



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

VANESSA LUCENA VIDAL DE NEGREIROS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
REALIZADO NA SAVENGE ENGENHARIA

Campina Grande, Paraíba
Agosto de 2016

VANESSA LUCENA VIDAL DE NEGREIROS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
REALIZADO NA SAVENGE ENGENHARIA

*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.*

Área de Concentração: Telecomunicações

Orientador:

Alexandre Jean René Serres, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba
Agosto de 2016

VANESSA LUCENA VIDAL DE NEGREIROS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
REALIZADO NA SAVENGE ENGENHARIA

Trabalho de Conclusão de Curso 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.

Área de Concentração: Telecomunicações

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Alexandre Jean René Serres, D. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Aos meus pais, pois sem eles, nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente à UFCG, por ter proporcionado o ambiente necessário à minha formação acadêmica. Agradeço à minha família, pelo apoio desde a escolha do curso de Engenharia Elétrica, anos atrás. Pela compreensão, carinho e dedicação em todos os momentos dessa longa jornada. Em particular ao meu pai, Saulo, pelo exemplo de engenheiro eletricista competente, pai paciente e inspirador serviram de modelo de pessoa por toda minha vida. À minha mãe, Jussara, cujo exemplo de mulher independente e trabalhadora, sempre me motivaram a perseguir meus sonhos, pois seu apoio emocional me deu forças para continuar, mesmo quando tudo parecia impossível. Aos meus irmãos, Saulo, Felipe e Lucas, que compartilharam desde sempre o entusiasmo dos desafios da vida e do curso. Em especial, ao meu irmão Saulo, cujo apoio, compreensão, cumplicidade, experiência e orientação me guiaram por todos os anos de curso. Aos meus avós, que me acolheram no coração e, durante anos, na sua casa; sempre tentando proporcionar o melhor ambiente de estudo e convívio. Ao meu namorado, Lucas, cujo apoio, compreensão, ajuda, dedicação incondicional e, principalmente, amor, carinho e paciência, deram-me forças para enfrentar todos os desafios e contratempos da vida e do curso. Agradeço a todos da SAVENGE Engenharia, por me proporcionarem um ambiente acolhedor e motivador durante todo o período do estágio. Agradeço aos amigos de curso, que compartilharam de todos os momentos, bons e difíceis, ao longo de todos os anos de graduação. Agradeço ao professor e orientador Alexandre Serres, por acreditar nas minhas ideias e me dar as condições necessárias para o desenvolvimento deste estágio. Agradeço a todos aqueles que contribuíram, de todas as formas, para a realização do sonho de me tornar Engenheira Eletricista.

*“Arte sem Engenharia é sonho.
Engenharia sem arte é cálculo.”*

Steven Roberts.

RESUMO

Este relatório apresenta as principais atividades que foram executadas ao longo do estágio integrado na empresa SAVANGE Engenharia LTDA, sediada em João Pessoa, durante o período de 28 de março de 2016 a 21 de julho de 2016. Inicialmente, houve um período de adaptação com normas da empresa e uma capacitação com a realização de cursos de AutoCAD, NR-10 e Fusão de Fibra Óptica. Após a fase de ambientação, a primeira atividade desenvolvida foi no Projeto Rede Metro VIVO Norte, com a produção de relatórios provisórios e definitivos de vistorias para a instalação de equipamentos PTN no Pará e no Amazonas. A segunda atividade foi desenvolvida dentro do Projeto de Infraestrutura e Sistema Irradiante da TIM, com a produção de *as builts* dos sites que receberam as frequências da 3G e da 4G na Paraíba. A terceira atividade foi desenvolvida na cidade de Salvador, com participação no projeto de Manutenção da Rede Óptica da COELBA, em que foi realizado o cadastro de cinco *links* da rede de fibra óptica da COELBA.

Palavras-chave: Rede metro, PTN, Infraestrutura, Sistema Irradiante, Fibra óptica.

ABSTRACT

This report presents the main activities implemented during the integrated internship in the company SAVENGE Engenharia LTDA. based in João Pessoa, over the period from march 28th of 2016 and july 21st of 2016. Initially, there was a period of adaptation to the company's rules and training with courses of AutoCAD, NR-10 and Optical Fiber Fusion. After this phase of climatization, the first activity developed was in the project "Rede Metro VIVO Norte", with the production of temporary and definitive reports for the installation of the equipment PTN in the state of Pará and Amazonas. The second activity developed was in the project "Infraestrutura e Sistemas Irradiante da TIM", with the production of *as built*s of the sites that received the frequencies of 3G and 4G in the state of Paraíba. The third activity was developed in the city of Salvador, in the project "Manutenção da Rede Óptica da COELBA", in witch was registered five links of the COELBA's optical fiber network.

Keywords: Metro Network, PTN, Infrastructure, Broadcasting Systems, Optical Fiber.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Ambiente de simulação do AutoCAD 2014.....	21
Figura 2. (a) Detalhe da máquina de fusão de fibra, e (b) detalhe da bandeja de acomodação das fibras da caixa de emenda.	23
Figura 3. Estrutura de uma Rede de Transferência por Pacotes (PTN).....	24
Figura 4. Primeira aba do PPI, dados gerais, do site NZR.....	25
Figura 5. Segunda aba, infraestrutura e alimentação, do ppi do site nZR.....	26
Figura 6. Terceira aba do PPI, relatório fotográfico de energia, do site nZR.	27
Figura 7. Quarta aba do PPI, relatório fotográfico de ambiente, do site NZR.....	28
Figura 8. Quinta aba do PPI, planta baixa, do site NZR.....	29
Figura 9. Sexta aba, layout-esteiramento/encaminhamento de cabos, do site NZR.....	30
Figura 10. Sétima aba do PPI, layout do equipamento, do site NZR.....	31
Figura 11. Oitava aba do PPI, tabela de conexões, do site NZR.....	32
Figura 12. Relatório Fotográfico Término de Instalação do site Eduardo de Lima (EDL), no Amazonas.....	33
Figura 13. Layout do As Built do site SLSNSN03.....	35
Figura 14. Segunda folha do As Built, Planta Baixa, do site SLSNSN03.	36
Figura 15. Terceira folha do As Built, Corte da Torre, do site SLSNSN03.....	37
Figura 16. Quarta folha do As Built, Tabela de Carregamento, do site SLSNSN03.	38
Figura 17. Fragmento da planilha da posteação do link Graça-Central.....	43
Figura 18. (a) Mapa da posteação do link Graça-Central e (b) detalhe do link graça-central.	44
Figura 19. Fragmento da planilha da rede do link Graça-Central.	45
Figura 20. (a) Mapa da rede de fibra óptica do link Graça-Central e (b) detalhe do link Graça-Central.....	46
Figura 21. Detalhe do mapa completo da posteação e da rede do link Graça-Central.	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COELBA - Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia

LTDA - Limitada

3G - Terceira Geração

WCDMA - *Wide-Band Code-Division Multiple Access* - Acesso Múltiplo por Divisão de Código de Alta Capacidade

UMTS - *Universal Mobile Telecommunication System* - Sistema Universal de Telecomunicações Móveis

LTE - *Long Term Evolution* - Evolução de Longo Prazo

4G - Quarta Geração

BTS - *Base Transceiver Station* - Estação Base Transceptora

E-Node B - *Evolved Node B* - NodeB Evoluído

GSM - *Global System for Mobile* - Sistema Móvel Global

PTN - *Packet Transmission Network* - Rede por Transporte de Pacotes

FTTS - *Fiber To The Site* - Fibra Até o Site

DWDM - *Dense Wavelength Division Multiplexing* - Multiplexação por Divisão de Comprimento de Onda Densa

RNC - *Radio Network Controller* - Controlador de Rede de Rádio

ANID - Associação Nacional para Inclusão Digital

SDH - *Synchronous Digital Hierarchy* - Hierarquia Digital Síncrona

ADSL - *Asymmetric Digital Subscriber Line* - Linha Digital Assimétrica do Assinante

NR-10 - Norma Reguladora 10

AT - Alta Tensão

FTTX - *Fiber To The X* - Fibra Até o X

LAN - *Local Area Network* - Rede Local

PPI - Projeto Provisório de Instalação

DID - Distribuidor Interno Digital

DGO - Distribuidor Geral Óptico

PDI - Projeto Definitivo de Instalação

RRU - *Remote Radio Unit* - Unidade de Rádio Remota

AEV - Área de Esforço ao Vento

OTDR - *Optical Time Domain Reflectometer* - Refletômetro Óptico Temporal

KML - *Keyhole Markup Language* - Linguagem de Remarcação Keyhole

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos.....	13
1.2	Estrutura do Trabalho.....	14
2	A EMPRESA SAVENGE ENGENHARIA	15
2.1	História da Empresa	15
2.2	Serviços Oferecidos.....	15
2.3	Clientes e Projetos Desenvolvidos.....	17
3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	20
3.1	Atividades Iniciais e Adaptação às Práticas da Empresa.....	20
3.2	Projeto Rede Metro VIVO Norte.....	23
3.3	Infraestrutura e sistema irradiante na TIM.....	34
3.4	Manutenção da Rede Óptica da COELBA	40
4	CONCLUSÕES.....	48
	BIBLIOGRAFIA	49

1 INTRODUÇÃO

Este relatório refere-se ao estágio realizado por Vanessa Lucena Vidal de Negreiros, aluna do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande.

O estágio foi realizado na empresa SAVENGE Engenharia LTDA (setor de Engenharia de Telecomunicações), tendo como supervisor o engenheiro eletricitista Saulo Vidal Negreiros de Souza; e, como orientador, o professor Alexandre Jean René Serres, na UFCG. O estágio foi desenvolvido durante o período de 28 de março de 2016 a 21 de julho de 2016, resultando em um total de 662 horas.

Durante o período de estágio, foram realizadas atividades com foco no aprendizado pessoal e operacional, segurança do trabalho, gestão de pessoas, entre outros. As principais tarefas desenvolvidas foram: acompanhamento do processo de elaboração de proposta para participação em concorrências, elaboração de relatórios provisórios e definitivos de vistoria, elaboração de projetos *as built* (“como construído”) de sites de telefonia, realização do cadastro da rede de fibra óptica da COELBA e testes de fibra.

1.1 OBJETIVOS

O estágio é um momento de grande importância na formação de um profissional. É nessa fase em que o aluno tem a oportunidade de entrar em contato direto com a realidade profissional, colocar em prática conhecimentos adquiridos durante a formação acadêmica, ter a oportunidade de trabalhar com pessoas mais experientes e desenvolver habilidades pessoais.

Nesse contexto, o estágio tem como objetivo principal apresentar o aluno ao mercado de trabalho, proporcionar o amadurecimento do que foi apresentado em sala de aula, possibilitar a aquisição de conhecimentos práticos na área de atuação, além de oferecer-lhe a oportunidade de uma transição menos impactante da vida universitária para a vida profissional.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O desenvolvimento deste trabalho está estruturado da seguinte forma: no Capítulo 2, é feita uma descrição sobre a empresa SAVENGE Engenharia, com sua história, serviços oferecidos e projetos desenvolvidos; no Capítulo 3, apresenta-se uma descrição detalhada das principais atividades desenvolvidas dentro dos projetos executados pela empresa; no Capítulo 4, são feitas as considerações finais e conclusões sobre o estágio integrado.

2 A EMPRESA SAVENGE ENGENHARIA

2.1 HISTÓRIA DA EMPRESA

A SAVENGE Engenharia LTDA é uma empresa privada de engenharia que trabalha na prestação de serviços de infraestrutura nas áreas de telecomunicações e energia. A empresa conta com os setores de Recursos Humanos, Técnico, Contabilidade, Engenharia, Segurança do Trabalho e Diretoria.

A SAVENGE (Saulo Vidal Engenharia), fundada na cidade de João Pessoa, em 1997, vem atuando em todas as regiões do Brasil, executando obras com pontualidade, qualidade e rapidez, frutos da aplicação contínua das melhores práticas de engenharia, desenvolvimento de tecnologia, processos de gestão e produção, bem como pelo emprego de ferramentas e equipamentos avançados [1].

