

Figura 15: Diálogo em campo com os engenheiros da COSERN



Fonte: De autoria própria

4.6 RELATÓRIOS

Mediante as atividades planejadas e executadas pela a empresa, o estagiário tinha, como dever, elaborar um RDO (Relatório diário de obra), contendo o planejamento das tarefas que seriam executadas no dia, bem como atualizar a planilha de atividades. Tais reportes eram repassados para COSERN, que a partir desse relatório poderia exercer a fiscalização das atividades.

Figura 16: Modelo de um reporte diário de atividade

05/06/2024		ECCOMAN ENGENHARIA				07:16:11		EQUIPAMENTOS		20/05 a 26/05/24
HORARIO LIMITE PARA COMPLETAMENTO DO REPORT DIARIO ATÉ AS 08:30H										
Serviços	UNI.	Total do Projeto	Total Executado	Pendente	Planejamento Diário	KM	TIPOS	Quantidade	Abacico	
Estrada de Acesso	KM	9	9	0			BT0	CANHAÇO QUINDALTO 17,5 T	1	
Abertura de Faixa de Serviço	KM	9	9	0				CANHAÇO QUINDALTO 62,5 T	1	
Transporte de Postes	QTD	131	131	0				RETRO ESCAVADORA	1	
Escavação	QTD	127	127	0				COMPRESSOR	1	
Instalação	QTD	131	129	-2				CANHAÇO 3/4	3	
Lançamento de Cabos (km)	KM	20	16,8	-3,2				REGULO LEVE	3	
Nivelamento/Grampamento	KM	20	14	-6	0,8	7/8 - 8/5		CARRETA	1	
Montagem	QTD	127	124	-3				CARRO TURMA	1	
Locação	KM	127	129	2						
Instalação de Estais	QTD	30	2	-28						
Aterramento de Estruturas	QTD	127	129	2						
Instalação de Pedáneas	QTD	127	129	2						
Fechamento de Pulsos	QTD	177		-177	2	9/1 - 9/3				
Distribuição de Postes	QTD	131	129	-2						
Instalação de defensas	QTD	64	6	-58	2	17/3 - 17/4				
OBSERVAÇÕES:								TOTAL	7	0
ATIVIDADES DO DIA ANTERIOR										KM/BTO
Fechamento de Pulsos										7/8 - 8/5
Desmontagem empancadura										5/4
Defensas										17/3 - 17/2

Fonte: De autoria própria

Outro relatório que ficou a cargo do estagiário foi o desenvolvimento de PEX(Plano de execução) para atividades que possuíam um risco de segurança mais elevado. Dentre as principais atividades que demandavam a criação de uma PEX, destacam-se:

- Implantação com proximidade de uma RMT;
- Lançamento com travessia de rodovias;
- Lançamento com proximidade ou travessia de uma RMT;

Assim, uma PEX é um relatório dos procedimentos que devem ser executados pela equipe, mediante determinada situação de risco. Toda PEX deve ser avaliada pelos fiscais a serviço da COSERN, e se a mesma estiver de acordo com a norma vigente, é dado o aval para o início da atividade. Antes do início da atividade, a PEX é lida para toda equipe, e toda a atividade é planejada antes da execução.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Toda a jornada acadêmica foi essencial para garantir ao aluno todo um acervo teórico durante as aulas, que são complementadas de forma prática nos laboratórios. Todo o conhecimento adquirido no curso é posto em prática durante estágio, onde o aluno aprende e se desenvolve como um profissional.

O estágio foi uma experiência enriquecedora, já que todos os dias ao longo desses 8 meses, o estagiário teve a oportunidade de obter novos conhecimentos, conceitos, diretrizes e conexões voltados à área de transmissão, bem como evidenciar a importância de diversas disciplinas da grade curricular para essa área, como Proteção de sistemas elétricos, Sistema elétricos, técnicas de Altas tensões, entre outras.

A área de transmissão é extremamente ampla, e o estagiário teve acesso a uma pequena parcela desse conhecimento, mas que o permitiu aprimorar habilidades extremamente úteis a um engenheiro, principalmente de expandir seu conceito para resolução de problemas, de buscar alternativas e de passar a ter uma compreensão melhor sobre determinadas situações.

Outro ponto importante do estágio, foi permitir ao aluno entender como funciona uma empresa, bem como suas diretrizes e questões burocráticas. Um bom engenheiro deve saber lidar com os desafios e obstáculos do dia a dia, aprender a ter responsabilidades, possuir uma visão crítica sobre determinados assuntos, e saber gerir bem uma equipe. Portanto, após esse período, o estagiário se vê um pouco mais preparado para ingressar no mercado de trabalho, mesmo que ainda haja muito a se aprender.

REFERÊNCIAS

ANEEL. (s.d.). *Agência Nacional de Energia Elétrica*. Fonte: gov.br Ministério de Minas e Energia: <https://www.gov.br/aneel/pt-br>, acesso em 12 de setembro de 2024

COSERN, N. (2021). *dis_nor_008_02*. Fonte: https://servicos.neoenergiapernambuco.com.br/residencial-rural/Documents/normas%202021/dis_nor_008_02_projeto_linhas_subtransmissao_72_5_kV_rev_02.pdf, acesso em 09 de setembro de 2024

ENGENHARIA, E. (2024). *ECOMAN Excelência em Engenharia*. Fonte: <http://ecomanager.com.br/site/>, acesso em 11 de setembro de 2024

Menezes, V. P. (2015). LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. p. 77., 2015

LABEGALINI, Paulo Roberto et al. *Projetos mecânicos das linhas aéreas de transmissão*. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2012.