



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

DAYVSON FÁBER ALCÂNTARA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Campina Grande, Paraíba
Dezembro de 2013

DAYVSON FÁBER ALCÂNTARA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Unidade Acadêmica de 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.*

Orientador:

Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba
Dezembro de 2013

DAYVSON FÁBER ALCÂNTARA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Relatório de Estágio Integrado submetido à Unidade Acadêmica de 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.

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus Pais, Flávio e
Joana, a meu irmão Diego, a minha noiva
Lunara, e a todos meus amigos e familiares
que me apoiaram no decorrer dessa
caminhada.

AGRADECIMENTOS

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

Agradeço ao meu Pai, Flávio Cândido, por tudo que ele fez até hoje, um grande PAI, que sempre me ensinou, aconselhou de como se tornar um bom homem de caráter e de me proporcionar uma boa formação. A minha mãe, Joana Dar’c, por estar sempre ao meu lado, cuidando, me dando força e coragem, as quais foram essenciais para superação de todas as adversidades ao longo desta caminhada.

Agradeço também a minha noiva, Lunara Caroline, que me ajudou de forma direta ou indireta nessa trajetória. Agradeço ao meu irmão, Diego Fabricio, que também me ajudou ao longo da vida. Agradeço a toda minha família, que sempre me apoiaram de alguma forma.

Ao grupo ENERGY ELETRICIDADE LTDA, pela acolhida e oportunidade, que foi fundamental para meu crescimento pessoal e profissional, especialmente para os Engenheiros Leonardo de Medeiros e Pedro Leonardo, que me apoiaram e ajudaram na compreensão de todas as etapas da construção.

Agradeço ao Prof. Tarso Vilela, pela paciência sempre dedicada na orientação desta tarefa e no decorrer da minha graduação, durante a qual sempre me aconselhou da melhor forma possível.

Agradeço a todos que fazem parte do DEE/UFCG, por toda dedicação, que sempre se empenharam para ajudar os alunos. Em especial, Tchai e Adail, pelo carinho e apoio nos momentos em que mais precisei durante a graduação.

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

“Tudo tem seu tempo e até certas manifestações mais vigorosas e originais entram em voga ou saem de moda. Mas a sabedoria tem uma vantagem: é Eterna.”

Baltasar Gracián.

RESUMO

O presente relatório visa descrever as atividades realizadas por Dayvson Fábio Alcântara Silva durante o estágio integrado na Energy Eletricidade LTDA, bem como apresentar uma visão geral da obra na qual o estágio foi centrado. O estágio foi realizado no período entre 05 de Agosto e 09 de dezembro de 2013, teve como objetivo a construção da linha de transmissão de energia elétrica em 138 kV que interligará o Parque Eólico Renascença 5 à ICG João Câmara 3, localizados no município de João Câmara, no estado do Rio Grande do Norte. As atividades realizadas no estágio estiveram ligadas à execução da linha de transmissão, desde a programação de atividades e logística ao acompanhamento da execução do projeto. Sob supervisão dos Engenheiros Eletricistas Leonardo de Medeiros e Pedro Leonardo, foram acompanhadas atividades de construção civil, desde o levantamento topográfico/conferência de perfil, aberturas de acessos, desmatamento/limpeza de faixa, escavações, construção de ferragens de base para estrutura, e concretagem das estruturas.

Palavras-chave: LT, Linha de Transmissão, estruturas, instalações elétricas, equipamentos elétricos, alta tensão.

SUMÁRIO

1	Introdução	9
1.1	A Empresa	9
2	Embasamento Teórico	10
2.1	Linha de transmissão.....	10
2.2	Componentes de uma Linha de Transmissão	11
2.2.1	Tipos de Suporte	12
3	Atividades Desenvolvidas.....	16
3.1	Atividades Iniciais	16
3.2	Especificação Técnica para Serviços de LT – Atlantic/Arteche	16
3.2.1	Topografia.....	16
3.2.2	Abertura e Limpeza de Faixa	18
3.2.3	Escavações.....	19
3.2.4	Sistema de Aterramento.....	21
3.2.5	Definição do Sistema de Aterramento das Estruturas	21
3.3	Especificações das estruturas	22
3.4	Especificações – ANEEL – Características Elétricas e Requisitos Básicos	23
3.5	Acompanhamento da Obra.....	25
3.5.1	Relatório Diário de Obra– RDO	26
3.5.2	Programação semanal de serviços.....	27
3.5.3	Relatório mensal.....	28
3.6	Atividades de Construção.....	29
3.6.1	Concretagem	29
4	Conclusão.....	31
	Bibliografia.....	32

1 INTRODUÇÃO




O presente relatório tem como objetivo de mostrar, de uma maneira geral, a construção da linha de transmissão (LT) de energia elétrica em 138 kV que interligará o Parque Eólico Renascença 5 à ICG João Câmara 3, localizados no município de João Câmara, no estado do Rio Grande do Norte, com aproximadamente 14 km de comprimento.

Serão descritas as atividades desenvolvidas durante a construção da LT, desde a programação de atividades e logística ao acompanhamento da execução do projeto.

1.1 A EMPRESA

A Energy Eletricidades LTDA, é uma empresa especializada na execução de projetos Elétricos com experiência na construção de LT de 69 kV, 138 kV e 230 kV, subestações abaixadoras, linhas de distribuição de 13,8 kV, parques Eólicos, entre outros.

Atualmente, estes são alguns dos projetos em execução pelo setor de construção:

-  Linha de transmissão de 138 kV Renascença V – SE João Câmara III (Parazinho-RN);
-  Subestação Elevadora 34,5/69kV – (São Bento do Norte-RN);
-  Linha de Transmissão 230kV – (Pitimbu-PB).

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 LINHA DE TRANSMISSÃO

Linhas de transmissão são circuitos elétricos através dos quais a energia elétrica é transportada de um terminal emissor a um receptor. As LT no Brasil estão sendo interconectadas para que façam parte do Sistema Interligado Nacional (SIN), que objetiva aumentar a contabilidade do sistema brasileiro. Pode ser observado na Figura 1, o mapa 2013 do SIN, com horizonte para 2014 indicado pelas linhas tracejadas.