2.2 SERVIÇOS OFERECIDOS

No setor de telecomunicações, existe um alto grau de concorrência entre as empresas, que se dá em diversos níveis: prestação de serviços, fornecimento de material, manutenção, produção de equipamentos, sistemas e tecnologias.

Em um contexto de mercado tão competitivo, as grandes operadoras de telefonia e fabricantes de equipamentos buscam ampliar sua oferta de serviços e reduzir seus custos ao máximo. Uma das principais formas de organização implementadas por essas empresas para atingir seus objetivos é a adesão à terceirização. As empresas terceirizadas oferecem a mão-de-obra que as grandes empresas não tem interesse em possuir.

Desse modo, a SAVENGE, como empresa terceirizada, presta os seguintes serviços aos seus clientes:

- Sistemas celulares e redes móveis (3G, WCDMA, UMTS, LTE e 4G):
 - Aquisição de locais para implantação de estações de telefonia celular, e respectivo licenciamento;
 - Projetos executivos, vistorias técnicas e análise de compartilhamento de estações de telefonia celular;
 - Instalação e comissionamento de equipamentos de estações rádio base de telefonia celular (BTS, Node B e E-NodeB);
 - Instalação e testes de sistemas irradiantes;
 - Manutenções de redes móveis de celular;
 - Suporte técnico especializado.
- Sistemas de transmissão de dados de alta e baixa capacidade:
 - Projeto e instalação de enlace de rádio;
 - Instalação de radio enlaces, “mini-links”;
 - Comissionamento e testes de funcionalidade e performance;
 - Manutenção.
- Sistemas elétricos:
 - Projetos de instalações elétricas de baixa, média e alta tensão;
 - Projeto de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas;
 - Projetos e Estudos Luminotécnicos;
 - Montagem de subestações;
 - Instalação de Grupo Motor Gerador;
 - Projeto e execução de sistemas de climatização.
 - Projeto de implantação de sistemas de cabeamento estruturado;
 - Instalação de sistemas de retificadores;

- Montagem de Painéis;
- Inspeções laudos e consultorias;
- Manutenção;
- Construção Civil:
 - Projetos Arquitetônicos e estruturais;
 - Projeto e construção de estações de telecomunicações, desde a fundação até os prédios em concreto armado e alvenaria;
 - Projeto, fabricação e montagem de estruturas metálicas, como torres estaiadas e autoportantes, cavaletes, bases e suportes;
 - Projeto e execução de reforço estrutural;
 - Impermeabilizações [1].

2.3 CLIENTES E PROJETOS DESENVOLVIDOS

Desde o início de suas atividades, a SAVENGE executa projetos para as principais operadoras de telefonia que atuam no país, assim como fabricantes de equipamentos de telecomunicações e para outras empresas no setor de comunicação. Seus principais clientes e projetos desenvolvidos estão descritos a seguir:

- TIM
 - Projetos elétricos de baixa tensão em estações da TIM;
 - Reforma de estações de telefonia móvel da TIM;
 - Adequação de infraestrutura para rede LTE/4G da TIM;
 - Ampliação da capacidade de rede de acesso;
 - Infraestrutura e sistema irradiante na TIM;
 - “Start-up” GSM na TIM.
- OI

- Serviços eventuais de operação (Transmissão, Comutação, Infra-estrutura e manutenção) na OI;
- Mapeamento de riscos e busca interna de sobressalentes na OI;
- Sistemas de proteção elétrica em estações da OI.
- NOKIA
 - “Swap” do BSS Alcatel por BSS Nokia na CLARO;
 - “TRX upgrade” na TIM;
- ZTE
 - Instalação de equipamentos Node-B, 3G na rede OI;
 - Projeto, instalação, comissionamento e testes de equipamentos PTN (“packet transport network”) na rede da VIVO;
 - Projeto, instalação, comissionamento e testes de equipamentos PTN, projeto FTTS (“fiber to the site”) na rede da TIM;
 - Adequação de infraestrutura para implantação de rede 3G da CLARO;
 - Projeto e instalação de Node-B, 3G com sistema irradiante;
 - Instalação DWDM na TIM;
 - Implantação e ampliação de RNCs na BrT/OI.
- ERICSSON
 - Instalação de equipamentos Enode B, LTE/4G, na rede da OI;
 - “Overlay” GSM na VIVO;
 - “Overlay” GSM na CLARO;
 - “Overlay” GSM na Amazônia Celular e Telemig Celular.
- SKY
 - Aquisição de sites;

- Projeto e ConStrução de sites “roof-top”, com fornecimento de torres e toda infraestrutura civil e elétrica, para rede móvel LTE/4G.
- ALCATEL-LUCENT
 - Adequação de comutação de áreas locais da OI;
 - Implantação Node B 3G na OI;
 - Instalação de equipamentos SDH e DWDM na EMBRATEL;
 - Vistoria e caracterização de infraestruturas ópticas na OI;
 - Ampliação de rotas rádio SDH na OI;
 - Implantações e ampliações da plataforma ADSL stinger na Brasil Telecom;
 - Implantações e ampliações de SDH metropolis na EMBRATEL;
 - Implantações e ampliações de centrais BZ-5000 e 5ESS na Telemar e Brasil Telecom.
- EMBRATEL
 - Implantações e ampliações de PPC (Infraestrutura, transmissão e equipamentos de dados) na EMBRATEL;
 - Implantações de rádio acesso para clientes EMBRATEL.
- HUAWEI
 - Implantação BSS GSM e 3G na VIVO Nordeste;
 - Implantação Node B 3G na OI.
- COELBA
 - Manutenção da Rede Óptica da COELBA (Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia) em Salvador [1].

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1 ATIVIDADES INICIAIS E ADAPTAÇÃO ÀS PRÁTICAS DA EMPRESA

A primeira etapa do estágio, deu-se no escritório da SAVENGE, em João Pessoa, onde é feito o suporte da empresa aos funcionários em campo, além das atividades de recursos humanos, financeira, qualidade, administração e logística. Essa fase foi constituída por um período de estudo e familiarização das normas da empresa, do regimento interno, da estrutura organizacional, do entendimento da posição da empresa no setor de engenharia e conhecimento dos principais serviços e clientes.

Em seguida, foi iniciada a fase de capacitação, em que cursos de AutoCAD 2D, NR-10, NR-10 Complementar e Fusão de Fibra óptica foram oferecidos pela empresa.

O AutoCAD é uma ferramenta de simulação do tipo CAD (*computer aided design*, ou “desenho auxiliado por computador”), criado e distribuído pela empresa Autodesk Inc desde 1982. Amplamente utilizado na elaboração de desenhos técnicos, o AutoCAD é empregado em diversas áreas: arquitetura, engenharias (civil, mecânica, elétrica, geográfica, etc.), design e em vários outros setores da indústria. Na Figura 1, pode-se ver o ambiente de simulação do AutoCAD 2014 que foi utilizado para realizar as tarefas do estágio.

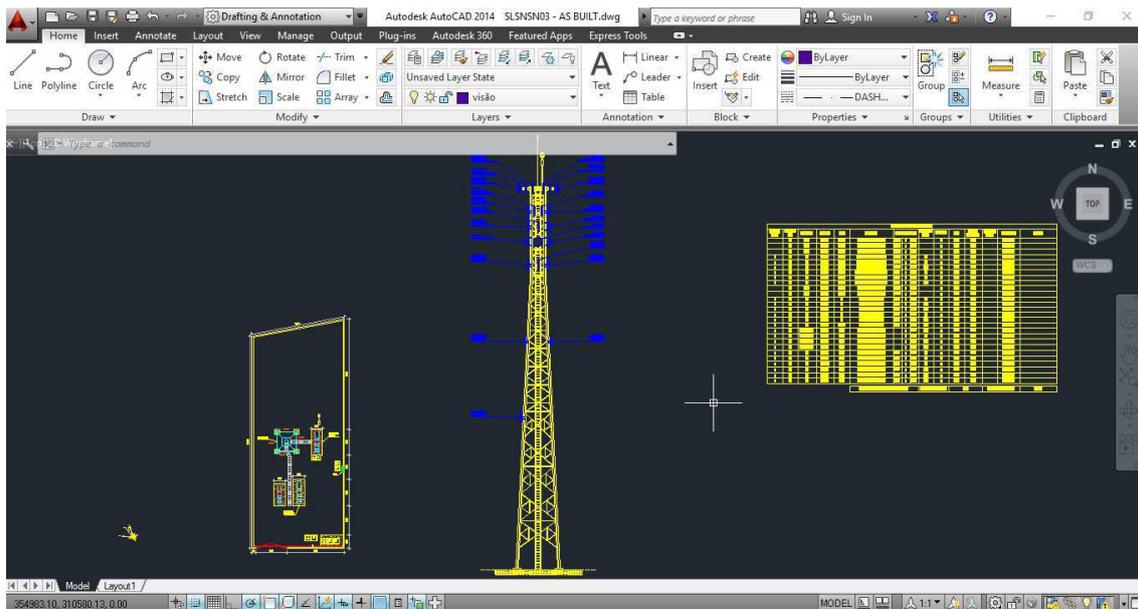


FIGURA 1. AMBIENTE DE SIMULAÇÃO DO AUTOCAD 2014. FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

O curso de AutoCAD oferecido pela SAVENGE teve duração de duas semanas, em que foram abordados os principais elementos e ferramentas necessários para elaboração dos projetos e relatórios, desenvolvidos nas etapas seguintes do estágio.

Outro ponto importante da fase de capacitação foi a parte de Segurança do Trabalho, que compreende o conjunto de ações e medidas adotadas com o objetivo de diminuir os acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, protegendo assim a integridade do trabalhador no ambiente de trabalho.

A NR-10, Norma Regulamentadora 10, que tem como título “Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade”, é uma norma criada e fiscalizada pelo Ministério do Trabalho e Emprego que estabelece as diretrizes básicas para implantação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança e saúde, de forma a garantir a segurança dos trabalhadores que interagem direta ou indiretamente em instalações elétricas e serviços com eletricidade, tal como descrito nos itens transcritos da NR-10, a seguir:

10.1 - OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

10.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

10.1.2 Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.

A NR-10 Complementar-SEP (Sistema Elétrico de Potência), como o próprio título sugere, é um complemento à NR-10, também conhecida como NR-10 Básico, e só pode ser cursado por pessoas que já tenham certificado no curso de NR-10 Básico. Esse complemento da norma aborda os Sistemas Elétricos de Potência e é obrigatório para todos os profissionais que trabalhem direta ou indiretamente com Alta Tensão (AT).

Ambos os cursos de NR-10 Básico e NR-10 Complementar-SEP foram oferecidos pela SAVANGE e ministrados pela Imbraep (Instituto Brasileiro de Ensino Profissionalizante) com uma carga horária de 40 horas cada e emissão de certificado com validade de dois anos, conforme estabelece a norma.

Além dos cursos de AutoCAD e NR-10, também foi oferecido pela empresa o curso de Fusão de Fibra Óptica, promovido pela ANID (Associação Nacional para Inclusão Digital) com uma carga horária de oito horas. O curso de fusão de fibra óptica foi 100% prático e abordou os seguintes temas: emendas ópticas, montagem de caixas de emendas, montagem de caixas de atendimento, montagem *drop* com uso de conectores pré-polidos, ativação de clientes e equipamentos de

medidas de redes ópticas FTTx (*Fiber to the X*). Na Figura 2, podemos ver em (a) o detalhe da máquina utilizada para realizar a fusão das fibras e, em (b), as fibras após a fusão acomodadas na bandeja da caixa de emenda.

