



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

SAMARA RAFAELLA DE CARVALHO CHAVES

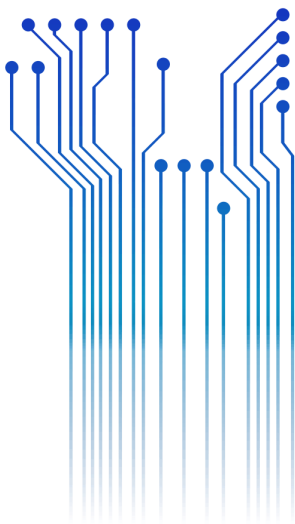


Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO  
SAVENGE ENGENHARIA LTDA



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande  
2018

SAMARA RAFAELLA DE CARVALHO CHAVES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

*Relatório de Estágio submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Telecomunicações.

Orientador:

Professor Ronimack Trajano de Souza.

Campina Grande  
2018

SAMARA RAFAELLA DE CARVALHO CHAVES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

*Relatório de Estágio submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Telecomunicações.

Aprovado em        /        /

**Professora Luciana Ribeiro Veloso**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Ronimack Trajano de Souza.**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho a minha família,  
em especial aos meus pais e aos meus dois  
irmãos, que sempre me apoiaram e me deram  
suporte.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que é o meu apoio, que me guia pelos obstáculos ao longo da vida, mesmo que alguns deles me tenham trazido sofrimento.

Agradeço aos meus pais, Leonardo e Sandra, e aos meus dois irmãos, Hugo e Leo, que me deram apoio e incentivo em todas as minhas decisões e que não mediram esforços para que meus sonhos se tornassem realidade.

Sou grata também aos amigos que conquistei durante os anos de graduação, que se tornaram essenciais na minha vida, uma segunda família. Ao professor Ronimack que aceitou ser o meu orientador no estágio, e sempre esteve bastante solícito e prestativo. Agradeço a Adail e a Tchai que sempre fizeram e fazem o melhor por todos os alunos de Engenharia Elétrica.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para minha formação.

*“A grandeza não consiste em receber honras, mas em merecê-la.”*

*Aristóteles.*

## RESUMO

Este relatório apresenta as principais atividades realizadas durante o estágio curricular integrado na empresa SAVENGE Engenharia LTDA, enquadrado na área de concentração das Telecomunicações, durante o período de 05 de fevereiro a 02 de agosto de 2018. O estágio foi voltado ao projeto de implantação de sistemas móveis de quarta geração (4G), nas frequências 700, 1800, 2100 e 2600MHz. Este projeto é fruto de uma parceria comercial entre as operadoras Oi e Tim com a empresa de telecomunicações e tecnologias Nokia, no qual a SAVENGE é subcontrata pela Nokia para executar vistorias técnicas e instalações de equipamentos e sistemas irradiantes deste projeto nos estados de Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Neste contexto, a principal atribuição no estágio era produzir *Technical Site Survey Reports* (TSSRs) e Relatórios de Instalação das atividades da empresa. Para a produção desses documentos foram utilizados os softwares Microsoft Excel e AutoCAD.

**Palavras-chave:** Telecomunicações, Tecnologias, Relatórios.

# ABSTRACT

This report presents the main activities developed out during the internship at SAVENGE Engenharia LTDA corresponding to her integrated internship in the Telecommunications area, during the period from February 5th to August 2th of 2018. The internship was focused on the systems implementation project fourth generation mobile phones (4G), at frequencies 700, 1800 and 2100MHz. This project is the result of a commercial partnership between the operators Oi and Tim with the telecommunications and technologies company Nokia, in which SAVENGE performs technical surveys and equipment installation for Nokia in the states of Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte and Paraíba. In this context, main assignment at the stage was responsible for producing Technical Site Reports (TSSRs) and Installation Reports of the company's activities. These documents were produced using Microsoft Excel and AutoCAD softwares.

**Keywords:** Telecommunications, Technologies, Reports.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Evolução da telefonia móvel.....	18
Figura 2 – Quadro de Distribuição AC do site 18PEPNA0219..	31
Figura 3 – Gabinete OPSS, contendo o sistema de energia DC.....	31
Figura 4 – Planta Baixa: (a) TIM – site SLJPAC00; (b) OI – SITE 18PEPNA0219.....	33
Figura 5 – Estrutura Vertical: (a) TIM – site SLJPAC00 (Greenfield); (b) OI – SITE 18PEPNA0219(Rooftop).....	35
Figura 6 – Cenário atual dos Setores A, B e C: (a) TIM – site SLJPAC00; (b) OI – SITE 18PEPNA0219..	37
Figura 7 – Cenário final dos Setores A, B e C: (a) TIM – site SLJPAC00; (b) OI – SITE 18PEPNA0219..	38
Figura 8 – Tabela de Carregamento Inicial: (a) TIM – site SLJPAC00; (b) OI – SITE 18PEPNA0219..	39
Figura 9 – Placa da Torre, site SLJPAC00.....	40
Figura 10 – Tabela de Carregamento Final: (a) TIM – site SLJPAC00; (b) OI – SITE 18PEPNA0219..	41
Figura 11 – Nokia AirScale System Module instalado no gabinete FCOB, no site SLRVIL03..	43
Figura 12 – Nokia RF Module instalado no site 18PBMAR0507okia AirScale System Module.....	43
Figura 13 – NEWELO, Relatório fotográfico..	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – TSSRs que foram produzidos durante o estágio.....	29
Tabela 2 – Relatórios de instalação que foram produzidos durante o estágio.....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMPS	<i>Advanced Mobile Phone System</i> (Sistema Avançado de Telefonia Móvel)
FDMA	<i>Frequency Division Multiple Access</i> (Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência)
TDMA	<i>Time Division Multiple Access</i> (Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo)
CDMA	<i>Code Division Multiple Access</i> (Acesso Múltiplo por Divisão de Código)
LTDA	Limitada
GSM	<i>Global System for Mobile</i> (Sistema Móvel Global)
SIM	<i>Subscriber Identity Module</i> (Módulo de Identidade do Assinante)
WCDMA	<i>Wide-Band Code-Division Multiple Access</i> (Acesso Múltiplo por Divisão de Código de Alta Capacidade)
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunication System</i> (Sistema Universal de Telecomunicações Móveis)
ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i> (Linha Digital Assimétrica do Assinante)
LTE	<i>Long Term Evolution</i> (Evolução de Longo Prazo)
BTS	<i>Base Transceiver Station</i> (Estação Base Transceptora)
E-NODE B	<i>Evolved Node B</i> (Node B Evoluído)
PPI	Projeto Provisório de Instalação
PDI	Projeto Definitivo de Instalação
SCI	Serviço de Conexão a Internet
PDH	<i>Plesiochronous Digital Hierarchy</i> (Hierarquia Digital Plesiócrona)
SDH	<i>Synchronous Digital Hierarchy</i> (Hierarquia Digital Síncrona)
PTN	<i>Packet Transmission Network</i> (Rede de Transmissão de Pacotes)
DWDM	<i>Dense Wavelength Division Multiplexing</i> (Multiplexação por Divisão de Comprimento de Onda Densa)

DSLAM	<i>Digital Subscriber Line Access Multiplexer</i> (Multiplexador de Acesso a Linha Digital do Assinante)
PMI	<i>Project Management Institute</i> (Instituto de Gerenciamento de Projetos)
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
TSSR	<i>Technical Site Survey Report</i>
EV	Estrutura Vertical
GPS	<i>Global Positioning System</i> (Sistema de Posicionamento Global)
AC	<i>Alternating Current</i> (Corrente Alternada)
AEV	Área de Exposição ao Vento
CA	Coefficiente de Arrasto
MHz	Megahertz
GHz	Gigahertz
RF	Radiofrequência
ERB	Estação Rádio Base
CCC	Central de Comutação e Controle
STFC	Serviço Telefônico Fixo Comutado