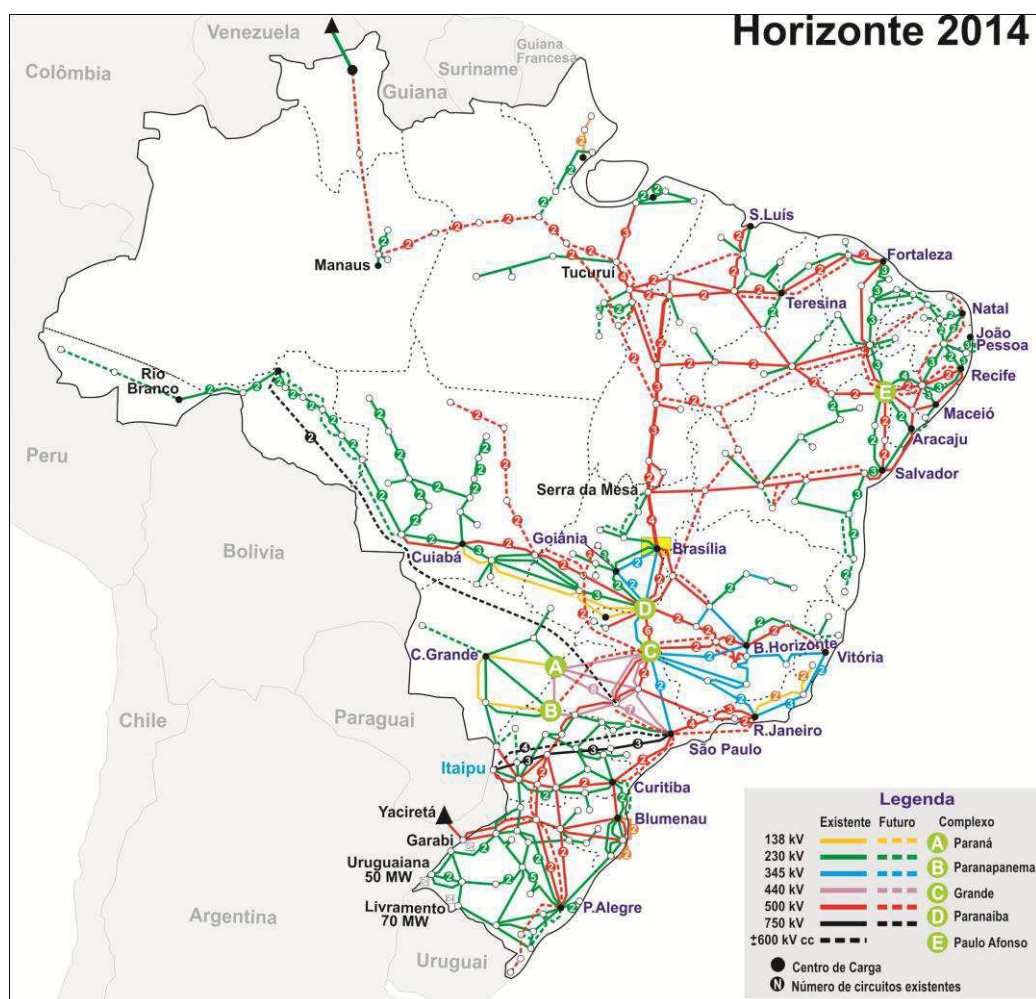


Figura 1. Mapa do Sistema Interligado Nacional – Horizonte 2014.
 Fonte: ONS, novembro/2013.

2.2 COMPONENTES DE UMA LINHA DE TRANSMISSÃO

Os componentes básicos de uma linha de transmissão do tipo aérea, como a linha que fez parte deste estágio, são:

- ✚ **Condutor:** componente principal da linha de transmissão. O condutor pode ser constituído de:
 - **Cobre-** Depois do ferro, é o metal mais utilizado na indústria elétrica. Em relação as condutividades elétrica e térmica, o cobre se configura como melhor material, depois da prata. Possui baixa resistividade e características mecânicas favoráveis;
 - **Alumínio-** De cor branca prateada, possui pequena resistência mecânica e grandes ductibilidade e maleabilidade;
 - **Ligas Metálicas-** Que podem ser de cobre (*copperweld*), de alumínio (*allumoweld*) ou ACSR (*Aluminium Core Steel Reinforced*) ou CAA (Cabos de Alumínio-Aço).

- ✚ **Isoladores:** Têm a função de suspensão, ancoragem ou separação dos condutores. Quanto às solicitações mecânicas, os isoladores estão sujeitos a forças verticais pelo peso dos condutores, horizontais axiais para suspensão e horizontais transversais pela ação do vento. Com relação às solicitações elétricas, devem suportar a tensão nominal e sobtensões em frequência industrial, sobtensões de manobra e de origem atmosférica;

- ✚ **Estruturas:** As estruturas das torres de LT podem ser construídas em vários materiais, sendo os mais usuais as estruturas metálicas de aço revestido com zinco (aço galvanizado), as de concreto armado, as de madeira e as de fibras de vidro;

- ✚ **Condutores para-raios:** 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.

2.2.1 TIPOS DE SUPORTE

O tipo de suporte dos cabos condutores define as famílias de estruturas, que podem ser classificadas como a seguir:

- ✚ **Suspensão ou Alinhamento:** São suportes dimensionados para em condições normais de operação, resistir aos esforços verticais devido ao peso dos cabos, isoladores e suas ferragens. Devem suportar igualmente as forças horizontais transversais decorrentes da pressão do vento sobre cabos, isoladores e sobre seus próprios elementos. Na Figura 2, é ilustrado o projeto para uma estrutura nomeada como ASL1 e BSL1, utilizada para suspensão.
- ✚ **Ancoragem:** devem suportar, além dos esforços decorrentes da suspensão dos cabos, unilateralmente aos esforços decorrentes do tensionamento dos cabos durante a montagem, ou após a ruptura de alguns deles, supondo-se ausência de ventos de máxima intensidade. São utilizados pelos projetistas a intervalos regulares ao longo das linhas, afim de facilitar o retensionamento dos cabos quando necessário. É apresentado na figura3, o desenho básico de uma estrutura do tipo AF5/AF80, pertencente a essa família.
- ✚ **Terminal ou Ancoragem Total:** são os suportes utilizados no início ou no fim de linhas. Para esse tipo de estrutura, é exigida a responsabilidade de manter os cabos esticados. São os suportes mais solicitados, sendo, portanto os mais reforçados.
- ✚ **Ângulo:** são estruturas dimensionadas para suportar, além dos esforços verticais e transversais, também as forças decorrentes da resultante das forças de tração nos cabos nos dois alinhamentos que se cruzam. A estrutura AI6/AI32 é uma das estruturas dessa família e é apresentada na Figura 4.