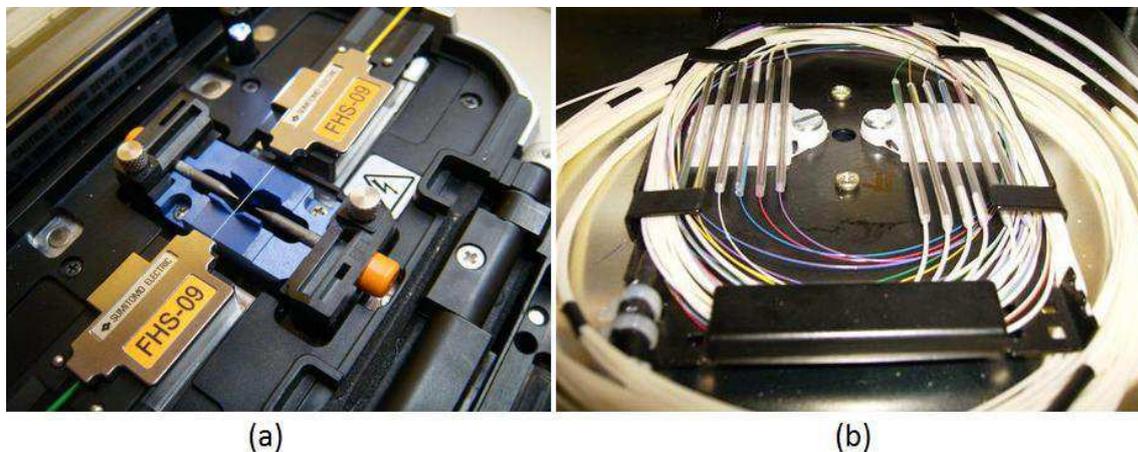


FIGURA 2. (A) DETALHE DA MÁQUINA DE FUSÃO DE FIBRA, E (B) DETALHE DA BANDEJA DE ACOMODAÇÃO DAS FIBRAS DA CAIXA DE EMENDA. FONTE: [2].

3.2 PROJETO REDE METRO VIVO NORTE

Logo após o período de adaptação e capacitação, a primeira atividade desenvolvida foi no “Projeto Rede Metro VIVO Norte”. Esse projeto abrange as etapas de projeto, instalação, comissionamento e testes de equipamentos do tipo PTN (*Packet Transport Network*, ou Rede de Transporte por Pacotes) na rede da operadora de telefonia VIVO.

Redes PTN têm como objetivo central utilizar a tecnologia de comutação de pacotes já existente para criar uma rede de transporte de pacotes orientada à conexão e, assim, alcançar a separação entre o tráfego de dados e o de controle. Com isso, fica mais fácil oferecer serviços com alta confiabilidade, operabilidade e manutenção simplificada, com mecanismos de OAM (Operação, Administração e Manutenção) e proteção. Nas soluções de rede metro IP, as demandas e os custos são maiores e mais complexas do que as da rede de núcleo. A abordagem da PTN atende a demanda de um uso eficiente de largura de banda, QoS, segurança e

sincronização de alta precisão [3]. Na Figura 3, podemos ver como se dá a estrutura de uma rede PTN.

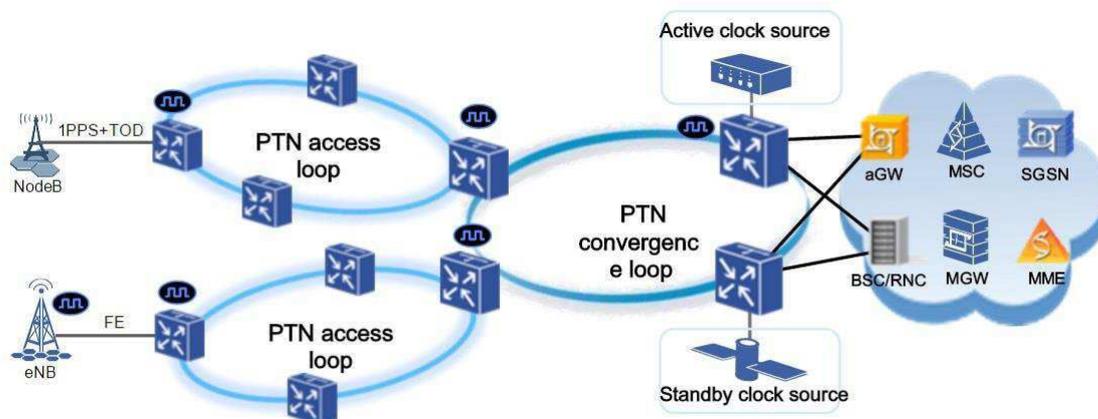


FIGURA 3. ESTRUTURA DE UMA REDE DE TRANSFERÊNCIA POR PACOTES (PTN).
FONTE: [4].

O Projeto Rede Metro VIVO Norte consiste na instalação de unidades do equipamento PTN nos sites da rede da VIVO da região Norte, nos estados do Amazonas e do Pará. No estado do Amazonas, há previsão de instalação em 147 sites, e no estado do Pará, 70. Para tanto, foram montadas duas equipes de funcionários locais para realizar vistorias prévias (provisória), instalação do equipamento e vistorias definitivas.

A vistoria provisória tem o objetivo de avaliar a situação em que o site se encontra antes do equipamento ser instalado, além de determinar o melhor local para instalação do PTN. Por meio de fotos e croquis do site, que são enviadas ao escritório em João Pessoa pela equipe em campo, são elaborados os Projetos Provisórios de Instalação (PPIs) pelos gestores da obra e pelos estagiários.

Os PPIs são relatórios gerados no programa Excel e possuem oito abas com as informações necessárias para que o PTN seja instalado de forma correta. Na primeira aba (Figura 4), estão os dados gerais do site, como: nome, sigla, endereço, coordenadas geográficas, altitude, detentor do site e uma foto aérea do local gerada no programa Google Earth.

PROJETO PROVISÓRIO DE INSTALAÇÃO

Projeto
 Equipamento-1
 Equipamento-2
 Equipamento-3
 Equipamento-4
 Contratada
 Nome do Site Sigla
 Endereço
 Município UF
 Detentora do Site
 Nome do Site Pela detentora Sigla
 LAT LOG Altitude
 PEP
 PEDIDO



Site	Sigla	Projeto	Contratada	Elaborador por	Tel. Contato	Rev.	Data	Detentora
NAZARÉ	NZR	VIVO PTN NORTE	ZTE/SAVENGE	VANESSA LUCENA	(83)3244-8424	1	31/05/2016	VIVO



FIGURA 4. PRIMEIRA ABA DO PPI, DADOS GERAIS, DO SITE NZR. FONTE: SAVENGE ENGENHARIA.

Na segunda aba (Figura 5), estão as informações de infraestrutura, como tipo de ambiente (sala, telhado, ou terreno), e a alimentação dos equipamentos,

como tipo de disjuntores existentes (caso esses disjuntores não atendam aos requisitos para instalação do PTN, coloca-se no campo de observações uma anotação com o tipo de disjuntor que também deverá ser instalado).

ALIMENTAÇÃO COM CORRETE CONTÍNUA															
Item	Equipamento/Dispositivo	Tensão	Dispositivo de Proteção Elétrica			Via A Local do QDF ou QDCC	Via B Local do QDF ou QDCC	Corrente Max (Consumo máximo do Equip.)	Bitola de Cabo	Comprimento do cabo (m)	Queda de Tensão no Cabo(V)	Barra de Aterramento	Bitola Cabo Terra	Corrente Consumo Para o Projeto	Item de Fornecimento Pela Telefônica
			Tipo	Capacidade (A)	Situação										
1	NZRAM61/01	-48	Disjuntor	10A	Instalar	11 & 12		6	2,5	3	0,12384	Existente	6	6	1 (UM) DISJUNTOR DE 10A
2															
3															
4															

Item	Equipamento/Dispositivo	Esteira		Informações relevantes:
		Situação	Especificação	
1	NZRAM61/01			DISJUNTOR 11 ATUALMENTE DE 6A DEVE SER SUBSTITUÍDO POR UM DE 10A. <div style="text-align: center; font-size: 2em; opacity: 0.5;">Page 1</div> INFRA PARA EQUIPAMENTO CABOS E FIBRAS
2				
3				
4				

Item	Equipamento/Dispositivo	Local de Instalação do Equipamento						Calha Óptica		Esteira Metálica		Climatização			Item de Fornecimento Pela Telefônica	
		Ambiente	Situação	Mecânica a ser Instalada	Área Necessária	Dimensões LxPxFH	Peso	Situação	Tipo e Dimensão (m)	Situação	Tipo e Dimensão (m)	Essencial	Faixa de operação	Dissipação		umidade
1	NZRAM61/01	Gabinete	Existente	Sub rack	0	Frete e Costa	Instalar		NA	N/A	N/A	Não				
2																
3																
4																

FIGURA 5. SEGUNDA ABA, INFRAESTRUTURA E ALIMENTAÇÃO, DO PPI DO SITE NZR. FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

Na terceira aba (Figura 6), temos o Relatório Fotográfico de Energia, em que estão as fotos: da fonte do gabinete, ou rack, em que será instalado o PTN; da barra de aterramento do gabinete ou da sala de equipamentos; dos disjuntores existentes, com comentário caso haja necessidade de substituição; do consumo atual da fonte; das baterias, caso existam, pois há vários casos de furtos.

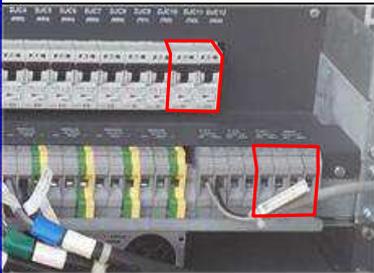
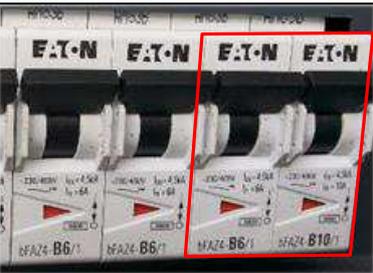
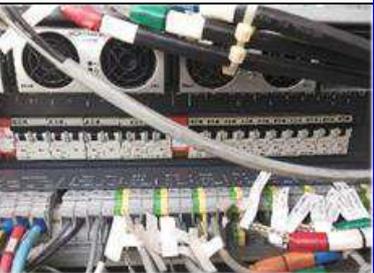
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DE ENERGIA		
		
GABINETES DE SERVIÇO VIVO	GAB. VIVO (1) BATERIA E ALIMENTAÇÃO	GAB. VIVO (1), 2X MÓDULOS FLATPACK 2 E RÉGUA DE DJCS INFERIOR
		
GAB. VIVO (1) RÉGUA DE DISJUNTORES SUPERIOR	GAB. VIVO (2) BATERIAS E ALIMENTAÇÃO	GAB. VIVO (2) RÉGUA DE DJCS SUPERIOR
		
GAB. VIVO (2) DJCS 11 & 12 DISPONÍVEIS	GAB. VIVO (2), DJC 11 DE 6A PARA SUBSTITUIR & DJC 12 DE 10A	GAB. VIVO (2), RÉGUA DE DISJUNTORES INFERIOR LOTADA
	FOTO	FOTO
GAB. VIVO (2) CONSUMO DA FONTE		

FIGURA 6. TERCEIRA ABA DO PPI, RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DE ENERGIA, DO SITE NZR. FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

Na quarta aba (Figura 7), está o Relatório Fotográfico do Ambiente, em que encontram-se as fotos das vistas do site, no caso de ambiente dos gabinetes de serviço, ou gabinetes de energia, destacando o melhor local para a instalação do PTN e da régua DID (Distribuidor Interno Digital, equipamento desenvolvido para a distribuição de cabos coaxiais), ou DIO (Distribuidor Interno Óptico,

equipamento desenvolvido para distribuição de fibra óptica) e Patch Panel (equipamento desenvolvido para distribuição de cabos) [5],[6].