# SUMÁRIO

1	Introdução .....	14
1.1	Objetivo .....	15
1.1.1	Objetivo Geral .....	15
1.1.2	Objetivos Específicos .....	15
1.2	Estrutura do Trabalho .....	16
2	Fundamentação Teórica .....	17
2.1	Sistemas Irradiantes .....	17
2.2	Comunicações Móveis .....	17
3	A Empresa.....	22
3.1	Serviços Oferecidos .....	22
3.2	Clientes .....	25
4	Atividades Desenvolvidas.....	26
4.1	Projetos da Nokia.....	27
4.1.1	Technical Site Survey Reports (TSSRs) .....	28
4.1.2	Relatórios de Instalação .....	41
5	Conclusão.....	46
	Referências .....	47
	ANEXO A – Datasheet da Antena Kathrein Modelo 80010767.....	48
	ANEXO B – Datasheet da Antena Kathrein Modelo 80010622v01 .....	52

# 1 INTRODUÇÃO

Além da própria internet, a tecnologia móvel é à base da principal revolução tecnológica do século XXI, o processo evolutivo da telefonia móvel transformou a comunicação. Ao permitir ao usuário se comunicar a qualquer momento em praticamente todo lugar, a mobilidade modifica a maneira de interação dos seres humanos, suas relações sociais, familiares, afetivas e profissionais.

Hoje estão sendo desenvolvidas as redes 4G, dada à necessidade de fornecer de forma simultânea os serviços multimídia com qualidade necessária aos usuários. O conceito de telecomunicação abrange todas as etapas para o funcionamento de um sistema de comunicações, desde o projeto até sua implantação e manutenção.

Este relatório de estágio apresenta as principais atividades realizadas durante o estágio integrado na empresa Savenge Engenharia LTDA, sob a supervisão do professor Ronimack Trajano de Souza e da engenheira eletricista Vanessa Lucena Vidal Negreiros. O estágio foi realizado no setor de Telecomunicações, no projeto de implantação de sistemas móveis de quarta geração (4G).

É responsabilidade do estagiário, gerenciar as equipes de campo e confeccionar a documentação após a realização da vistoria técnica e após a instalação dos equipamentos. Além de realizar atividades com foco no aprendizado operacional de projetos, segurança do trabalho e gestão de pessoas.

## 1.1 OBJETIVO

### 1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste relatório de estágio é descrever as atividades realizadas no estágio integrado e como essas atividades contribuíram no desenvolvimento profissional e técnico da discente.

O estágio curricular proporciona ao estagiário uma experiência profissional no setor de produção e/ou serviços, no qual ele possa conhecer e desenvolver atividades associadas à engenharia elétrica. Deste modo, essas atividades devem estabelecer uma conexão entre os conhecimentos teóricos adquiridos no ambiente acadêmico e as atividades práticas exercidas durante o estágio.

### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O estágio serve para obter noções de gestão de pessoas, segurança do trabalho e de projetos com ênfase em telecomunicações. Além de realizar atividades com foco em:

- Instalação, certificação, cadastro e manutenção de redes de cabos ópticos;
- Acompanhamento da instalação de equipamentos de redes Metro Ethernet;
- Acompanhamento da instalação de equipamentos irradiantes para redes móveis *Long Term Evolution* (LTE);
- Acompanhamento da construção e manutenção de equipamentos e infraestrutura para suporte de equipamentos de telecomunicação.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este relatório abordará as atividades realizadas pelo estagiário na empresa SAVENGE Engenharia LTDA. Na Seção 2 é feita uma introdução a redes de comunicações móveis, mostrando a parte teórica do projeto ao qual foi trabalho durante o estágio. A Seção 3 apresenta a empresa ao qual foi realizado o estágio, é feita uma descrição sobre a empresa SAVENGE Engenharia LTDA, com os serviços oferecidos e projetos desenvolvidos. Por fim, na Seção 4, apresenta-se uma descrição detalhada das principais atividades desenvolvidas durante o estágio.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 SISTEMAS IRRADIANTES

O sistema irradiante caracterizado pela transmissão de dados e de voz pelo “ar”, é o sistema utilizado para executar contatos a distância entre duas estações e é composta basicamente de um transmissor-receptor de radiocomunicação, de uma linha de transmissão e da antena.

A transmissão de dados pelo sistema irradiante ocorre através de um sistema de antenas capaz de emitir, refletir e receber sinais dentro de uma dada frequência. Esse sistema emite os sinais para estações repetidoras que os refletem para locais mais distantes.

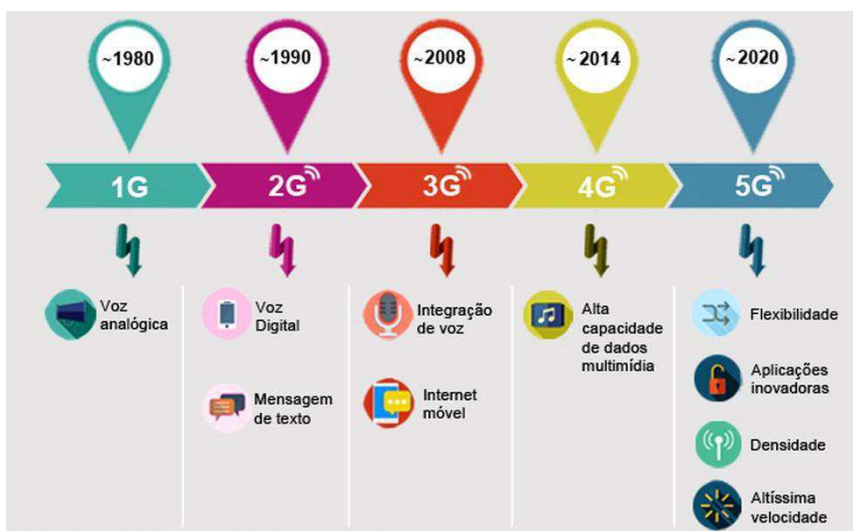
Para que o sistema irradiante funcione sem interferências de pessoas, edificações ou vegetação, é necessário que esse sistema fique em uma altura considerável em relação ao solo. Assim, são utilizadas torres de telecomunicações.

A torre é parte fundamental na infraestrutura de um sistema de comunicação, pois é no topo de sua estrutura que se encontra a antena de transmissão, responsável pela emissão dos sinais de rádios e que necessita estar em um lugar alto e bem localizado para garantir a eficiência do sistema e um maior alcance da área de cobertura.

### 2.2 COMUNICAÇÕES MÓVEIS

O mercado de comunicações móveis cresceu bastante desde a introdução dos sistemas digitais. Para entender o objetivo da implantação de sistemas móveis de quarta geração (4G), é necessário conhecer as tecnologias desenvolvidas e as que estão atualmente em processo de implantação.

Figura 1 – Evolução da telefonia móvel.



Fonte: Blog Ponto de Vista, 2017.

#### - SISTEMA DE PRIMEIRA GERAÇÃO (1G)

O sistema de primeira geração funcionava através de sistemas de comunicações analógicas, contando com a tecnologia *Advanced Mobile Phone System* (AMPS). Eram usados para comunicação de voz no mesmo país, com uma qualidade de ligação altamente variável devido às interferências.

No AMPS um canal de voz é alocado, permanece quando dedicado a uma chamada durante toda a sua duração e cada telefone usa um par de frequências de rádio, uma para transmitir e outra para receber informações.

Os sistemas 1G possuíam diversas limitações por se tratar de sistemas de rádio analógicos. A maior desvantagem desse sistema era a baixa segurança, pela falta de suporte de qualquer tipo de encriptação, facilitando a escuta de ligações alheias através de um sintonizador de rádio, e a usurpação de frequências, podendo creditar as ligações noutra conta.