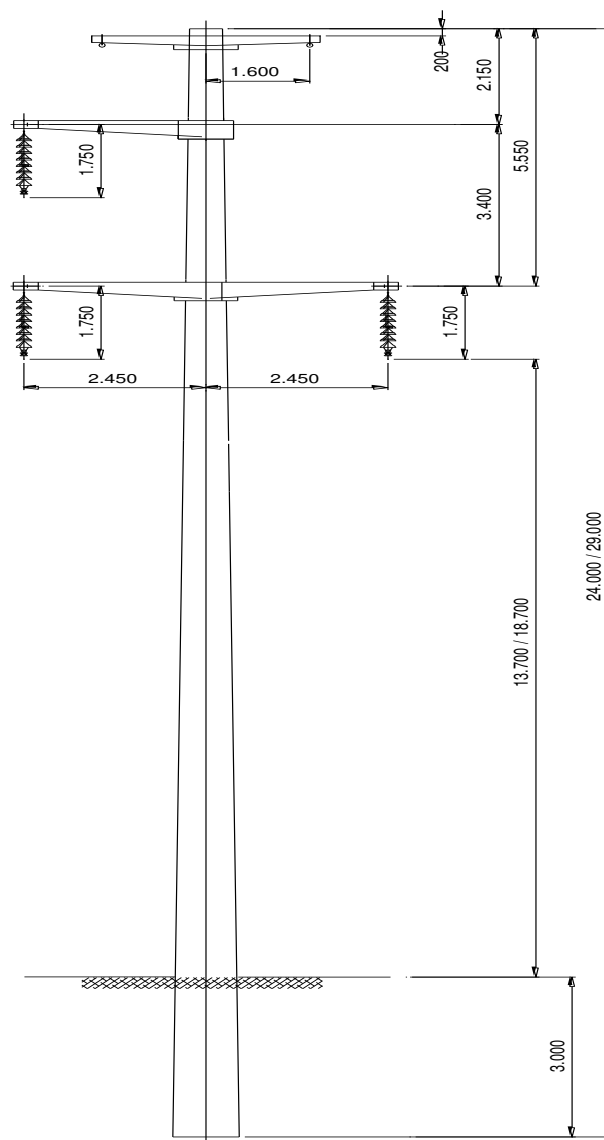


Figura 2. Tipo de Estrutura Suspensão (ASL1/BSL1).
Fonte: PE-001-13-RS-21 – ATLANTIC/ARTECHE.

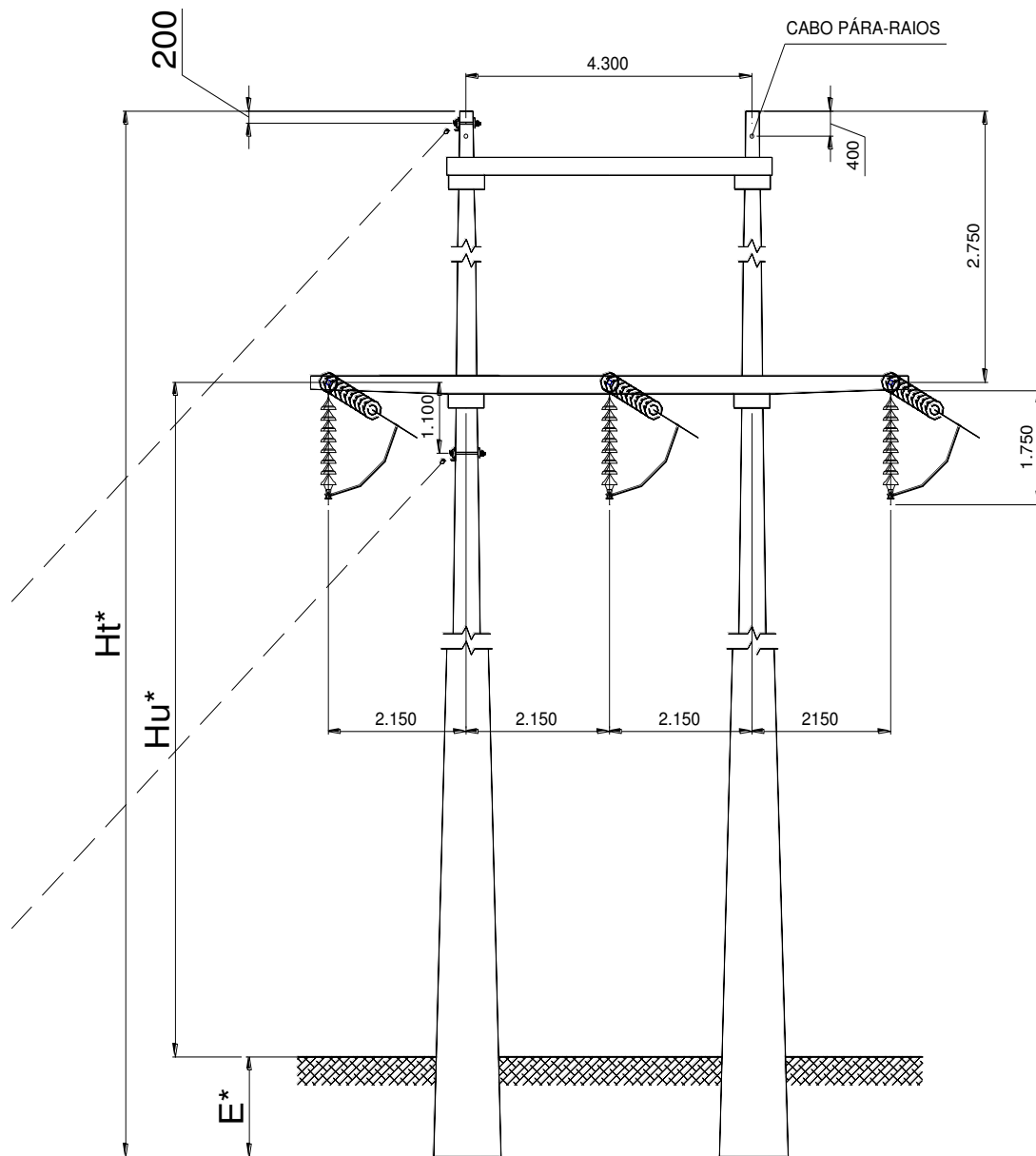


Figura 3. Tipo de Estrutura de Ancoragem (AF5/AF80).
Fonte: PE-001-13-RS-21 – ATLANTIC/ARTECHE.