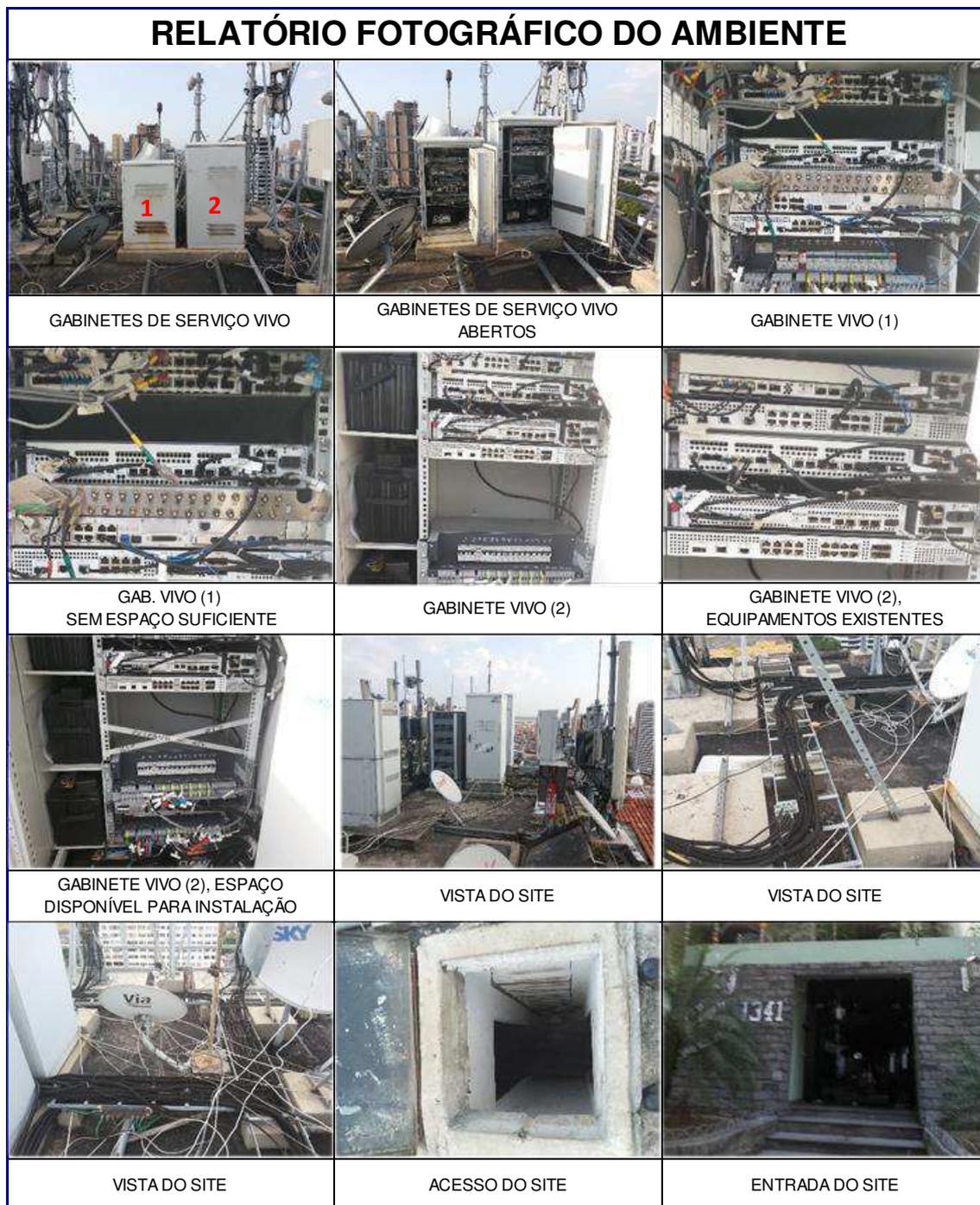


FIGURA 7. QUARTA ABA DO PPI, RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DE AMBIENTE, DO SITE NZR. FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

Na quinta aba (Figura 8), encontra-se a planta baixa do local. Essa planta baixa é gerada no programa AutoCAD, a partir dos croquis (esboço à mão) enviados pelas equipes de vistoria em campo, de forma a contemplar todos os elementos

essenciais em escala, como localização destacada do gabinete/*rack* em que o PTN será instalado, entrada do site, outros equipamentos presentes, quadros de energia, aterramento, torre de telecomunicações e esteiramentos, caso existam.

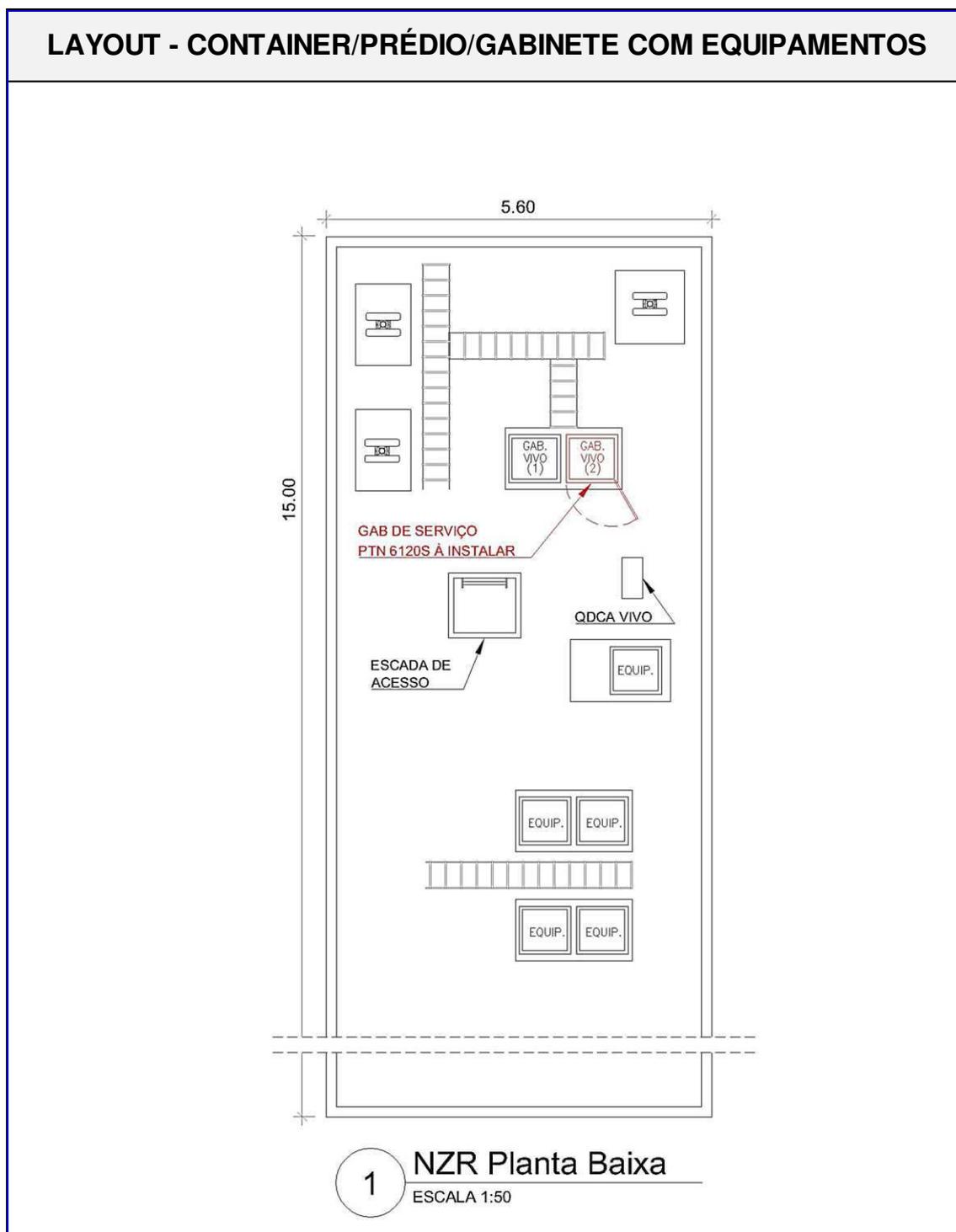


FIGURA 8. QUINTA ABA DO PPI, PLANTA BAIXA, DO SITE NZR. FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

Na sexta aba (Figura 9), está o Layout-Esteiramento/Encaminhamento dos Cabos, bastante similar à aba anterior, mas em que são destacados os esteiramentos e os cabos de alimentação de energia e aterramento irão ser instalados. Caso o PTN seja instalado em um gabinete com cabos de alimentação já distribuídos internamente, apenas repete-se a planta baixa da aba anterior e adiciona-se uma observação: “Não há esteiramentos para instalação do PTN. Os cabos são distribuídos internamente no gabinete”.

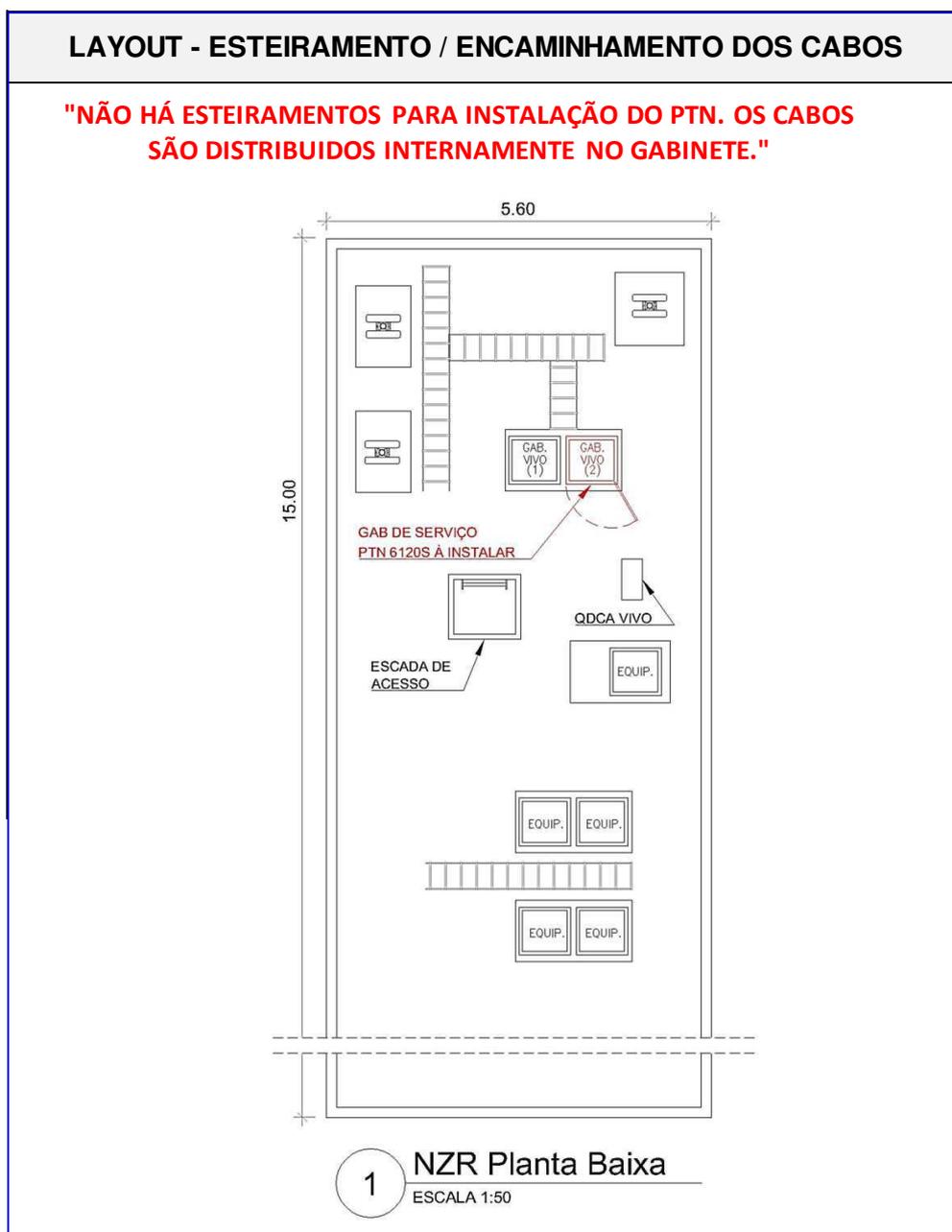


FIGURA 9. SEXTA ABA, LAYOUT-ESTEIRAMENTO/ENCAMINHAMENTO DE CABOS, DO SITE NZR. FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

Na sétima aba (Figura 10), Layout do Equipamento, tem-se um diagrama do gabinete/rack em que o PTN, DID, ou DGO serão instalados, destacando-se a posição (*sub*) em relação aos demais equipamentos existentes. Há também um diagrama detalhado dos módulos do PTN e em qual posição (*slot*) cada um se encontra.