Esse sistema utiliza *Frequency Division Multiple Access* (FDMA) com frequência de 800 MHz, sendo necessário que os terminais apresentassem uma antena de grandes dimensões.

## - SISTEMA DE SEGUNDA GERAÇÃO (2G)

O sistema de segunda geração funciona por comunicação digital, permite a troca de mensagens escritas de texto e o acesso à internet com baixas velocidades. Esta geração, comparada à primeira geração, é considerada mais eficiente, segura e prática.

Com o aparecimento deste tipo de tecnologia, surgiu a possibilidade de existir um maior número de ligações simultâneas nos mesmos espectros de radiofrequência. Assim, torna-se possível a integração de novos tipos de serviços.

O sistema de segunda geração conta com três tecnologias: *Time Division Multiple Access* (TDMA), *Code Division Multiple Access* (CDMA) e *Global System for Mobile* (GSM). No TDMA, a tecnologia opera nas faixas de frequência de 850 e 1900 MHz para transmitir e receber sinais de conversação. São possíveis três chamadas simultâneas e cada usuário ocupa um espaço de tempo específico na transmissão.

No CDMA, transmite e recebe informações usando o mesmo canal ao mesmo tempo e é atribuído um código exclusivo para cada usuário. Assim, é necessário saber o código do usuário para receber as informações referentes a ele. Os telefones celulares CDMA recebem vários sinais ao mesmo tempo, operando na faixa de frequência de 800 MHz e 1900 MHz.

O GSM opera nas faixas de frequência de 900 MHz e 1800 MHz. As vantagens do GSM em relação às outras tecnologias é a segurança, garantida através do cartão do Módulo de Identidade de Assinante (SIM), conhecido como chip. O chip é o local onde ficam armazenadas as informações, o que dificulta a clonagem de telefones.

## - SISTEMA DE TERCEIRA GERAÇÃO (3G)

O sistema de terceira geração surgiu devido à necessidade de maior capacidade, de novas frequências e de ritmos de transmissão superiores nas redes de telefonia móvel.

As redes de terceira geração se caracterizam por permitir aos utilizadores móveis, quer estejam no território nacional ou no estrangeiro, o acesso a uma larga gama de serviços de comunicações eletrónicas devido ao fato de funcionarem através de uma rede com melhorias na eficiência espectral.

Além de, permitir elevadas taxas de transmissão de dados a um custo baixo, ter acesso a Internet em alta velocidade, ter boa qualidade de voz e o suporte a qualquer tipo de multimídia. Existe um conjunto de tecnologias que se enquadram nos sistemas de terceira geração, sendo as principais, a tecnologia *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS) e a *Wide-Band Code-Division Multiple Access* (WCDMA).

A tecnologia WCDMA é um aperfeiçoamento do GSM, o acesso a essa tecnologia se dá por meio de códigos que possibilitam a transmissão de voz e de dados com taxas elevadas de transmissão.

A tecnologia UMTS tem como objetivo principal fornecer um padrão universal que consiga suportar uma grande quantidade de usuários e com uma qualidade de serviço semelhante às redes fixas. A UMTS é uma das principais tecnologias de rádio da terceira geração das telecomunicações wireless.

Entretanto a UMTS não trata apenas de rádio, a rede de acesso por rádio se conecta a rede principal que é uma evolução GSM. A rede principal permite que as estações base de casa se conectem diretamente à rede principal através das linhas de *Asymmetric Digital Subscriber Line* (ADSL).

#### - SISTEMA DE QUARTA GERAÇÃO (4G)

A quarta geração de redes móveis trás algumas melhorias aos sistemas 3G. Devido à quantidade cada vez maior de usuários em redes móveis e a necessidade de maior rapidez, o 4G possui um conjunto de vantagens que vai revolucionar as capacidades das redes móveis.

O sistema de quarta geração, comparado as anteriores, possui maior velocidade, maior largura de banda, melhor cobertura e maior qualidade de rede, segurança melhorada

e maior qualidade de serviço. Através do 4G, os usuários terão a oportunidade de usufruir de maiores débitos de transferência de dados e de uma maior eficiência no acesso a serviços disponíveis na Internet.

A tecnologia *Long Term Evolution* (LTE) é o principal sistema associados às tecnologias de quarta geração, fornece um grande desempenho que possibilite a conjugação com redes antigas.

A tecnologia LTE incorpora excelentes técnicas de rádio para atingir ótimos níveis de desempenho, particularmente em larguras de banda maiores. Assim, com o padrão LTE irá ser possível coexistir com os sistemas de rede de segunda e terceira geração.

Portanto, o 4G possibilita capacidades até agora atribuídas apenas aos computadores. A informação vai passar a estar ainda mais acessível através de uma rede de internet aberta, sem fios, cuja velocidade pode atingir até 100 vezes a da rede 3G.

## 3 A EMPRESA

Fundada em 1997, 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 atua 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.

### 3.1 SERVIÇOS OFERECIDOS

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

Com um mercado tão competitivo, as grandes operadoras de telefonia e fabricantes de equipamentos buscam ampliar sua oferta de serviços e reduzir seus custos ao máximo. Assim, para atingir seus objetivos, essas empresas aderem à terceirização, pois as empresas terceirizadas oferecem a mão-de-obra que as grandes empresas não têm interesse em possuir.

Os serviços oferecidos pela SAVENGE envolvem as áreas de sistemas celulares e redes móveis, sistemas de transmissão de dados, sistemas elétricos e construção civil. A seguir estão listadas, por área de atuação, as atividades realizadas pela empresa.

- SISTEMAS CELULARES E REDES MÓVEIS (3G, WCDMA, UMTS, LTE/4G E 4G)
  - Aquisição de locais para implantação de estações de telefonia celular, “*site acquisition*” e respectivo licenciamento, “*permits*”;
  - Projetos executivos, vistorias técnicas e análise de compartilhamento de estações de telefonia celular (TSS, PPI, PDI, *As Built* e SCI);
  - 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;
  - Execução e análise de “*drive-test*”;
  - Suporte técnico especializado.
  
- SISTEMAS DE TRANSMISSÃO DE DADOS DE ALTA E BAIXA CAPACIDADE
  - Prospecção, projeto e instalação de rádio enlace, PDH e SDH;
  - “*Technical site survey*”, Projetos executivos e “*as-built*” para equipamentos de transmissão de dados em redes ópticas de longa distância (“*longhaul*”), redes metropolitanas;
  - Instalação de radio enlaces, “*mini-links*”, DWDM, DSLAM e PTN;
  - Comissionamento e testes de funcionalidade e desempenho;
  - Manutenção;
  - Gestão de projetos via MSProject e técnicas do PMI.

## - 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, caveletes, bases e suportes;
- Projeto e execução de reforço estrutural;
- Impermeabilizações.



## 3.2 CLIENTES

A empresa SAVENGE Engenharia LTDA 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 estão listados a seguir:

- NOKIA (TIM e OI) – Modernização dos sites;
- DELTA – Substituição de fontes que alimentam os sites;
- ERICSSON – Vistoria de rádio enlace;
- ZTE;
- SOMATEC – Instalação de retentores eletromagnéticos em subestações para redução de consumo de kW/h.

## 4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A principal atividade desenvolvida durante o estágio foi no projeto Infraestrutura e Sistema Irradiante na TIM e na OI, cujo objetivo principal corresponde a implantação de sistemas móveis de quarta geração (4G), nas frequências 700, 1800, 2100 e 2600MHz.

Na parte de infraestrutura, nem sempre o *site* existente encontra-se preparado para receber a nova frequência, logo, em alguns casos, é necessária uma adaptação de infraestrutura. Quando o *site* pertence à outra operadora, por exemplo, é necessária a construção de uma base de concreto para que os gabinetes de serviço e de energia sejam instalados.