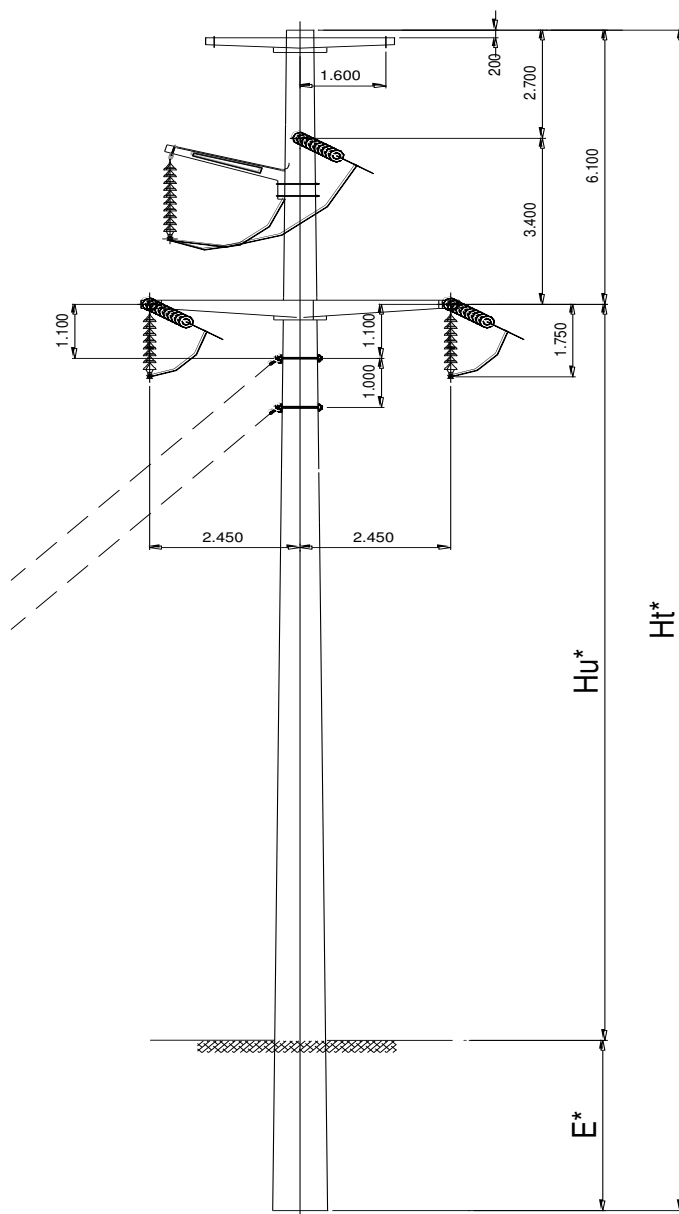


Figura 4. Tipo de Estrutura de Ângulo (AI6/AI32).
 Fonte: PE-001-13-RS-21 – ATLANTIC/ARTECHE.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1 ATIVIDADES INICIAIS

Inicialmente, a fim de se familiarizar com as atividades, foram realizadas visitas às obras em execução pela Energy Eletricidade. A primeira se deu na cidade de São Bento do Norte, Rio Grande do Norte, na qual estava sendo construída a Subestação elevadora 34,5/69 kV FAROL.

Em seguida, visitou-se a obra da LT de 138 kV Renascença V – João Câmara III, situada na cidade de Parazinho-RN, apenas visitamos o percurso da LT, onde estava em fase de programação e logística. As visitas tiveram a supervisão e o acompanhamento dos engenheiros eletricitas Leonardo de Medeiros, e Pedro Leonardo.

3.2 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA SERVIÇOS DE LT –

ATLANTIC/ARTECHE

Para a construção de qualquer linha de transmissão em posse da Atlantic/Arteche, há especificação técnica que regula todas as atividades. A empreiteira é responsável por seguir a regulamentação para que haja suporte jurídico em quaisquer condições e, além disso, as atividades são fiscalizadas por colaboradores da Arteche e a obra só é recebida após confirmação desses responsáveis de que todas as regras e especificações foram seguidas.

3.2.1 TOPOGRAFIA

Inicialmente, são realizadas as atividades de topografia, onde são locados e marcados os locais de instalação dos postes. Na sequência, são marcados os piquetes de referência para implantação dos postes. No nosso caso, já tinham sido locados os piquetes, e fizemos a conferencia topográfica, como por exemplo a conferencia de vão

avante, desníveis, e deflexão para assim podermos começar a limpeza de faixa e faixa de servidão. Podemos observar o serviço de conferencia na Figura 5.



Figura 5. Conferencia de Vão Avante / Desníveis / Deflexão.

Após todo o processo de limpeza de faixa, foi preciso fazer uma nova conferencia topográfica para podermos implantar as ferragens de estruturas de base, e alinhamento das estruturas, como pode ser observado na Figura 6.



Figura 6. Conferência Topográfica - Implantação de Piquetes de Estruturas de Base/ Conferência de Alinhamento.

3.2.2 ABERTURA E LIMPEZA DE FAIXA

Para que se tenha acesso às áreas das estruturas e para que sejam lançados os cabos, são abertos caminhos em meio as plantações e matas existentes. A construção de novos acessos, sempre que possível, deverá ser realizada dentro da faixa de servidão e manter sua camada de solo natural, ou seja, não remover a camada superficial orgânica e seguir as recomendações descritas nas instruções técnicas, que são elas:

- ✚ **Supressão Vegetal:** A supressão de vegetação é o corte das espécies vegetais existentes para abertura da faixa de segurança e limpeza da área com remoção e arrumação da lenha e/ou madeira para o limite da borda da faixa. Com o objetivo deste tipo de desmatamento é a remoção da vegetação, cuja distância entre os cabos condutores seja a menor possível respeitando as especificações técnicas;
- ✚ **Faixa de Servidão:** É a faixa onde se desenvolvem as operações de construção e posterior manutenção da Linha de Transmissão, assim como resguardar pessoas e benfeitorias sobre os perigos relacionados a estas instalações e a área estabelecida pelo projeto, tratando da LT de 138kV a faixa de servidão é de 20 m;
- ✚ **Praça ou Áreas de torre:** local onde serão implantadas as estruturas metálicas/postes.
- ✚ **Desmatamento Seletivo:** O objetivo deste tipo é a menor possível respeitando as especificações técnicas.

Por fim, a limpeza de faixa também serve para a passagem dos cabos, visto que o caminho criado será utilizado para tráfego e alocação dos equipamentos e máquinas utilizados no lançamento. É importante frisar que as áreas desmatadas são de utilidade pública e de posse do Governo Federal, que indeniza os proprietários de forma amigável, ou, em casos extremos, judicialmente.

A construção de estrada de acesso, limpeza de faixa é ilustrado na Figura 7.



Figura 7. Limpeza de Faixa sendo Concluída.

3.2.3 ESCAVAÇÕES

A tarefa inicial das fundações dos postes, após a locação das cavas é a escavação, que pode ser executada manualmente ou com o apoio de máquinas e equipamentos. No caso mais extremo, são utilizados explosivos, como no caso das fundações em rochas. A escavação é feita da seguinte forma: primeiro escavamos manualmente e depois com o auxílio do caminhão Munck, colocamos uma broca, chamada de “trado”, para fazer a perfuração da cava total, como ilustrado nas Figuras 8 e 9, respectivamente.