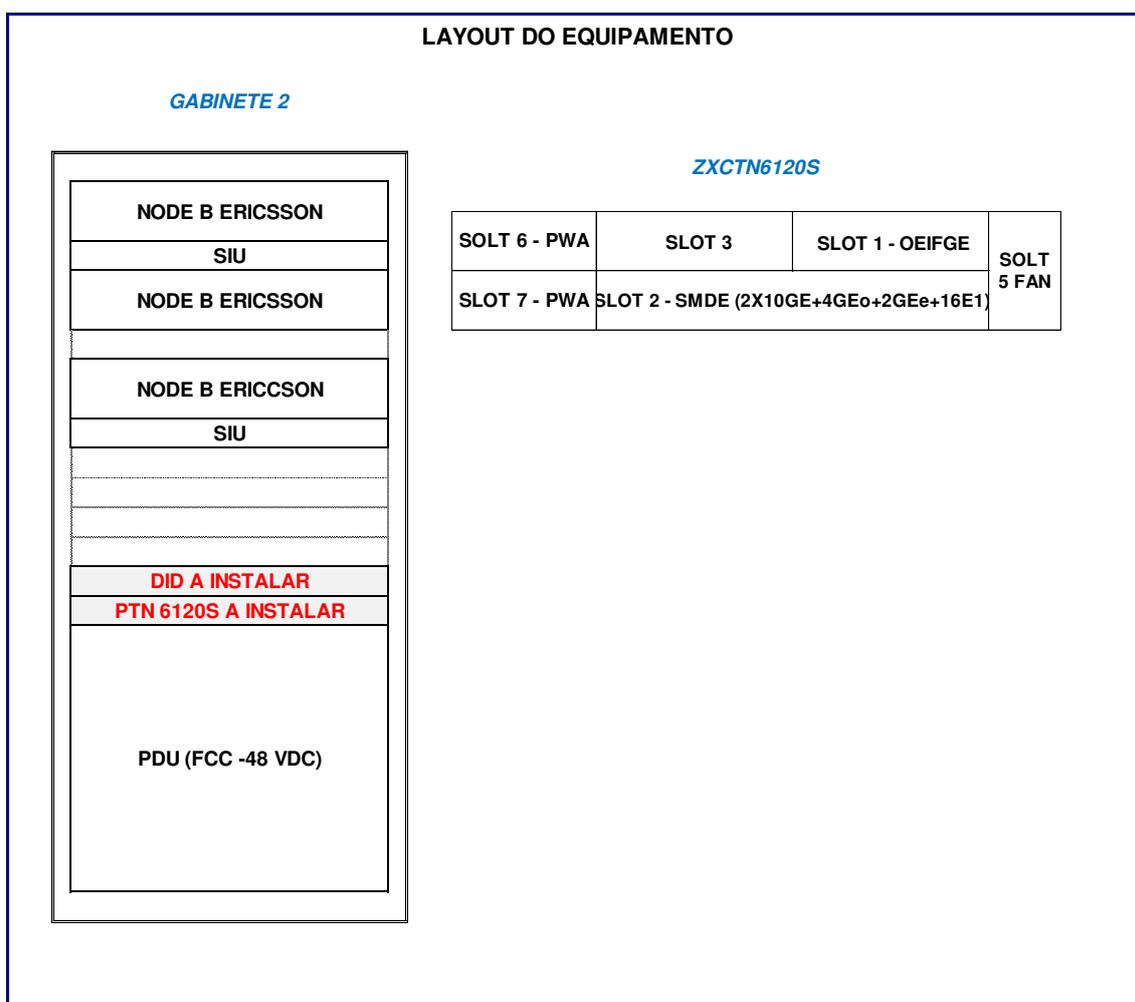


FIGURA 10. SÉTIMA ABA DO PPI, LAYOUT DO EQUIPAMENTO, DO SITE NZR. FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

Na última aba (Figura 11), temos a Tabela de Conexões, em que são detalhadas em uma planilha todas as conexões que serão feitas entre o PTN, DID, ou DGO e Patch Panel: o tipo de equipamento, a localização, o número de identificação do gabinete/*rack*, caso haja, a porta, interface, tipo de conector, tipo de cabo, quantidade e distância entre os equipamentos.

TABELA DE CONEXÕES																			
INTERLIGACOES																			
TABELA DE CONEXÕES 'DE / PARA'																			
		DE				DISTA			PARA										
EQUIPAMENTO	ANDAR	SALA/FILA/BT/NE	SUB/SLOT	PORTA/INTERF.	CONECTOR	TIPO CABO	QNT	NCIA	EQUIPAMENTO	ANDAR	SALA/FILA/BT/NE	SUB/VIAS	PORTA	CANAL	CONECTOR	OBSERVAÇÕES			
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	GE1	1GEo	LCPC	F.O. MONOMODO	2	2	DGO	ROOFTOP	1	A	DEFTX/RXA	DEFINIR	E2000/APC	F.O. MONOMODO	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	GE2	1GEo	LCPC	F.O. MONOMODO	2	2	DGO	ROOFTOP	1	A	DEFTX/RXA	DEFINIR	E2000/APC	F.O. MONOMODO	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	GE3	1GEo	LCPC	F.O. MONOMODO	2	2	DGO	ROOFTOP	1	A	DEFTX/RXA	DEFINIR	E2000/APC	F.O. MONOMODO	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	GE4	1GEo	LCPC	F.O. MONOMODO	2	2	DGO	ROOFTOP	1	A	DEFTX/RXA	DEFINIR	E2000/APC	F.O. MONOMODO	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	1	1	1GEo	LCPC	F.O. MONOMODO	2	2	DGO	ROOFTOP	1	A	DEFTX/RXA	DEFINIR	E2000/APC	F.O. MONOMODO	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	1	2	1GEo	LCPC	F.O. MONOMODO	2	2	DGO	ROOFTOP	1	A	DEFTX/RXA	DEFINIR	E2000/APC	F.O. MONOMODO	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	1	5	1GEe	RJ45 CAT.6	UTP CAT.6 CINZA	1	2	A	DEFINIR	ROOFTOP	1	A	DEFLA/SPA	DEFINIR	RJ45 CAT.6	UTP CAT.6 CINZA
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	1	6	1GEe	RJ45 CAT.6	UTP CAT.6 CINZA	1	2	A	DEFINIR	ROOFTOP	1	A	DEFLA/SPA	DEFINIR	RJ45 CAT.6	UTP CAT.6 CINZA
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	GE7	1GEe	RJ45 CAT.6	UTP CAT.6 CINZA	1	2	A	DEFINIR	ROOFTOP	1	A	DEFLA/SPA	DEFINIR	RJ45 CAT.6	UTP CAT.6 CINZA
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	GE8	1GEe	RJ45 CAT.6	UTP CAT.6 CINZA	1	2	A	DEFINIR	ROOFTOP	1	A	DEFLA/SPA	DEFINIR	RJ45 CAT.6	UTP CAT.6 CINZA
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	1	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	1	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	2	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	2	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	3	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	3	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	4	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	4	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	5	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	5	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	6	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	6	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	7	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	7	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	8	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	8	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	9	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	9	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	10	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	10	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	11	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	11	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	12	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	12	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	13	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	13	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	14	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	14	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	15	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	15	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	
ZXCTN 8120S	ROOFTOP	1	7	2	16	E1	PROPRIETARIO	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	2	2	DID	ROOFTOP	1	6	TX/RX	16	IEC FEMEA 90° 0.3/1.8MM	COAXIAL RF75 - 0.3/1.8MM CINZA	

FIGURA 11. OITAVA ABA DO PPI, TABELA DE CONEXÕES, DO SITE NZR. FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

Assim, com o PPI finalizado, este é enviado à ZTE para análise e indicação se o que foi sugerido no relatório deve, de fato, ser executado, e quando essa resposta chega à SAVENGE, é solicitado o acesso da equipe que irá instalar o PTN no site.

Com o PTN instalado, novas fotos são enviadas pela equipe de campo para o escritório em João Pessoa, para que o Projeto Definitivo de Instalação (PDI) possa ser elaborado pelos gestores e estagiários. O PDI consiste em um relatório que evidencia tudo que foi, de fato, executado na instalação dos equipamentos no site relatado também em oito abas com a mesma estrutura do PPI.

Após a elaboração do PDI, é implementado o Relatório Fotográfico Término de Instalação (Figura 12), contendo apenas informações gerais das alterações feitas no site e fotos da configuração final da instalação.



FIGURA 12. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO TÉRMINO DE INSTALAÇÃO DO SITE EDUARDO DE LIMA (EDL), NO AMAZÔNAS. FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

O PDI e o Relatório Fotográfico são, então, enviados à ZTE para aprovação; caso sejam ratificados, dá-se por encerrado o serviço; caso a ZTE não aprove o que foi feito, ou caso adicione mais alguma adaptação, é realizada uma revisita para modificação e aquisição de novas fotos, assim os relatórios são refeitos até que sejam aprovados.

Essa etapa de elaboração de PPIs e PDIs foi desenvolvida durante aproximadamente quatro semanas em conjunto e sob a supervisão do gestor da obra, o engenheiro electricista Uriel Govinda.

3.3 INFRAESTRUTURA E SISTEMA IRRADIANTE NA TIM

A segunda atividade desenvolvida foi no projeto Infraestrutura e Sistema Irradiante na TIM, cujo objetivo principal é a implantação das frequências 850MHz, 2100MHz e LTE 2600MHz em 97 sites da TIM no estado da Paraíba. As frequências de 850MHz e 2100MHz são utilizadas pela tecnologia da terceira geração (3G) de telefonia e a frequência 2600MHz, pela quarta geração (4G).

Na parte de infraestrutura, nem sempre o site existente está preparado para receber a nova frequência, assim, em alguns casos, é necessária uma adaptação de infraestrutura. Quando o site pertence a outra operadora, por exemplo, é necessária a construção de uma base de concreto para que os gabinetes de serviço e de energia da TIM sejam instalados. Além disso, também é preciso que seja implantada a entrada de energia com quadros medidores, quadros de distribuição e estruturas de esteiramento para que todos os equipamentos sejam energizados de forma correta.

Quanto à parte de sistema irradiante, foi necessária a instalação de antenas que funcionassem nas frequências desejadas. Os modelos mais comuns para antenas 3G são a DBXLH-6565A e a APX-V9R13B; e para antenas 4G, HWX-6516DS e HBX-6516DS.

A equipe de campo, ao finalizar a adaptação de infraestrutura e sistema irradiante, envia fotos e croquis para o escritório em João Pessoa para que seja elaborado um relatório *as built* (em português, “como construído”) no programa de simulação AutoCAD pelos gestores e estagiários.

Os *as built* são elaborados em formato de projeto, de forma padronizada e contendo quatro páginas em formato A4, como pode ser vista na Figura 13. A primeira página é a capa, que contém a logo da SAVENGE e da empresa que a contratou para a realização do serviço, no caso, a TIM.