Além disso, para que todos os equipamentos sejam energizados de forma correta é preciso que seja implantada a entrada de energia com quadros medidores, quadros de distribuição e estruturas de esteiramento horizontal e/ou vertical.

Administrar o uso das radiofrequências é uma das principais atribuições da Anatel, que é responsável por associá-las a um determinado serviço (TV por assinatura ou telefonia móvel, por exemplo) e, depois, por fazer os leilões para definir quem irá explorá-las.

Após o leilão da faixa de frequências em 2600 MHz, realizado em 2012 pela Anatel, as operadoras de telefonia do país passaram a oferecer banda larga móvel de quarta geração (4G) nessa faixa de frequência. Por se tratar de uma frequência alta, a penetração do sinal em 2600 MHz possui perdas de propagação significativas.

Porém, em 2014, a Anatel aprovou o edital do leilão da faixa de frequência de 700 MHz para a expansão da tecnologia 4G no Brasil. Embora tenha menos capacidade que o 4G na faixa de 2600 MHz, a frequência de 700 MHz é conhecida por ser a mais utilizada em outros países.

A frequência de 700 MHz tem como principal vantagem à utilização de menos antenas para cobertura de sinal e, conseqüentemente, maior alcance e melhor cobertura em ambientes fechados. A Anatel afirma que, com o uso da faixa de 700 MHz, será

possível levar telefonia e internet móvel de alta velocidade às áreas rurais a um custo operacional mais baixo.

#### 4.1 PROJETOS DA NOKIA

O objetivo das operadoras de telefonia, como exemplos, a TIM e a OI, é tentar se consolidando como empresas de vasta cobertura 4G no Brasil. Na expansão desse serviço, a TIM e a OI contrataram as empresas Ericsson e Nokia para serem seus fornecedores na implantação da nova tecnologia.

Com o contrato estabelecido, a Nokia subcontratou a SAVENGE para realizar atividades de vistorias técnicas e instalações do hardware e do sistema irradiante do 4G nos estados do Ceará, da Paraíba e de Pernambuco.

Sendo que, o estagiário é o responsável por toda a documentação necessária após a realização das atividades de vistorias técnicas e de instalações do hardware e do sistema irradiante. Deste modo, utilizando os softwares Microsoft Excel e AutoCAD, realizam-se os *Technical Site Survey Reports* (TSSRs) e os Relatórios de Instalação das atividades da empresa.

O *Site Survey* é uma análise minuciosa do ambiente de rede. Na prática, esta é uma metodologia que identifica a capacidade de transmissão de dados que a infraestrutura de rede suporta e o que está atrapalhando ou obstruindo o perfeito funcionamento da conexão sem fio.

Para criar essa imagem, o serviço conta com uma leitura por radiofrequência, que lê e mapeia as possíveis áreas de sombra e zonas de interferência que possam estar presentes no espaço.

### 4.1.1 TECHNICAL SITE SURVEY REPORTS (TSSRs)

A vistoria técnica tem como objetivo verificar a situação dos sistemas irradiantes e de energia do *site* para identificar a necessidade ou não de adequações na infraestrutura e realizar a reserva dos recursos de energia para o novo serviço. Deste modo, os técnicos que vão a campo devem periciar os equipamentos de rádio e de transmissão/recepção da operadora, bem como o sistema de energia que os alimenta.

O *site* é a Estação Rádio Base (ERB), que é a denominação dada em um sistema de telefonia celular para a Estação Fixa com que os terminais móveis se comunicam.

A ERB está conectada a uma Central de Comutação e Controle (CCC) que tem interconexão com o serviço telefônico fixo comutado (STFC) e a outras CCC's, permitindo chamadas entre os terminais celulares e deles com os telefones fixos comuns.

Basicamente existem dois tipos de ERB, a ERB *Greenfield* que são aquelas que instaladas em terrenos, ou seja, no solo. E a ERB *Rooftop* que são aquelas instaladas em pavimentos de cobertura de edifícios

Ambas podem utilizar equipamentos de telecomunicação “*indoors*” (dentro de compartimentos), cujas características de fabricação determina a necessidade de uma infraestrutura de climatização, como equipamentos “*outdoors*” (fora de compartimentos), que são unidades autônomas, previamente concebidas para exposição ao ar livre e dimensionadas para obter uma ventilação apropriada.

O TSSR é o documento realizado após a vistoria técnica, onde consta toda a infraestrutura existente no *site* e a solução sugerida para a instalação do serviço LTE. As principais informações que se encontram no TSSR são o relatório de qualificação, as informações das antenas existentes, um relatório fotográfico, levantamento do carregamento da estrutura vertical (EV), locação de base para equipamentos, levantamento das coordenadas no GPS, levantamento da energia AC e DC, cenário das antenas atuais e a proposta de solução, *datasheet* da antena a ser instalada, planta baixa e corte da estrutura vertical feito no AutoCAD.

Durante o estágio foram produzidos os TSSRs de 37 *sites* vistoriados para a TIM e 22 *sites* vistoriados para a OI, conforme listados na Tabela 1.

Tabela 1 - TSSRs que foram produzidos durante o estágio.

<b>Site ID</b>	<b>Operadora</b>	<b>Tecnologia e Frequência</b>	<b>Cidade/Estado</b>
18PEIPT0247	OI	LTE 1800	Recife/PE
18PEJBO0308	OI	LTE 1800	Jaboatão dos Guararapes/PE
18PEJBO0310	OI	LTE 1800	Jaboatão dos Guararapes/PE
18PEJQA0099	OI	LTE 1800	Recife/PE
18PEJRD0141	OI	LTE 1800	Recife/PE
18PEJDR0256	OI	LTE 1800	Recife/PE
18PEOLD0401	OI	LTE 1800	Olinda/PE
18PEOLD0411	OI	LTE 1800	Olinda/PE
18PEOLD0427	OI	LTE 1800	Olinda/PE
18PEOLD0432	OI	LTE 1800	Olinda/PE
18PEOLD0434	OI	LTE 1800	Olinda/PE
18PEOLD0445	OI	LTE 1800	Olinda/PE
18PEPNA0219	OI	LTE 1800	Recife/PE
18PEPUI0504	OI	LTE 1800	Paulista/PE
18PEPUI0506	OI	LTE 1800	Paulista/PE
18PEPUI0517	OI	LTE 1800	Paulista/PE
18PEPUI0522	OI	LTE 1800	Paulista/PE
18PERCE0244	OI	LTE 1800	Recife/PE
18PESAR0027	OI	LTE 1800	Recife/PE
18PESAR0274	OI	LTE 1800	Recife/PE
18PESTA0022	OI	LTE 1800	Recife/PE
18PEUNI0132	OI	LTE 1800	Recife/PE
NLQAQA05	TIM	LTE 700	Aquiraz/CE
NLFLAL04	TIM	LTE 700 e LTE 1800	Fortaleza/CE
NLFLAL07	TIM	LTE 700 e LTE 1800	Fortaleza/CE
NLFLAL10	TIM	LTE 700 e LTE 1800	Fortaleza/CE
NLFLCC01	TIM	LTE 700 e LTE 1800	Fortaleza/CE
NLFLCE07	TIM	LTE 700 e LTE 1800	Fortaleza/CE
NLFLET01	TIM	LTE 700 e LTE 1800	Fortaleza/CE
NLFLFM02	TIM	LTE 700 e LTE 1800	Fortaleza/CE
NLFLGP00	TIM	LTE 1800	Fortaleza/CE
NLFLMR04	TIM	LTE 700 e LTE 1800	Fortaleza/CE
NLFLMR07	TIM	LTE 700 e LTE 1800	Fortaleza/CE
NLFLPC00	TIM	LTE 700 e LTE 1800	Fortaleza/CE
NLFLPL01	TIM	LTE 700 e LTE 1800	Fortaleza/CE
NLFLPN01	TIM	LTE 700 e LTE 1800	Fortaleza/CE
NLRAPE00	TIM	LTE 700	Acarape/CE
NLPUPU00	TIM	LTE 700	Pitimbu/PB
NLQMQM00	TIM	LTE 700	Queimadas/PB
NLUMBZ01	TIM	LTE 700	Umbuzeiro/PB
SLJPAC00	TIM	LTE 700	João Pessoa/PB
SLJPCC00	TIM	LTE 700	João Pessoa/PB
SLJPCE00	TIM	LTE 700	João Pessoa/PB
SLJPCE04	TIM	LTE 1800	João Pessoa/PB
SLJPCE09	TIM	LTE 1800	João Pessoa/PB
SLJPCO00	TIM	LTE 2100	João Pessoa/PB
SLJPCX00	TIM	LTE 1800	João Pessoa/PB
SLJPFU00	TIM	LTE 700	João Pessoa/PB