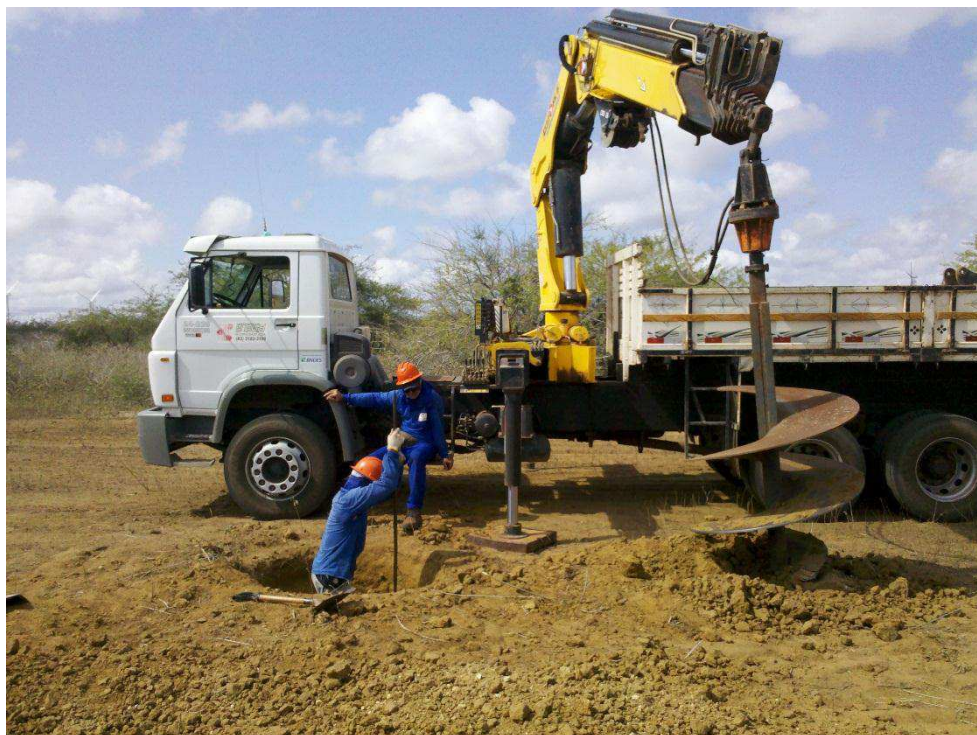


Figura 8. Escavação Manual.

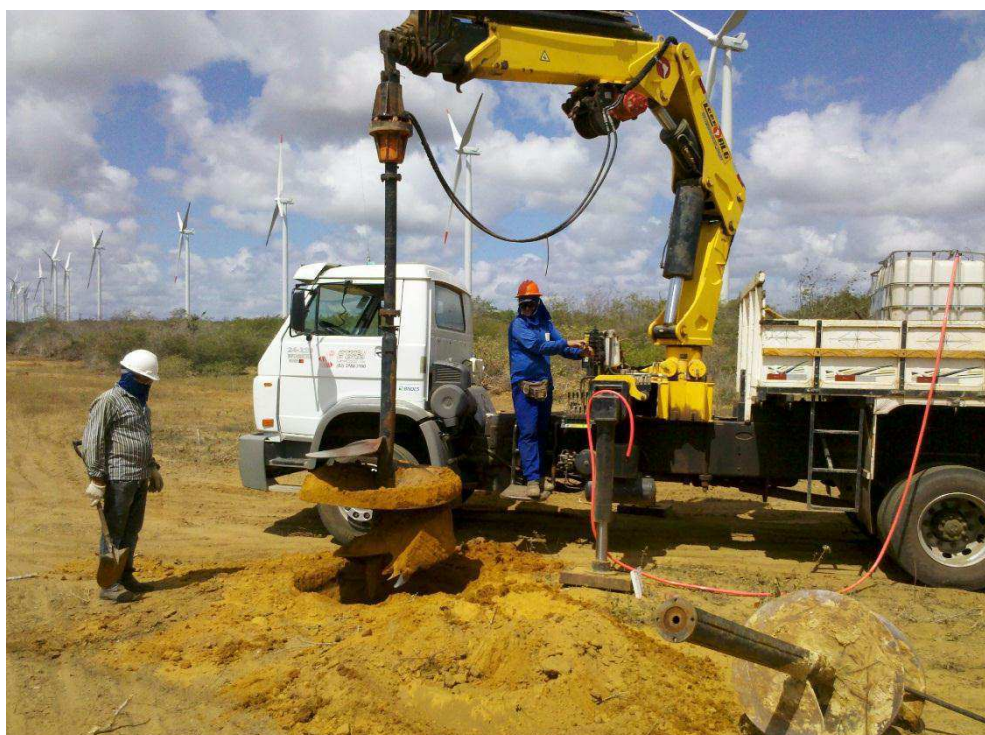


Figura 9. Escavação com o Caminhão Munck.

Em alguns tipos de solo é necessário que sejam tomadas precauções para evitar que as atividades sejam prejudicadas, como em solos arenosos, onde há desmoronamento das barreiras, ou a utilização de bombas d'água e/ou rebaixador de nível de lençol freático no caso das escavações alagadas. No nosso caso, só houve aparecimento de rochas.

3.2.4 SISTEMA DE ATERRAMENTO

Na LT 138 kV Renascença 5 - ICG João Câmara 3, os aterramentos das estruturas foram dimensionados com o objetivo inicial de se ter uma resistência média dos aterramentos de, no máximo, 30 Ω . Para este valor de resistência, as diversas fases de aterramento podem ser utilizadas em solos que apresentem as resistividades uniformes citadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Máxima Resistividade de um Solo Uniforme para a qual cada Fase Implicará em uma Resistência de Aterramento Igual ou Inferior a 30 Ω

Fase	Sistema de Aterramento	Máxima resistividade de um solo uniforme para se ter $R_{\text{aterramento}}$ de até 30 Ω ($\Omega.m$)
I	4 x 15 m	800
II	4 x 30 m	1405
III	4 x 60 m	2477
IV	4 x 90 m	3452
V	6 x 90 m	3995

3.2.5 DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE ATERRAMENTO DAS ESTRUTURAS

A partir das estratificações do solo realizadas e das configurações de aterramento, foi identificada a fase de aterramento mais adequada para cada torre.

O comprimento dos cabos contrapesos de cada estrutura foi determinado a partir das resistividades medidas. Estas medições foram realizadas considerando-se um eixo no ponto de instalação de cada estrutura.

Para definição da fase de aterramento a ser instalada em uma dada estrutura, procedeu-se da seguinte forma:

- ✚ Calculou-se a resistência para a Fase I instalada;
- ✚ Quando a resistência foi maior que 30Ω , calculou-se a resistência para a fase seguinte até se obter no máximo 30Ω ou se atingir a Fase V.

3.3 ESPECIFICAÇÕES DAS ESTRUTURAS

Para a construção da Linha de Transmissão em questão, foram utilizados apenas estruturas do tipo poste de concreto. Cada estrutura é definida de acordo com sua utilização. As LT nem sempre são construídas em uma linha reta, portanto existem estruturas de alinhamento e ângulo. Existem, ainda, as derivações de outras linhas que não se encaixam na realização desta obra, as estruturas de fim de linha e as de ancoragem – que servem para suportar a carga dos cabos condutores em um trecho. Por fim, ainda existem as definições quanto à sua resistência à carga – onde é estudado o tipo de fundação a ser utilizado – e à sua altura com relação ao solo.

Na Tabela 1, representa-se um resumo geral das estruturas informando altura, tipo, e quantitativo.