Na segunda página, como visto na Figura 14, está a planta baixa do site, com identificação da base de equipamentos TIM, esteiramentos, tamanho e localização da torre e outras informações relevantes, como entrada do site, dimensões do terreno, local do quadro de energia, *containers* ou salas de equipamentos existentes, além da rosa dos ventos com indicação do norte verdadeiro (direção tomada à superfície da Terra que aponta para o Polo Norte geográfico), do norte magnético (ponto variável à superfície da Terra para onde as linhas do campo magnético da apontam) e uma referência.

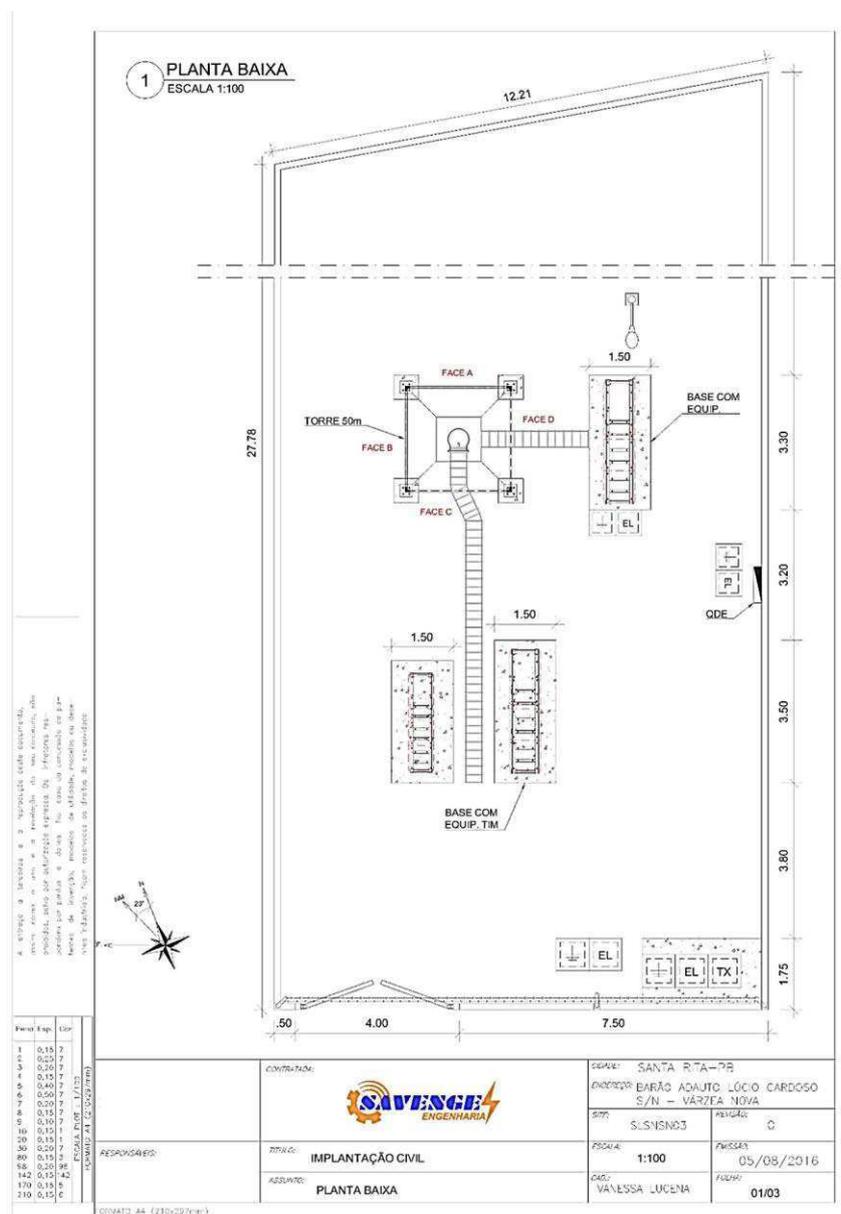


FIGURA 14. SEGUNDA FOLHA DO AS BUILT, PLANTA BAIXA, DO SITE SLSNSN03.

FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

Na terceira página, como pode ser visto na Figura 15, há uma representação em corte da torre em escala, com todas as antenas existentes devidamente identificadas e com as informações: operadora detentora, altura, direcionamento e modelo da antena.

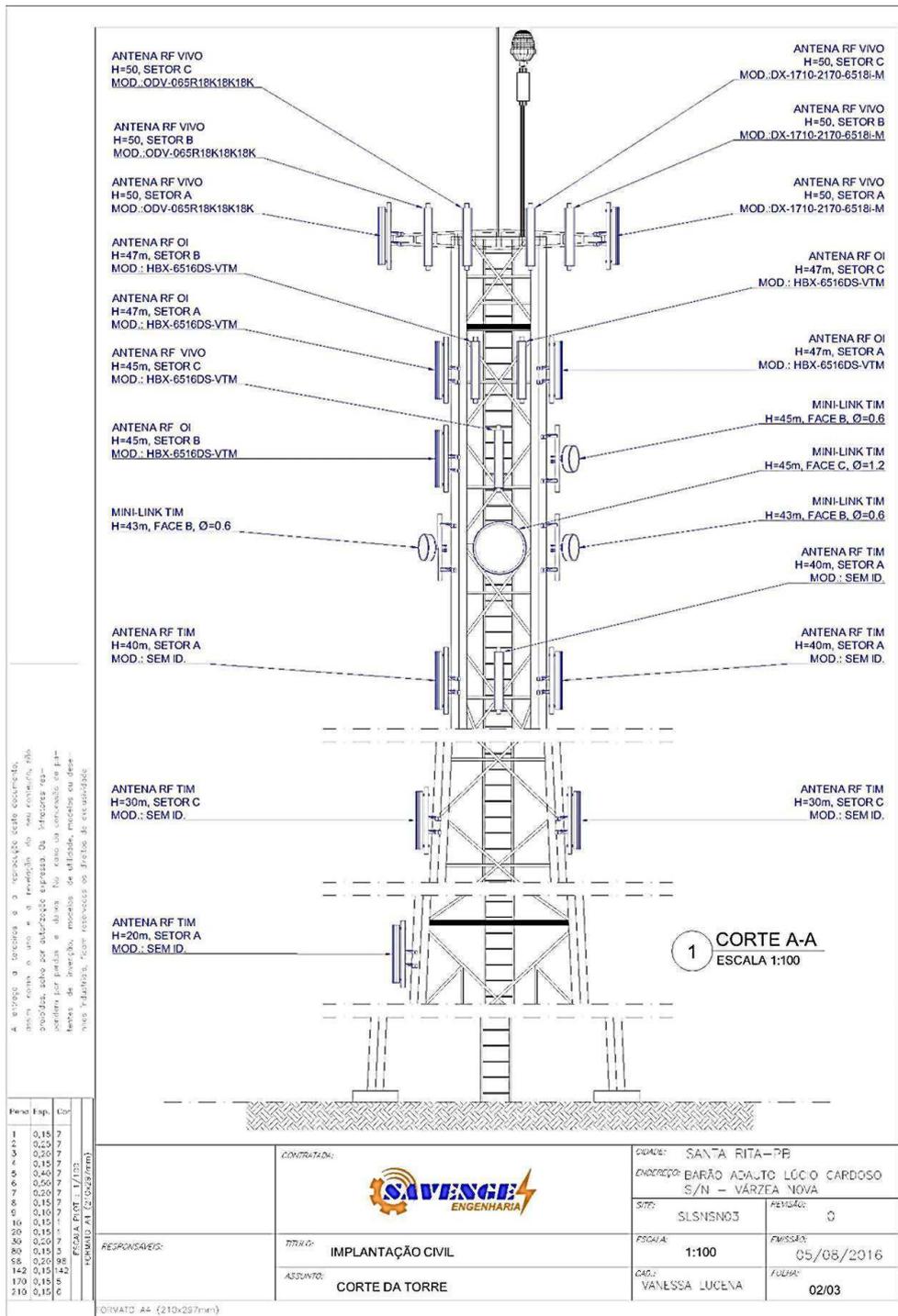


FIGURA 15. TERCEIRA FOLHA DO AS BUILT, CORTE DA TORRE, DO SITE SLSNSN03.
FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

Na quarta página, como pode ser visto na Figura 16, encontra-se a tabela de carregamento de todos os elementos instalados na torre, não apenas das antenas, mas também dos módulos RRUs (*Remote Radio Units*, ou Unidades de Rádio Remotas, utilizadas para aumentar o alcance da estação rádio base).

TABELA DE CARGA EXISTENTE													
SETOR/ FACE	ALTURA (m)	FUNÇÃO	STATUS	SUP.	MODELO	DIMENSÕES(m)	AZIMUTE (N.V)	QUANT.	AEV	AEV C/ ARRASTO	TIPOS DE CABO	SITUAÇÃO	NOTAS
	50	RRU	ATNA	VIVO	SEM IDENTIFICAÇÃO	0,56 X 0,47		1	0,26	0,32		MANTER	
	50	RRU	ATNA	VIVO	SEM IDENTIFICAÇÃO	0,56 X 0,47		1	0,26	0,32		MANTER	
	50	RRU	ATNA	VIVO	SEM IDENTIFICAÇÃO	0,56 X 0,47		1	0,26	0,32		MANTER	
A	50	RF	ATNA	VIVO	ODV-06SR18K1818K	2,62 X 0,27	20	1	0,71	0,85		MANTER	
B	50	RF	ATNA	VIVO	ODV-06SR18K1818K	2,62 X 0,27	80	1	0,71	0,85		MANTER	
C	50	RF	ATNA	VIVO	ODV-06SR18K1818K	2,62 X 0,27	260	1	0,71	0,85		MANTER	
A	50	RF	ATNA	VIVO	DX-1710-2170-6S18-M	1,19 X 0,18	20	1	0,21	0,25		MANTER	
B	50	RF	ATNA	VIVO	DX-1710-2170-6S18-M	1,19 X 0,18	80	1	0,21	0,25		MANTER	
C	50	RF	ATNA	VIVO	DX-1710-2170-6S18-M	1,19 X 0,18	260	1	0,21	0,25		MANTER	
	47	RRU	ATNA	VIVO	SEM IDENTIFICAÇÃO	0,56 X 0,47		1	0,26	0,32		MANTER	
	47	RRU	ATNA	VIVO	SEM IDENTIFICAÇÃO	0,56 X 0,47		1	0,26	0,32		MANTER	
A	47	RF	ATNA	OI	H8X-6S16DS-VTM	1,31 X 0,17	60	1	0,22	0,26		MANTER	
B	47	RF	ATNA	OI	H8X-6S16DS-VTM	1,31 X 0,17	140	1	0,22	0,26		MANTER	
C	47	RF	ATNA	OI	H8X-6S16DS-VTM	1,31 X 0,17	260	1	0,22	0,26		MANTER	
A	47	RF	ATNA	OI	H8X-6S16DS-VTM	1,31 X 0,17	60	1	0,22	0,26		MANTER	
B	45	RF	ATNA	OI	H8X-6S16DS-VTM	1,31 X 0,17	140	1	0,22	0,26		MANTER	
C	45	RF	ATNA	VIVO	H8X-6S16DS-VTM	1,31 X 0,17	260	1	0,22	0,26		MANTER	
B	45	MINI-LINK	ATNA	TIM	SEM IDENTIFICAÇÃO	X 0,60	100	1	0,28	0,45		MANTER	
B	43	MINI LINK	ATNA	TIM	SEM IDENTIFICAÇÃO	X 0,60	75	1	0,28	0,45		MANTER	
B	43	MINI LINK	ATNA	TIM	SEM IDENTIFICAÇÃO	X 0,60	140	1	0,28	0,45		MANTER	
C	43	MINI-LINK	ATNA	TIM	SEM IDENTIFICAÇÃO	X 1,20	260	1	1,13	1,81		MANTER	
A	40	RF	ATNA	TIM	SEM IDENTIFICAÇÃO	1,47 X 0,17	60	1	0,25	0,31		MANTER	
A	40	RF	ATNA	TIM	SEM IDENTIFICAÇÃO	1,47 X 0,17	60	1	0,25	0,31		MANTER	
A	40	RF	DESAT.	TIM	SEM IDENTIFICAÇÃO	1,47 X 0,17	60	1	0,25	0,31		MANTER	
C	30	RF	ATNA	TIM	SEM IDENTIFICAÇÃO	1,47 X 0,17	240	1	0,25	0,31		MANTER	
C	20	RF	ATNA	TIM	SEM IDENTIFICAÇÃO	1,47 X 0,17	240	1	0,25	0,31		MANTER	
A	20	RF	ATNA	TIM	SEM IDENTIFICAÇÃO	1,35 X 0,18	340	1	0,24	0,28		MANTER	
									AEV TOTAL FINAL (PÓS ATIVIDADE)	TOTAL S/ ARRASTO	8,85	TOTAL C/ ARRASTO	11,42

1 TABELA DE CARREGAMENTO
SEM ESCALA

Atenção: A tabela de cargas e o carregamento deste documento, assim como a lista de materiais, são de propriedade exclusiva da empresa responsável por prestar o serviço. Não são permitidas a reprodução, a cópia ou a distribuição, sem a autorização expressa da empresa responsável. Todos os dados são de caráter informativo e não devem ser utilizados para fins de responsabilização. A empresa não se responsabiliza por danos materiais ou morais decorrentes do uso indevido das informações aqui contidas.