Site ID	Operadora	Tecnologia e Frequência	Cidade/Estado
SLJPA01	TIM	LTE 1800	João Pessoa/PB
SLJPMG10	TIM	LTE 1800	João Pessoa/PB
SLJPPS01	TSSR	LTE 700	João Pessoa/PB
SLJPTB00	TSSR	LTE 1800	João Pessoa/PB
SLJPTW02	TSSR	LTE 1800	João Pessoa/PB
SLJPVL04	TSSR	LTE 700 e LTE 1800	João Pessoa/PB
3SLGOGO04	TSSR	LTE 700 e LTE 1800	Goiana/PE
NLTKTK00	TSSR	LTE 700	Tracunhaém/PE
NLRORO00	TSSR	LTE 700	Rio Formoso/PE
SLRCCA02	TSSR	LTE 700	Recife/PE
SLRCPN07	TSSR	LTE 2100	Recife/PE

Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA.

Tomando o TSSR do *site* SLJPAC00 da TIM e TSSR do *site* 18PEPNA0219 da OI, que foram realizados no período do estágio, como exemplos. Serão explanadas a seguir as informações mais relevantes que são encontradas no documento TSSR.

- ENERGIA AC E DC

Os equipamentos utilizados na transmissão são geralmente alimentados por corrente contínua com uma tensão de -48 V. A conversão da energia AC para esta tensão é realizada por retificadores alimentados via tensão trifásica de 380 V, sendo que a potência de cada retificador varia de acordo com o número e potência das unidades retificadoras nele contido.

Geralmente, as operadoras utilizam retificadores de 3000 W de potência, com bancos de baterias capazes de manter os equipamentos ligados por até 8 horas ininterruptas. O gabinete onde se encontra o sistema de energia é chamado de OPSS, nele são instalados a régua de disjuntores, as unidades retificadoras e os bancos de baterias.

Deve-se avaliar através das informações recebidas pelos técnicos, se é necessária a instalação de novas baterias ou de unidades retificadoras. Solicitar, também, a instalação de novos disjuntores para a tecnologia que será implantada. O TSSR deve conter fotos, como as apresentadas nas Figuras 2 e 3, e a descrição do sistema de energia presente no *site*.

Figura 2 – Quadro de Distribuição AC do *site* 18PEPNA0219.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA.

Figura 3 – Gabinete OPSS, contendo o sistema de energia DC.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA.

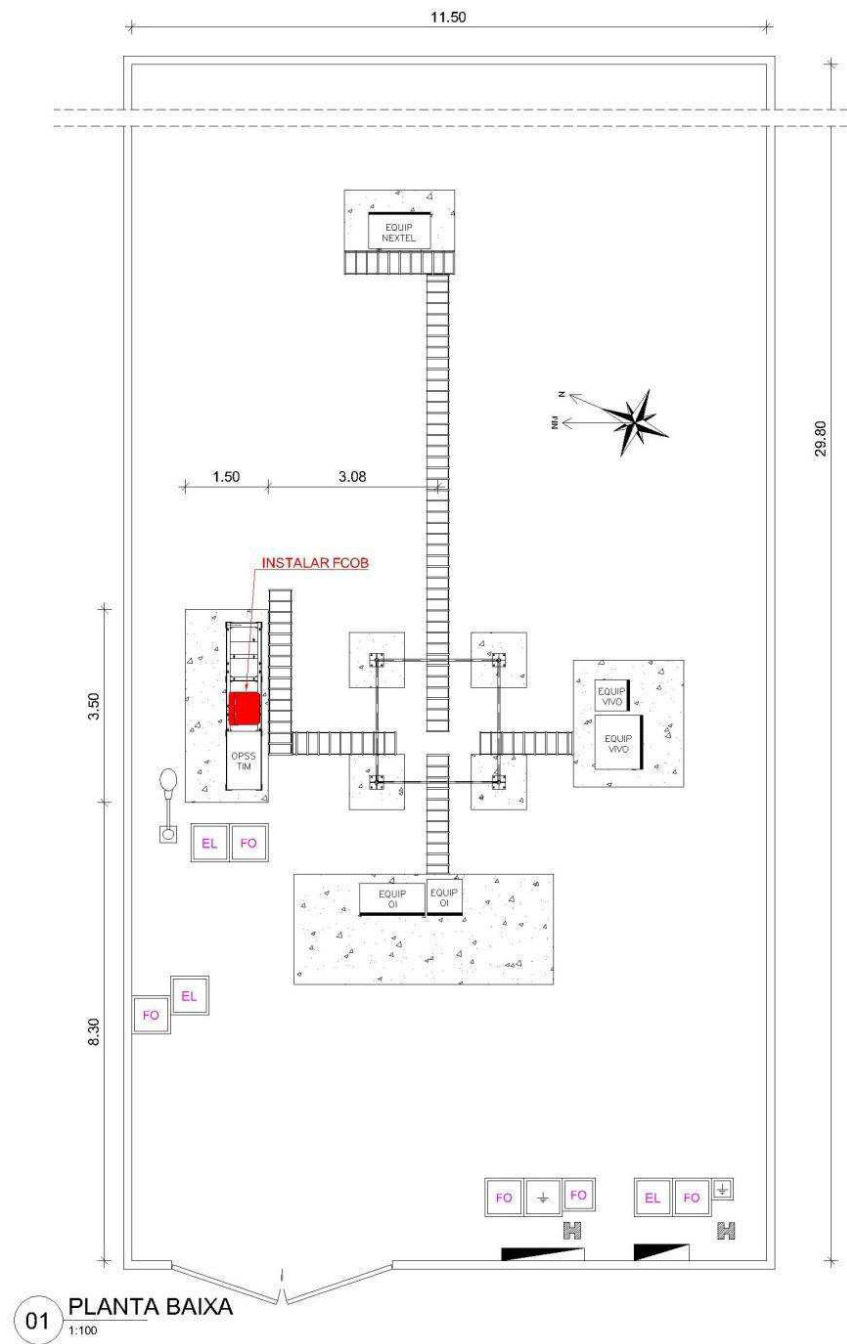
- LAYOUTS

O TSSR deve conter a planta baixa e a representação em corte da torre, ambos produzidos no programa AutoCAD. A planta baixa é desenhada a partir dos croquis (esboços à mão) enviados pelas equipes de vistoria em campo e deve contemplar, em escala, todos os elementos essenciais como localização dos equipamentos, quadros de energia, torre de telecomunicações e esteiramentos. Também deve ser indicado o local sugerido para a instalação do novo equipamento do sistema LTE.

Para determinar o local que se instalam os novos equipamentos é necessário avaliar a localização dos equipamentos existentes e identificar a melhor solução. As plantas baixas dos *sites* SLJPAC00 e 18PEPNA0219 podem ser vistas na Figura 4.