Tabela 2 – Resumo Geral de Estruturas

Altura nominal (m)	Quantidade de estruturas					
	Tipo de estruturas					
	ASL1	BSL1	AI6	AI32	AF5	AF80
	Suspensão	Suspensão	Ancoragem	Ancoragem	Ancoragem	Ancoragem
13						1
18					1	2
21						2
22			4	4		
24	40	16				
25			6			
29	1					
TOTAL	41	16	10	4	1	5
TOTAL	77					

3.4 ESPECIFICAÇÕES – ANEEL – CARACTERÍSTICAS

ELÉTRICAS E REQUISITOS BÁSICOS

Para a construção de LT, algumas características operativas da LT são exigidas pela ANEEL quando do lançamento do edital de seu leilão. O principal requisito é que as características elétricas, mecânicas e de desempenho sejam iguais ou superiores à linha existente.

Com relação à capacidade de corrente, os trechos da linha de transmissão devem ter capacidade operativa de longa duração de, no mínimo, 635 A. Durante condições de emergência, o mínimo admissível é de 800 A, conforme regulamentação da ANEEL.

As capacidades de corrente de longa duração correspondem ao valor de corrente em condições normais de operação e devem atender às diretrizes da NBR 5422. As capacidades de corrente de curta duração se referem às condições de emergência estabelecidas pela mesma norma.

As LT devem ter pelo menos um cabo para-raios do tipo OPGW. Não haverá essa obrigatoriedade no caso de linhas que se originam de seccionamento de outra já existente e a primeira não possuir o cabo para-raios do tipo OPGW. Esses, sendo conectados ou não à malha de aterramento das subestações terminais e ao sistema de aterramento das estruturas da linha, devem ser capazes de suportar, sem danos, durante o período de concessão da linha de transmissão, a circulação de corrente associada à ocorrência de curto-circuito monofásico franco em qualquer estrutura por duração correspondente ao tempo de atuação da proteção de retaguarda. Na Figura 10, representativo do esquema do cabo condutor.

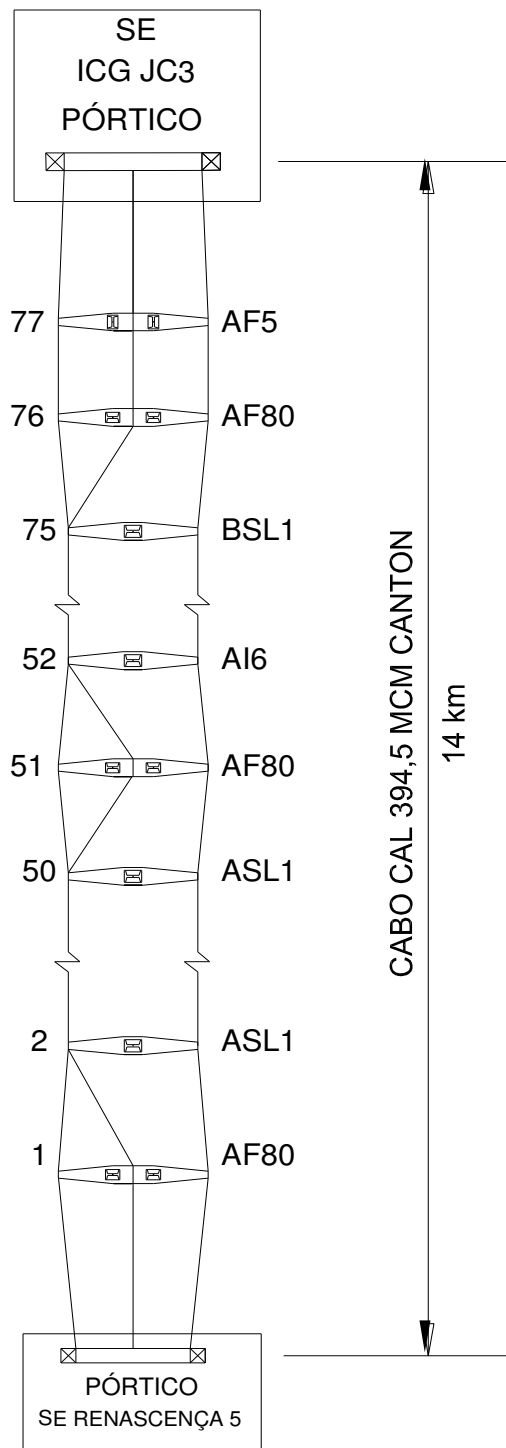


Figura 10. Esquema de Lançamento do Cabo Condutor.
 Fonte: PE-001-13-RS-21 – ATLANTIC/ARTECHE.

3.5 ACOMPANHAMENTO DA OBRA

Para que as atividades sejam acompanhadas pela contratante (Arteche) e pelo cliente (Atlantic), é feito um Relatório Diário de Obra (RDO), onde são discriminadas as atividades, o contingente pessoal e os equipamentos disponíveis para a execução. Além do RDO, é feita uma Programação Semanal (PS), informando as atividades a serem desenvolvidas posteriormente para detalhamento das atividades, todas as informações importantes às equipes de construção.

Para o detalhamento das atividades, todas as informações importantes às equipes de construção e topografia são compiladas em uma Lista de Construção, onde dados como tipo de estrutura, altura útil do cabo, posição exata em relação aos pontos marcados no trecho, entre outros, são descritos.

Com o intuito de serem registradas as atividades já realizadas na obra de forma visual, é utilizado o formulário Geração de Acompanhamento Físico da Obra, como é ilustrado na Figura 11.

ESTRUTURA						ACOMPANHAMENTO FÍSICO						8-out-10	
LT 138kV Renascença V / João Camara													
Estação	Tipo	Altura útil	Quat Estai	Vã de	Qual Poste	77	262,7	83	0	0	0	13.977	
		m		m		LOCAÇÃO	ESCAVAÇÃO	DIST. POSTE	IMPLANT. POSTES	ATERRAMENTO	MONT. ESTRUT.	LANÇ. CONDUT./ PÁRA-RAIO	REVISÃO
61	BSL1	13,40	-	182,0	1	1		1					
62	AI32	12,80	2	170,0	1	1		1					
63	BSL1	13,40	-	170,0	1	1		1					
64	BSL1	13,40	-	170,0	1	1		1					
65	BSL1	13,40	-	165,9	1	1		1					
66	AI6	12,80	-	172,0	1	1		1					
67	BSL1	13,40	-	190,7	1	1		1					
68	BSL1	13,40	-	152,7	1	1		1					
69	AI6	12,80	-	190,0	1	1		1					
70	BSL1	13,40	-	200,0	1	1		1					
71	BSL1	13,40	-	200,0	1	1		1					
72	AI6	15,50	-	141,0	1	1		1					
73	AI6	15,50	-	141,9	1	1		1					
74	AI6	15,50	-	180,0	1	1		1					
75	BSL1	13,40	-	153,9	1	1		1					
76	AF80	12,80	2	200,0	2	1		2					
77	AF5	12,80	-	92,9	2	1		2					
TOTAL		0	16	13.977		77	142,8	83	0	0	0	0	
		#DIV#0!	100%	100%	#DIV#0!	100,00%	54,36%	100,00%	#DIV#0!	#DIV#0!	#DIV#0!	0,00%	

Figura 11. Acompanhamento Físico da Obra.