CLIENTE: SANTA RITA-PB
ENCOMENDADO: BARÃO ADAUTO LÚCIO CARDOSO
S/N - VARZEZA NOVA

SITE: SLSNSN03 REVISÃO: 0

ESCALA: S/ ESCALA EMISSÃO: 05/08/2016

CAD.: VANESSA LUCENA FOLHA: 03/03

ORÇAMENTO A4 (210x297mm)

FIGURA 16. QUARTA FOLHA DO AS BUILT, TABELA DE CARREGAMENTO, DO SITE SLSNSN03. FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

A tabela de carregamento diz respeito às informações específicas de cada componente na torre: setor, altura, função (se antena de Frequência de Rádio ou Mini-Links, antenas de microondas), *status*, operadora detentora, modelo, dimensões, azimute (ângulo medido no plano horizontal entre o meridiano do lugar do observador e o plano vertical que contém o ponto observado) e AEV (Área de Esforço ao Vento), com e sem arrasto.

A AEV é um modo de se ter um valor em unidades de metros quadrados que a torre irá suportar, sem dobrar, torcer ou cair. A informação sobre o AEV máximo que a torre suporta pode ser encontrada na placa de identificação, como pode ser visto na Figura 17.

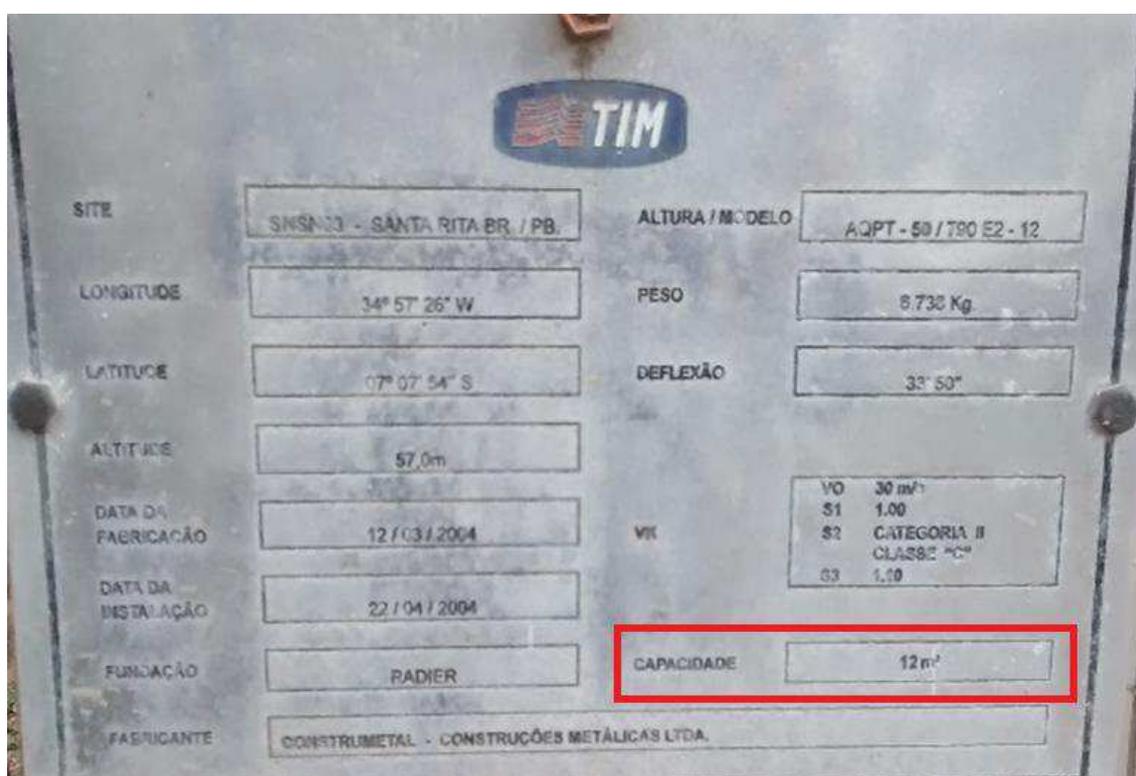


FIGURA 17. PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DA TORRE DO SITE SNSLSL03. FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

Após a finalização dos *as builts*, estes são enviados à TIM para atualização da situação de cada site da rede paraibana.

Essa etapa de elaboração de *as builts* foi desenvolvida durante aproximadamente quatro semanas em conjunto e sob a supervisão do gestor da obra, o engenheiro eletricista Márcio Trigueiro.

3.4 MANUTENÇÃO DA REDE ÓPTICA DA COELBA

A terceira atividade envolveu etapas em campo para coleta de dados e processamento da informação extraída, no projeto de Manutenção da Rede Óptica da COELBA (Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia) em Salvador.

Os principais elementos de um sistema de distribuição de energia são subestações e linhas de transmissão aéreas, o que configura um ambiente eletromagnético complexo por natureza. Assim, os sensores e elementos de controle devem ser protegidos contra alta tensão (AT), radiointerferência, campos magnéticos e outros fatores de risco. A fibra óptica apresenta-se imune a todos os fatores adversos citados, sendo, portanto, a melhor opção para a função de sensoriamento de sistemas de AT [7].

O projeto de Manutenção da Rede Óptica da COELBA inclui as seguintes atividades:

- **Manutenção preventiva:** serviços voltados para evitar interrupções ou para melhoria da qualidade da rede óptica, com realização de inspeções semestrais em toda rede óptica e intervenções necessárias de forma a garantir a continuidade da rede. Os serviços de manutenção preventiva incluem:
 - Reparo e arrumação de cabos aéreos e subterrâneos em caixa de emenda;
 - Reparo de abraçadeiras, roldanas, fixadores e ferragens;
 - Tracionamento de cabos;

- Vedação de dutos e caizas de passagem das redes subterrâneas com espuma anti-roedores;
 - Poda de árvores;
 - Manutenção em DGOs com substituição ou não de cordões ópticos;
 - Limpeza de conectores ópticos.
- **Manutenção emergencial:** serviços que visam o restabelecimento imediato do cabo aéreo e subterrâneo ou subestação da rede óptica que sofreu dano, admitindo-se soluções provisórias para recuperação do tráfego dentro do tempo especificado.
 - **Manutenção Corretiva:** serviços que visam o restabelecimento definitivo do cabo aéreo e subterrâneo ou da infraestrutura associada ao cabo e às subestações que compõem a rede óptica, com a recuperação das mesmas características técnicas e de segurança originais do sistema. Os serviços de manutenção corretiva incluem:
 - Retirada e relançamento de cabos aéreos e subterrâneos;
 - Relocação de cabos aéreos e subterrâneos;
 - Substituição de caixas de emendas óticas, DGO, racks ou qualquer outro tipo de equipamento danificado;
 - Substituição de cabos óticos aéreos e subterrâneos;
 - Confeção de emendas óticas, emergenciais e/ou definitivas, usando método de fusão por arco voltaico;
 - Efetuar testes de atenuação, com OTDR, com no máximo 0.1dB de perda por emenda.
 - **Cadastro e Inspeção:** as atividades de cadastro e inspeção incluem:
 - Manter o cadastro atualizado das subestações que compõem o anel óptico;

- Realizar inspeções semestrais em toda a rede óptica, inclusive as estações;
- Fornecer o cadastro da rede óptica em Excel;
- Fornecer o mapa da rede óptica através do programa de computador Google Earth.

As atividades desenvolvidas pela estagiária foram na parte de manutenção preventiva, mais especificamente na parte de cadastro da rede óptica em Excel e geração do mapa da rede óptica no Google Earth dos *links*: Graça-Central, Central-Lapinha, CAB-Sede e Cabula-CAB, com extensões de 3.5km, 5.6km, 5.0km, 1.9km e 4.9km, respectivamente

Para realização do cadastro da rede em Salvador, foi necessária a coleta de dados de toda a posteação (rede de postes) por onde passam os cabos de fibra óptica, ou seja, a equipe recolheu os dados de cada poste e caixa de passagem subterrânea: número de série, coordenadas geográficas, verificação das ferragens de sustentação, listagem de todos os transformadores, emendas e reservas da fibra, pontos de referência do ambiente e fixação da placa de identificação da fibra com as informações da COELBA, esta última realizada por um profissional habilitado a trabalhar em altura e indiretamente com alta tensão.

Após a coleta em campo de todos esses dados, iniciou-se a etapa de processamento do material recolhido. Primeiramente, foi elaborada a planilha da posteação, como podemos ver na Figura 18.

Latitude	Longitude	Name	Description	Icon	iconcolor	IconScale	LabelScale
13 0 8.39S	38 31 19.06W	x097425	SUBIDA	98		.8	.8
13 0 7.68S	38 31 18.48W	X867426		98		.8	.8
...
13° 0'3.30"S	38°31'14.62"W	X067432		98		.8	.8
13° 0'2.76"S	38°31'13.72"W	X067433	TRANSFORMADOR	98		.8	.8
13° 0'2.23"S	38°31'12.86"W	X067434	TRANSFORMADOR	98		.8	.8
13° 0'1.78"S	38°31'11.94"	X067435		98		.8	.8
...
12 59 59.71S	38 31 2.78W	X070448	EMENDA	98		.8	.8
12°59'58.70"S	38°31'2.96"W	X070449		98		.8	.8
...
12 59 41.07S	38 31 3.09W	X072194		98		.8	.8
12 59 40.11S	38 31 4.25W	X072179	RESERVA	98		.8	.8
12 59 39.99S	38 31 4.42W	X072178		98		.8	.8
...
12 59 25.38S	38 31 12.43W	SI	DESCIDA	98		.8	.8
12 59 23.70S	38 31 11.06W	X403323	SUBIDA	98		.8	.8
12 59 24.18S	38 31 10.25W	X135910		98		.8	.8
12 59 24.70S	38 31 9.26W	X117546		98		.8	.8
12 59 24.84S	38 31 9.03W	X117791		98		.8	.8
12 59 25.22S	38 31 8.31W	X117677		98		.8	.8
12 59 25.55S	38 31 7.66W	X117789	TRANSFORMADOR	98		.8	.8
12 59 25.87S	38 31 7.32W	X117643		98		.8	.8
...

FIGURA 18. FRAGMENTO DA PLANILHA DA POSTEAÇÃO DO LINK GRAÇA-CENTRAL.
 FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

Com essa planilha é gerado, então, o mapa em formato KML (*Keyhole Markup Language*, a linguagem utilizada pelo Google Earth), com a marcação de todos os postes da rede e comentário caso haja algum transformador, emenda, reserva, subida ou descida do cabo (Figura 19).