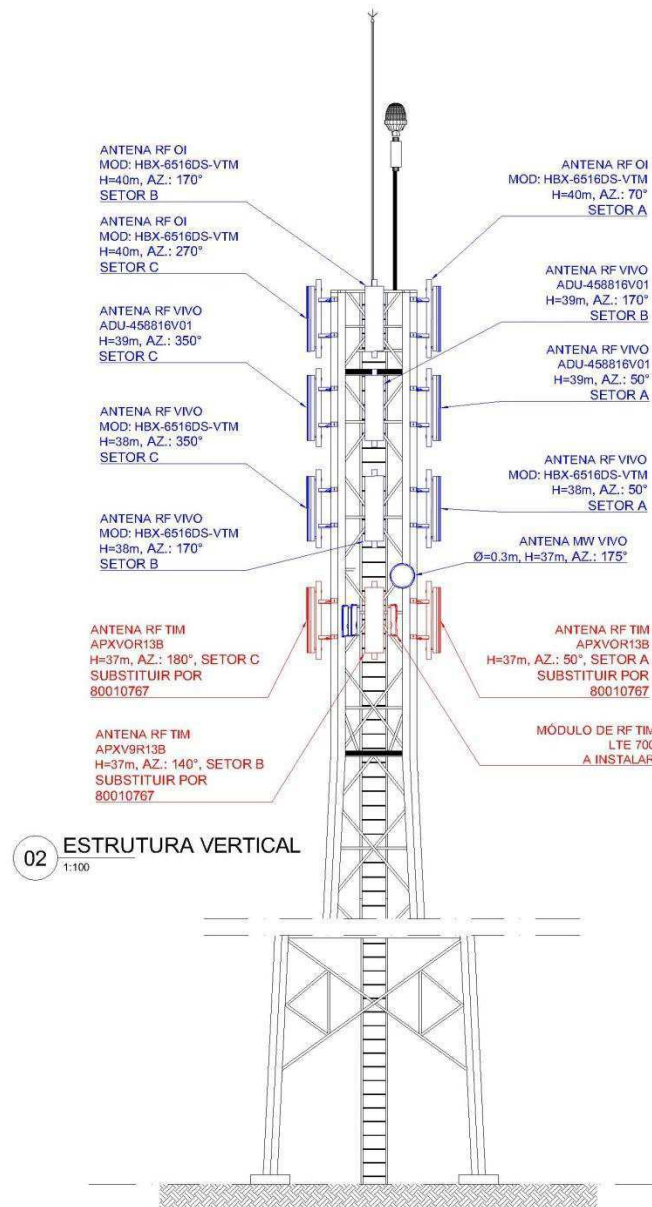
Figura 4 – Planta Baixa: (a) TIM – site SLJPAC00; (b) OI – site 18PEPNA0219.



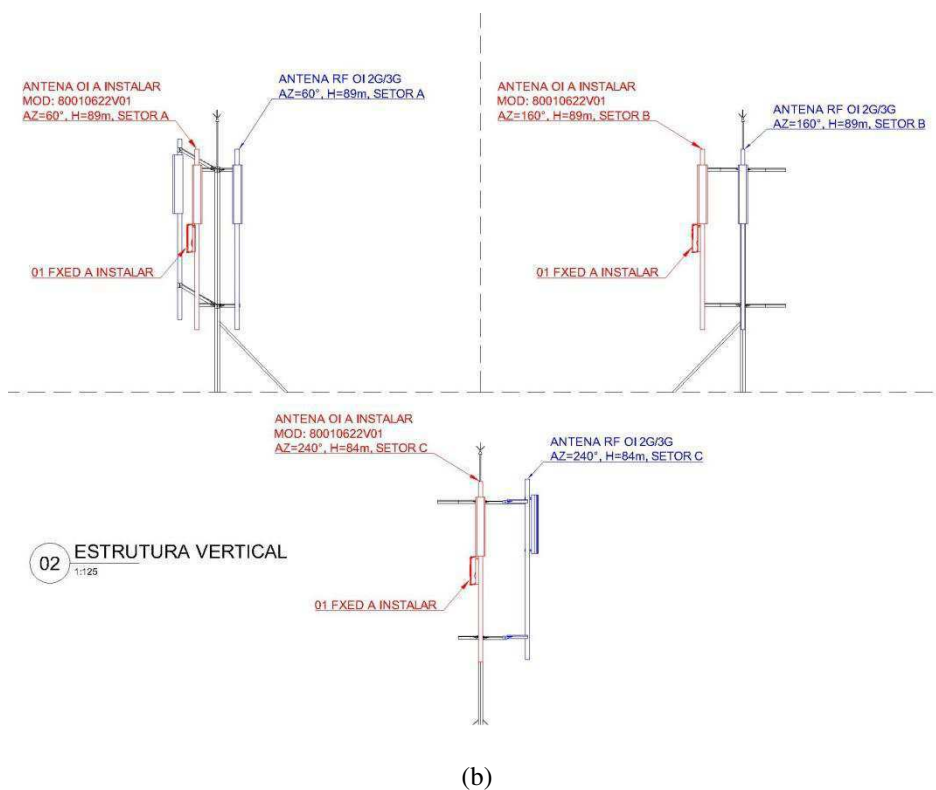
(a)



Figura 5 – Estrutura Vertical: (a) TIM – site SLJPAC00 (Greenfield); (b) OI – site 18PEPNA0219(Rooftop).



(a)



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA.

### ○ CENÁRIO ADOTADO

No projeto de implantação do LTE em 700 MHz no *site* SLJPAC00 da TIM e do LTE em 1800 MHz no *site* 18PEPNA0219 da OI, estão previstas as instalações de antenas *triband* ou *quadriband*. A antena que será escolhida para ser instalada irá depender da solução determinada previamente para cada *site*.

Quando a solução é de substituição das antenas existente, além da nova tecnologia, essas antenas que serão instaladas são capazes de irradiar as tecnologias do legado das telecomunicações móveis existente em cada estação rádio base. Dessa forma, é esperado que ocorra diminuição na carga total da torre, uma vez que as antenas desativadas deverão ser removidas.

No exemplo adotado do *site* SLJPAC00 da TIM, não ocorreu à redução no valor total da área de exposição ao vento (AEV) ao substituir as antenas existentes, houve um acréscimo de 0,45m<sup>2</sup>. Porém, o acréscimo é aceitável quando o AEV final não ultrapassa a capacidade máxima de carga da torre.

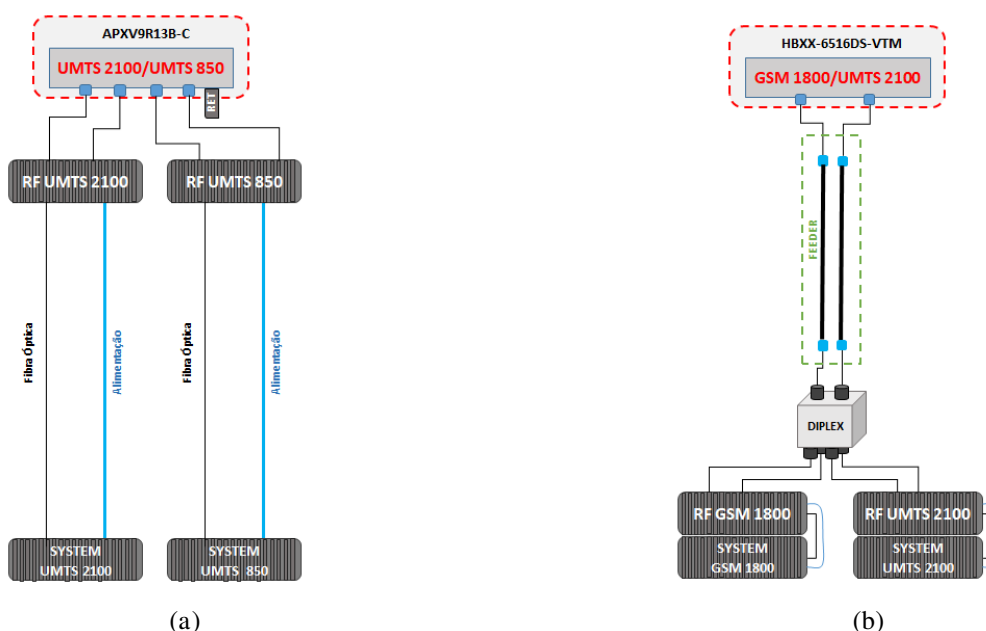
Para o exemplo do site 18PEPNA0219 da OI, a solução adotada é a da instalação de novas antenas, com a nova tecnologia, sem retirar as antenas existentes.