3.5.1 RELATÓRIO DIÁRIO DE OBRA– RDO

O RDO é uma das ferramentas mais importantes para o acompanhamento do dia-a-dia da obra e para o planejamento de atividades. Nele são registradas informações importantes do quantitativo do andamento da obra, dos funcionários e dos equipamentos disponíveis. É ilustrado nas Figuras 12 e 13, parte do RDO onde essas informações são registradas respectivamente.

arteche ENERGY		PRODUÇÃO E PROGRAMAÇÃO DIÁRIA DE SERVIÇOS										CONDIÇÕES DO TEMPO							
		Obra: LT 138 KV RENASCENÇA V – I CG JOÃO CÂMARA III										PÁG.	DATA DE EMISSÃO			Ø	Bom	Parcial	Chuva
CLIENTE: ARTECHE												01/02	04 / 12 / 13			Manhã	x		
ITEM	ATIVIDADES	Unid.	Quantidades				% Acumul.	Trecho:			PROGRAMAÇÃO:	ENCARREGADO							
			Previsto	No Dia	Executada Ant.	Acumulado Acum.		PRODUÇÃO: 03 / 12 / 13 (terça-feira)					04 / 12 / 13 (quarta-feira)						
1	Conferência de Vãos e Cotas	km	14,17	2,20	12,0	14,2	100%				-	Almir							
2	Abertura de Acessos	Km	14,17	2,20	12,0	14,2	100%				-	Almir							
3	Limpeza de Faixa	Km	14,17	1,70	12,5	14,2	100%				-	Francisco							
4	Marcação de Cavas	Tr	77			0,0													
5	Escavação	Tr	77	0,50	76,5	77,0	100%				-	Almir							
6	Readequação da Escavação	Tr	71	2,00	69,0	71,0	100%	P.74, P.75			-	Almir							
7	Rompimento de Rocha	Tr	10	2,00	7,0	7,0	70%	sem atividades			sem atividades	Almir							
8	Ferragens das Bases das Estruturas	Tr	77	4,00	59,0	63,0	82%	sem atividades			sem atividades	Almir							

Figura 12. Ilustração do RDO parte Quantitativa da Obra.

Durante o período de realização do estágio, diariamente preencheu-se o RDO, afim de informar o andamento da obra e possíveis imprevistos. Essa é uma atividade que, além de ser necessária para o responsável na obra, facilita a familiarização com as etapas da construção.

arteche		EFETIVO / EQUIPAMENTOS - FUNDACAO E MONTAGEM																	CONDIÇÕES DO TEMPO							
		Obra: LT 138 KV RENASCENÇA V – I CG JOÃO CÂMARA III																	PÁG.	PRODUÇÃO:			Ø	Bom	Parcial	Chuva
																			02 / 02	03 / 12 / 13			Manhã	x		
ITEM	DESCRIÇÃO	EFETIVO																								
		-	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL		
1	Armador																								1	
2	Assistente Técnico																									
3	Auxiliar Administrativo	1																							1	
4	Ajudante de Montagem																									
5	Auxiliar Técnico																									
6	Auxiliar Topógrafo																									
7	Carpinteiro																									
8	Copeira / Faxineira																									
9	Encarregado Administrativo																									

Figura 13. RDO parte Efetivo/Equipamentos.

Em alguns momentos, quando há impedimentos à continuidade da obra, como embargos judiciais ou falta de informações importantes, como desenhos de projeto ou especificações técnicas, o RDO é a melhor forma de haver a comunicação formal entre empreiteira e a contratante. Como aconteceu um exemplo nessa obra, foi constatado que o projeto veio errado, foi analisado e conferido, para poder passar a informação para a contratante, que imediatamente já informaram para o Cliente, por qual motivo da parada da obra, e que tomassem as devidas providencias o mais rápido possível. A solução foi revisar o Projeto, tomando como base as medidas das diagonais do poste, desta forma foi refeito todo o trabalho que já havia sido concluído, como por exemplo as escavações, e ferragens para base de estruturas.

A área de comentários e observações do RDO pode ser vista na Figura 14.

COMENTÁRIOS	
(ORDENS DE SERVIÇOS - PARALISAÇÕES - ADVERTÊNCIAS - PENDÊNCIAS - ESCLARECIMENTOS - OBSERVAÇÕES)	
REGISTRO / COMENTÁRIOS	REGISTRO / COMENTÁRIOS CLIENTE
(1)	(1)
(2)	(2)
(3)	(3)
(4)	(4)
(5)	(5)
(6)	(6)
ELABORADO:	RECEBIDO:
Engenheiro Residente:	

Figura 14. RDO – Comentários.

3.5.2 PROGRAMAÇÃO SEMANAL DE SERVIÇOS

Além do RDO, toda semana é feito um planejamento de execução, chamado Programação Semanal de Serviços (PSS), que deve ser entregue à fiscalização da Atlantic para conhecimento e acompanhamento das atividades. Ainda, estes relatórios, RDO e PSS, devem ser enviados eletronicamente aos responsáveis da Arteche pela obra.

Essa é uma tarefa que exige acompanhamento direto da obra, para que sejam organizados os recursos pessoais e de equipamentos de forma a suprir todas as necessidades. A Figura 15 representa a programação semanal de serviços.

ITEM	ATIVIDADES	Unid.	PROGRAMAÇÃO SEMANAL DE SERVIÇOS							Domingo	Observação
			Segunda-feira 25/11/13	Terça-feira 26/11/13	Quarta-feira 27/11/13	Quinta-feira 28/11/13	Sexta-feira 29/11/13	Sábado 30/11/13	Pág 01/01		
1	Conferência de Vãos e Cotas	Trecho	//	//	//	//	//	//	//		
2	Abertura de Acessos	Trecho	//	//	//	//	//	//	//		
3	Limpeza de Faixa	Trecho	//	//	//	//	//	//	//		
4	Marcação de Cavas	Tr	//	//	//	//	//	//	//		
5	Readequação das escavações	Tr	3 cavas	3 cavas	3 cavas	3 cavas	3 cavas	3 cavas	//		
6	Escavação	Tr	//	//	//	//	//	//	//		
7	Rompimento de Rocha para adequação as estruturas	Tr	1cava	1cava	1cava	1cava	1cava	//	//		
8	montagem das ferragens para fundação das estruturas	Tr	sem atividade	sem atividade	sem atividade	sem atividade	sem atividade	sem atividade	sem atividade		
9	Readequação das ferragens para fundação das estruturas	Tr	4 estruturas	4 estruturas	4 estruturas	4 estruturas	4 estruturas	3 estruturas	sem atividade		
10	implantação das estruturas de armação das bases	Tr	4 estruturas	4 estruturas	4 estruturas	4 estruturas	4 estruturas	sem atividade	sem atividade		
11	Concreto 1ª Estajo	Tr				1caminhão	1caminhão				

Figura 15. Programação Semanal de Serviços – PSS.