(A)



(B)

FIGURA 19. (A) MAPA DA POSTEAÇÃO DO LINK GRAÇA-CENTRAL E (B) DETALHIE DO LINK GRAÇA-CENTRAL. FONTE: SAVENGE ENGENIARIA

Com a parte de posteação concluída, pode-se, assim, elaborar a planilha em Excel da rede, contendo as coordenadas, a cor e a espessura da linha que será traçada (vermelho para cabos aéreos, verde para subterrâneos), o tipo de ícone (caso

haja transformadores, emendas, subidas e descidas, o ícone conterá a inicial do elemento indicado), a cor, escala de tamanho e orientação do ícone, como podemos ver na Figura 20.

Latitude	Longitude	linestringcolor	Icon	iconcolor	IconScale	iconheadi	LineStringWid
13 0 8.39S	38 31 19.06W	red	137	yellow	1	line-90	3
13 0 7.68S	38 31 18.48W	red	none	yellow	1	line-90	3
...
13° 0'3.30"S	38°31'14.62"W	red	none	yellow	1	line-90	3
13° 0'2.76"S	38°31'13.72"W	red	138	yellow	1	line-90	3
13° 0'2.23"S	38°31'12.86"W	red	138	yellow	1	line-90	3
13° 0'1.78"S	38°31'11.94"W	red	none	yellow	1	line-90	3
...
12 59 54.24S	38 31 2.45W	red	123	yellow	1	line-90	3
12 59 53.22S	38 31 1.93W	red	none	yellow	1	line-90	3
...
12 59 41.07S	38 31 3.09W	red	none	yellow	1	line-90	3
12 59 40.11S	38 31 4.25W	red	136	yellow	1	line-90	3
12 59 39.99S	38 31 4.42W	red	none	yellow	1	line-90	3
...
12 59 25.38S	38 31 12.43W	lime	122	yellow	1	line-90	3
12 59 23.70S	38 31 11.06W	red	137	yellow	1	line-90	3
12 59 24.18S	38 31 10.25W	red	none	yellow	1	line-90	3
12 59 24.70S	38 31 9.26W	red	none	yellow	1	line-90	3
12 59 24.84S	38 31 9.03W	red	none	yellow	1	line-90	3
12 59 25.22S	38 31 8.31W	red	none	yellow	1	line-90	3
12 59 25.55S	38 31 7.66W	red	138	yellow	1	line-90	3
12 59 25.87S	38 31 7.32W	red	none	yellow	1	line-90	3

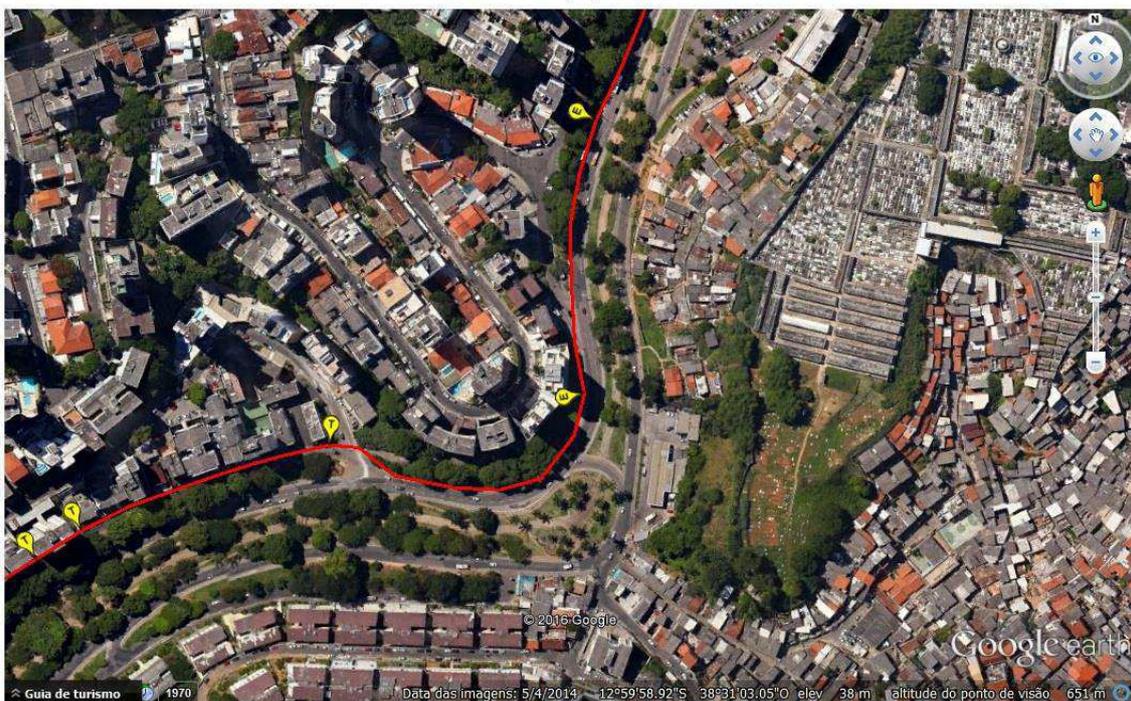
FIGURA 20. FRAGMENTO DA PLANILHA DA REDE DO LINK GRAÇA-CENTRAL.

FONTE: SAVENGE ENGENHARIA

Com a planilha de rede pronta, pode-se gerar o mapa que descreve a rede de fibra óptica de cada *link*, como pode ser verificado na Figura 21.



(A)



(B)

FIGURA 21. (A) MAPA DA REDE DE FIBRA ÓPTICA DO LINK GRAÇA-CENTRAL E (B) DETALHIE DO LINK GRAÇA-CENTRAL. FONTE: SAVENGE ENGENIARIA

Ao final, como exigência da COELBA, juntam-se os dois arquivos gerados em KML (Figura 22), para que a posteação e a rede estejam no mesmo arquivo mas

em pastas diferentes, com a intenção de que possam ser analisados conjunta e separadamente.

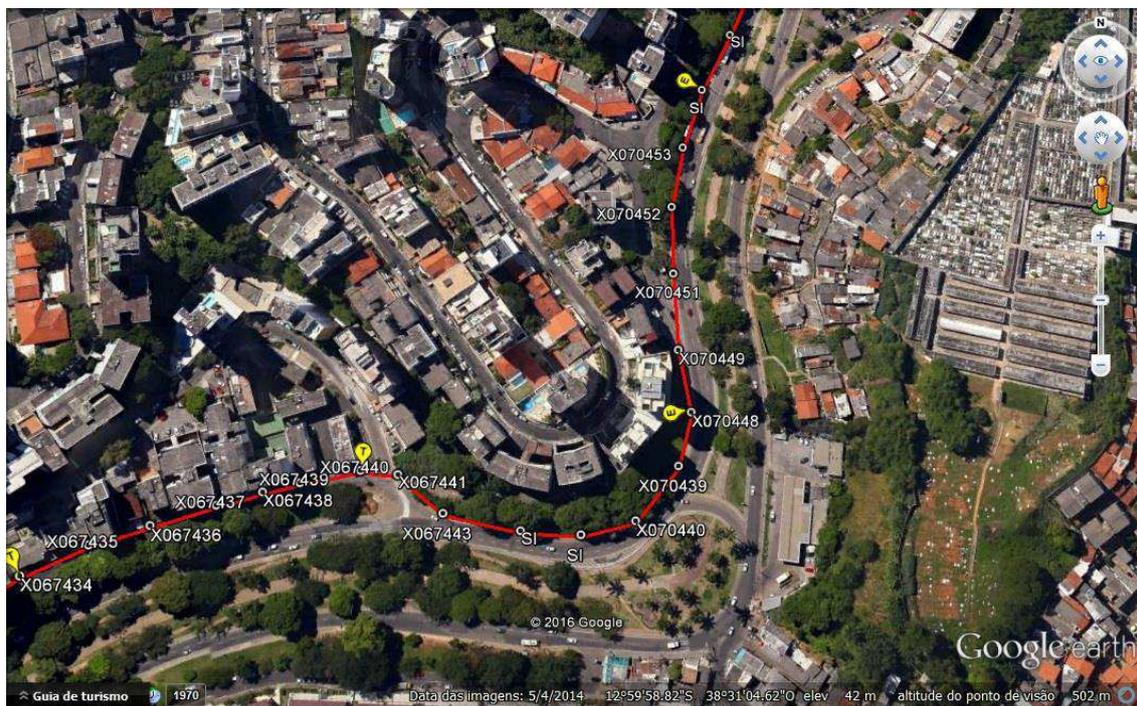


FIGURA 22. DETALHE DO MAPA COMPLETO DA POSTEAÇÃO E DA REDE DO LINK GRAÇA-CENTRAL. FONTE: SAVENGE ENGENIARIA

Todo esse processo de registro foi feito pela estagiária em cinco *links*, totalizando o cadastro de 21km da rede. Quando todos os *links* estiverem devidamente cadastrados, será possível gerar um mapa com a rede de fibra óptica completa da COELBA, encerrando-se, assim, o essa etapa do projeto.

Essa etapa de elaboração do cadastro da rede da COELBA foi desenvolvida durante aproximadamente quatro semanas em conjunto e sob a supervisão do gestor da obra, o engenheiro electricista Edson Nonato.

4 CONCLUSÕES

Ao longo de todo período de estágio na SAVENGE, foi possível a aquisição de conhecimentos práticos por parte da estagiária adquiridos tanto na etapa em campo, como na etapa desenvolvida no escritório, nas relações com engenheiros mais experientes, técnicos, funcionários de nível médio e demais colaboradores da empresa.

Todo conhecimento teórico adquirido durante o período do curso de Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Campina Grande serviu como base para a vivência dos projetos observados, acompanhados e executados na vida real durante o estágio.

Por fim, pode-se concluir que o objetivo primário do estágio foi atingido, de modo que proporcionou a aquisição de conhecimentos valiosos, permitindo uma experiência enriquecedora, consolidando conhecimentos acadêmicos e contribuindo de forma significativa para o crescimento e formação de uma profissional de Engenharia Elétrica.

BIBLIOGRAFIA

- [1] SAVENGE Engenharia. **Portifólio SAVENGE Engenharia. V.7.**
- [2] MUNDOALVO. Disponível em: < <http://www.mundoalvo.com/#!p-gina-inicial/b95bi>> acesso em: 12 de agosto de 2016.
- [3] ZTE CORPORATION. **PTN Technology and Application Development.** Disponível em: < http://www.zte.com.cn/cn/events/ptn_en/dialogue/201006/t20100625_368365.html> acesso em: 28 de abril de 2016.
- [4] BALI, O. **PTN Overview. Contents Background of PTN Development Technical Features of PTN Structure of ZTE PTN Product PTN Network Application.** Disponível em: < <http://slideplayer.com/slide/5367221/>> acesso em: 12 de agosto de 2016.
- [5] Hardware Description. **Unitrans ZXCTN 6120S V3.00. 1ed. Rev 1.0.** ZTE Corporation.
- [6] Hardware Description Manual. **Unitrans ZXCTN 6300 Packet Transport Network Product V 1.00.** Rev 1.0. ZTE Corporation.
- [7] NASCIMENTO, C. A. et. al. **Monitoramento de subestações e linhas de transmissão.** Disponível em: < <http://www.osetoreletrico.com.br/web/a-empresa/1250-monitoramento-de-subestacoes-e-linhas-de-transmissao.html>> acesso em: 5 de julho de 2016.
- [8] BALANIS, C. A. **Antenna Theory-Analysis and Design,** 2ed. New York: John Wiley & Sons, 1997.
- [9] SAUTER, M. **3G,4G and Beyond: Bringing Networks, Devices and the Web Together.** 2ed. WILEY. Janeiro 2013
- [10] KEISER, G. **Optical Fiber Communications.** 3ed. Mc Graw-Hill, 2000.
- [11] SENIOR, J. M. **Optical Fiber Communications.** 2ed. PIII, 2002.