Para expor a solução adotada, o TSSR deve conter o cenário atual e o cenário final de cada setor do *site* analisado. Neste cenário, a presença de combinadores, diplexadores ou outros elementos utilizados na instalação dos sistemas irradiantes deve ser identificada.

O tipo da solução implantada em cada tecnologia também deve estar claro, seja ele distribuído ou concentrado. Na solução concentrada, o *RF Module* é instalado junto ao *System Module* no local que se encontra os equipamentos da operadora, e a conexão das antenas é realizada por meio de longos lances de cabos de RF.

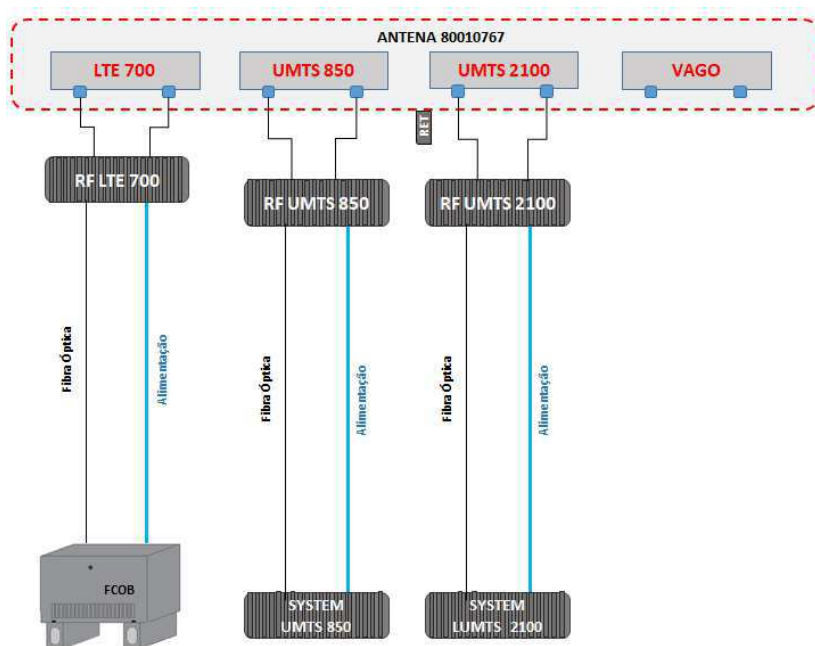
Para a solução distribuída, o *RF Module* é instalado próximo às antenas, no alto da torre, eliminando a necessidade da instalação de cabos de RF, bem como às perdas associadas a eles. Enquanto o *System Module* junto aos equipamentos da operadora. As Figuras 6 e 7 ilustram os cenários atual e final dos *sites* adotados como exemplos nesse relatório.

Figura 6 – Cenário atual dos Setores A, B e C: (a) TIM – *site* SLJPAC00; (b) OI – *site* 18PEPNA0219.

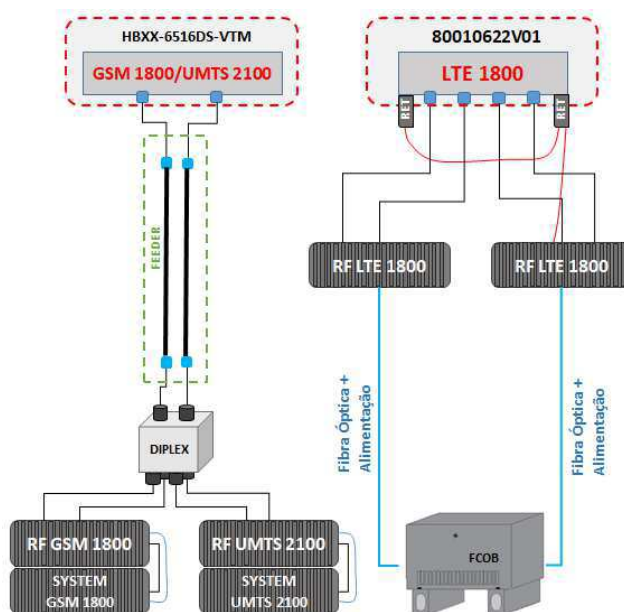


Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA.

Figura 7 – Cenário final dos Setores A, B e C: (a) TIM – site SLJPAC00; (b) OI – SITE 18PEPNA0219.



(a)



(b)

Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA.

No *site* SLJPAC00, a TIM possui, em cada setor, 01 antena RFS modelo APXV9R13B-C para a tecnologia 3G (UMTS) em 850 e 2100 MHz. Para a instalação da tecnologia 4G (LTE) em 700 MHz, está prevista, em cada setor, uma antena KATHREIN modelo 80010767. Esta antena possui quatro portas e opera irradiando frequências entre 698 MHz e 2690 MHz, cujo *datasheet* se encontra no Anexo A.

A porta R1 será utilizada para a irradiação do LTE 700, enquanto a porta R2 receberá o UMTS em 850 MHz e a porta Y1 receberá o UMTS em 2100 MHz, a porta Y2 ficará vaga. Desse modo, as três antenas existentes no *site* serão substituídas por três antenas que concentrará todas as tecnologias presentes.

Para o *site* 18PEPNA0219, a OI possui, em cada setor, antena COMMSCOPE modelo HBXX-6516DS-VTM irradiando o 3G (UMTS) em 2100 MHz e o sistema GSM em 1800 MHz. Para a instalação da tecnologia 4G (LTE) em 1800 MHz, está prevista, em cada setor, uma nova antena KATHREIN modelo 80010622v01. Esta antena possui duas portas e opera irradiando frequências entre 1695 MHz e 2690 MHz, cujo *datasheet* se encontra no Anexo B.

### ○ TABELA DE CARREGAMENTO

Na tabela de carregamento inicial, visualizada na Figura 8, são colocadas as informações das antenas existentes na estrutura vertical. Essas informações são obtidas pelos técnicos de campo durante a vistoria.

Figura 8 – Tabela de Carregamento Inicial: (a) TIM – *site* SLJPAC00; (b) OI – *site* 18PEPNA0219.