3.5.3 RELATÓRIO MENSAL

Ao final de cada mês, para ser mais preciso, no dia 20 de cada mês, é escrito um Relatório Mensal, contendo todas as atividades realizadas, inclusive com relatório fotográfico, e o planejamento para o mês seguinte, como pode ser observado na Figura 16.

RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO DE OBRA L.T. RENASCENÇA V 138 kV		PÁGINA 2 de 26
SUMÁRIO		
1 – HISTORICO DO ANDAMENTO DOS SERVIÇOS		4
2 – TABELA DE EXECUÇÃO FÍSICA.....		6
3 – HISTOGRAMA DE FUNCIONÁRIOS		7
4 – HISTOGRAMA DE EQUIPAMENTOS		8
5 – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		9
6 – DESCRIÇÃO DO AVANÇO FISICO		11

Figura 16. Relatório Mensal Energy/Arteche.

3.6 ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO

Para que sejam repassadas as informações gerais à construção da linha de transmissão sem a necessidade da utilização dos projetos todo o tempo, é compilada uma Lista de Construção, planilha com todos os dados relevantes para a realização das atividades da obra.

Dados de obra civil e da montagem das estruturas são dispostos de forma simples e compacta. Dessa forma, podem ser passadas informações às equipes de campo. Na Figura 17, representa-se a lista de construção passada pela contratante para acompanharmos.

										Nº CONTRATANTE: _____		Fm: 0					
PROJETO EXECUTIVO LINHA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA LT 138 KV RENASCENÇAS - JOÃO JOÃO CÂMPUS LISTA DE CONSTRUÇÃO										TPIS: _____		Folha: 22					
LOCALIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS										FUNDAÇÃO		CONDUTOR, PARA-RAIOS E ACESSÓRIOS				FASE DE ATERRAMENTO	
NÚMERO DA CONSTRUÇÃO	TIPO DA ESTRUTURA	ALTURA ÚTIL (m)	ALTURA TOTAL (m)	VÃO À VANTE (m)	COTA DE CENTRO DA ESTRUTURA (m)	DESENVOLVIMENTO (TERRENO)	PROGRESSIVA	DEFLEXÃO	VERTICE	TIPO	TIPO DE ARRANJO		SUSPENSÃO DO JUMPER	AMORTECIMENTO E PRE-FORMAÇÃO DO CABO CONDUTOR	AMORTECIMENTO E PRE-FORMAÇÃO DO VÃO - CABO PARA-RAIOS	AMORTECIMENTO E PRE-FORMAÇÃO DO VÃO - CABO PARA-RAIOS (SUBSIDIÁRIO)	OBSERVAÇÕES
											NÚMERO DO DESENHO	CONDUÇÃO					
											CDS / CDS - SUSPENSÃO SIMPLES / DUPLA - CONDUTOR CAS / CAS - ANCORAGEM SIMPLES / DUPLA - CONDUTOR PIS - SUSPENSÃO PARA-RAIOS PIR - ANCORAGEM PARA-RAIOS PIRAS - ANCORAGEM PARA-RAIOS - DESLIZA P/ EMERGA OPOM	LADO DIRETO LADO ESQUERDO	PARA-RAIOS LADO DIRETO OPOM 11,25mm / CDSM 14,4mm	PARA-RAIOS LADO ESQUERDO OPOM 11,25mm / CDSM 14,4mm		- TODOS OS POSTES DEVERÃO SER LOCALIZADOS COM A FACE B PARALELA AO SENTIDO DA LT. (EXCETO A T77). - AS ESTRUTURAS EM ÂNGULO DEVERÃO SER LOCALIZADAS NA BISECTRIZ.	

Figura 17. Lista de Construção - Energy/Arteche.

3.6.1 CONCRETAGEM

A principal atividade das fundações das estruturas é a concretagem dos pilares que servirão de base para os postes. De acordo com os esforços mecânicos e o tipo de solo local, são realizados cálculos estruturais afim de que sejam definidos o tipo de fundação que será utilizado. Na Figura 18, observamos a concretagem do primeiro estágio para uma estrutura AF80.



Figura 18. Concretagem do 1º Estágio – Concreto Magro.

Há um cuidado com o tipo de concreto, sua resistência às trações verticais e horizontais. Portanto, são realizados ensaios durante sua aplicação, ou, em casos onde precisa-se testá-lo posteriormente, pode-se retirar um corpo cilíndrico para testes de rompimento. A aplicação de concreto num corpo cilíndrico antes de sua secagem pode ser observado na Figura 19.



Figura 19. Recolhimento dos Corpos de Prova.

4 CONCLUSÃO

O período de estágio é de vital importância para a formação do engenheiro, por ser o primeiro contato direto com a prática da engenharia, onde o aluno começa a aplicar os conceitos aprendidos durante a graduação, dentro de seu campo de atuação. Outro fator que podemos citar, é a convivência com profissionais das mais variadas áreas, com vastas experiências e grandes conhecimentos, norteando o comportamento diante das adversidades geradas pelo trabalho, culminando em mais aprendizado.

Com a oportunidade de acompanhar uma obra, incluindo serviços de obra civil e montagem eletromecânica, foi necessário colocar em prática conceitos básicos de engenharia como um todo, não apenas elétrica, o que tornou a experiência ainda mais proveitosa.

Atividades como preencher o Relatório Diário de Obra e realizar a Programação semanal, mostraram importantes para a previsão de problemas futuros e para a resolução dos atuais com maior facilidade.

A oportunidade do estágio na obra, foi de total satisfação e extremamente importante para a minha formação, o dinamismo necessário para enfrentar situações adversas, aplicação de conceitos que foram aprendidos durante a graduação e ao mesmo tempo aumentando a capacidade de gerenciamento de equipes.

BIBLIOGRAFIA

ABNT, *NBR 5422, Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica*, 1985.

Labegalini, P. R.; Labegalini, J. A.; Fuchs, R. D. e de Almeida, M. T., *Projetos Mecânicos das Linhas Aéreas de Transmissão*, Editora Edgard Blucher, 2ª edic., 1992.

Leão, R. P. S., *Apostila da Disciplina Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica*, Universidade Federal do Ceará - UFC, 2011.

IT-LT 002 - Rev. 1 - *Levantamento topográfico e conferência de perfil*, ARTECHE SOLUTIONS.

IT-LT 005 - Rev. 1 - *Locação, Escavação e Concretagem de torre AP*, ARTECHE SOLUTIONS.

PE-001-13-RS-21-R1 - MD LT, *Memorial Descritivo da Linha de Transmissão*, ARTECHE SOLUTIONS.

MAPA DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL – Horizonte 2014
http://www.ons.org.br/conheca_sistema/mapas-sin.aspx Acesso em 15 Novembro de 2013.