DADOS DO CARREGAMENTO SITE																
TOTAL																
Operadora	Tecnologia (s)	Frequencia (s)	Setor	Função	Modelo	Dimensões (mm) Peso (Kg)	Quant.	Altura (m)	Azimute (° NV)	Tilt Mec	Tilt Elet	Feeder/ F.O.	Observação	AEV (m)	CA	AEV (m²) total
TIM	UMTS	850/2100	A	RF	APXV9R13B-C	1403x300x161   18.0	1	37	50	0	-	FO	Existente	0.42	1.2	0.51
	UMTS	850/2100	B	RF	APXV9R13B-C	1403x300x161   18.0	1	37	140	0	-	FO	Existente	0.42	1.2	0.51
	UMTS	850/2100	C	RF	APXV9R13B-C	1403x300x161   18.0	1	37	180	0	-	FO	Existente	0.42	1.2	0.51
	UMTS	2100	-	RF	MÓDULO DE RF	560x430x178	1	37	-	-	-	FO	Existente	0.27	1.2	0.33
	UMTS	850	-	RF	MÓDULO DE RF	560x430x178	1	37	-	-	-	FO	Existente	0.27	1.2	0.33
VIVO	-	-	A	RF	ADU451816V01	1365x299x109   12.6	1	39	50	0	-	FO	Existente	0.41	1.2	0.49
	-	-	B	RF	ADU451816V01	1365x299x109   12.6	1	39	170	0	-	FO	Existente	0.41	1.2	0.49
	-	-	C	RF	ADU451816V01	1365x299x109   12.6	1	39	350	0	-	FO	Existente	0.41	1.2	0.49
	-	-	A	RF	HBX-6516DS-VTM	1306x166x83   4.5	1	38	50	0	-	FO	Existente	0.22	1.2	0.26
	-	-	B	RF	HBX-6516DS-VTM	1306x166x83   4.5	1	38	170	0	-	FO	Existente	0.22	1.2	0.26
	-	-	C	RF	HBX-6516DS-VTM	1306x166x83   4.5	1	38	350	0	-	FO	Existente	0.22	1.2	0.26
OI	-	-	-	MM	MiniLink 300	300	1	37	175	-	-	FI	Existente	0.07	1.6	0.11
	-	-	A	RF	HBX-6516DS-VTM	1306x166x83   4.5	1	40	70	0	-	7/8	Existente	0.22	1.2	0.26
	-	-	B	RF	HBX-6516DS-VTM	1306x166x83   4.5	1	40	170	0	-	7/8	Existente	0.22	1.2	0.26
	-	-	C	RF	HBX-6516DS-VTM	1306x166x83   4.5	1	40	270	0	-	7/8	Existente	0.22	1.2	0.26
AEV TOTAL EXISTENTE S/ CA															4.41	
AEV TOTAL EXISTENTE C/ CA															5.33	

(a)

3.1. CARREGAMENTO ATUAL / CARGA INSTALADA																					
Altura (m)	Operadora	Tecnologia 2G / 3G / 4G	Frequência (MHz)	Setor	Antena Modelo	Azimute NV(°)	Tilt Mec(°)	Tilt Elet(°)	RET Quant.	TMA Quant.	Antena Quant.	Dimensões das Antenas (em metros)				FEEDERS		COEF. ARIASTO	ÁREA ANTENAS		
												Altura (mm)	Largura (mm)	Profund (mm)	Ø (m)	Peso Usado(kg)	Quant.		Unitário	Total	
83	OI	2G/3G	800/2100	1	HEX00-6516DS-VTM	80	0	8°/8	-	-	1	1297	305	166	-	13.9	76°	2	1.2	0.47	0.47
83	OI	2G/3G	800/2100	2	HEX00-6516DS-VTM	80	0	8°/8	-	-	1	1297	305	166	-	13.9	76°	2	1.2	0.47	0.47
84	OI	2G/3G	800/2100	3	HEX00-6516DS-VTM	240	1	8°/8	-	-	1	1297	305	166	-	13.9	76°	2	1.2	0.47	0.47
85	CLARO	-	-	1	TECLHA-6556B-VTM	-	-	-	-	-	1	2040	350	220	-	21.7	-	-	1.2	0.98	0.98
85	CLARO	-	-	2	TECLHA-6556B-VTM	-	-	-	-	-	1	2040	350	220	-	21.7	-	-	1.2	0.98	0.98
85	CLARO	-	-	3	TECLHA-6556B-VTM	-	-	-	-	-	1	2040	350	220	-	21.7	-	-	1.2	0.98	0.98
85	CLARO	-	-	1	ATN453P14	-	-	-	-	-	1	1365	376	99	-	17.8	-	-	1.2	0.62	0.62
85	CLARO	-	-	2	ATN453P14	-	-	-	-	-	1	1365	376	99	-	17.8	-	-	1.2	0.62	0.62
85	CLARO	-	-	3	ATN453P14	-	-	-	-	-	1	1365	376	99	-	17.8	-	-	1.2	0.62	0.62
SUB-TOTAL 1 (m²)																	5.84				

(b)

Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA.

Na tabela mostram-se as cargas instaladas na estrutura vertical de todas as operadoras. Esse levantamento é importante, pois toda torre possui uma capacidade máxima de carga, definida em projeto em termos de área de AEV. Em geral essa informação é explicitada na placa da torre, como mostra a Figura 9.

Figura 9 – Placa da Torre, site SLJPAC00.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA.

O parâmetro AEV é calculado a partir da área da antena ou do equipamento instalado na torre e analisa a reação desses elementos quando expostos ao vento. O coeficiente de arrasto (CA) é usado para quantificar a resistência de um objeto em um meio fluido, neste caso, o ar. Portanto, a AEV total deve ser calculada como o produto entre a área do equipamento e o seu coeficiente de arrasto.

Além da tabela de carregamento inicial, o TSSR contém a tabela de carregamento final que propõe a troca de antenas, como mostra a Figura 10. Caso a capacidade de AEV final seja superior à capacidade máxima de carga suportada pela torre, a EV deverá passar por algum reforço estrutural, que deve ser analisado e definido pela detentora do site em questão.



Figura 10 – Tabela de Carregamento Final: (a) TIM – site SLJPAC00; (b) OI – site 18PEPNA0219.

DADOS CARREGAMENTO TIM (ATUAL + FUTURO)																	
TIM																	
Operadora	Tecnologia	Frequência	Setor	Função	Modelo	Dimensões (mm)	Peso (Kg)	Quant.	Altura	Azimute	Tilt Mec	Tilt Elet	Feeder/ F.O.	Observação	AEV (m²)	CA	AEV (m²) total
TIM	UMTS	850/2100	A	RF	APXVSR13B-C	1403x300x161   18.0	1	37	50	0	-	-	FO	A ser retirada	0.42	1.2	0.51
	UMTS	850/2100	B	RF	APXVSR13B-C	1403x300x161   18.0	1	37	140	0	-	-	FO	A ser retirada	0.42	1.2	0.51
	UMTS	850/2100	C	RF	APXVSR13B-C	1403x300x161   18.0	1	37	180	0	-	-	FO	A ser retirada	0.42	1.2	0.51
	UMTS	2100	-	RF	MÓDULO DE RF	560x490x178	1	37	-	-	-	-	FO	Manter	0.27	1.2	0.33
	UMTS	850	-	RF	MÓDULO DE RF	560x490x178	1	37	-	-	-	-	FO	Manter	0.27	1.2	0.33
	UMTS/LTE	700/850/2100	A	RF	80010767	1448x377x169   29	1	37	50	0	-	-	FO	A instalar	0.55	1.2	0.66
	UMTS/LTE	700/850/2100	B	RF	80010767	1448x377x169   29	1	37	140	0	-	-	FO	A instalar	0.55	1.2	0.66
	UMTS/LTE	700/850/2100	C	RF	80010767	1448x377x169   29	1	37	180	0	-	-	FO	A instalar	0.55	1.2	0.66
	LTE	700	-	RF	MÓDULO DE RF	560x490x178	1	37	-	-	-	-	FO	A instalar	0.27	1.2	0.33
																AEV TOTAL ATUAL S/CA	
															TOTAL CARGA A RETIRAR S/CA		1.26
															TOTAL CARGA A INSTALAR S/CA		1.91
															ACRÉSCIMO AEV S/CA		0.65
															AEV FINAL S/CA		2.46
															AEV TOTAL ATUAL C/CA		2.19
															TOTAL CARGA A RETIRAR C/CA		1.53
															TOTAL CARGA A INSTALAR C/CA		2.31
															ACRÉSCIMO AEV C/CA		0.78
															AEV FINAL C/CA		2.97

(a)

3.2. CARREGAMENTO A INSTALAR																					
Altura (m)	Operadora	Tecnologia 2G / 3G / 4G	Sistema (R00000000 / R0002500)	Setor	Antena Modelo	Azimute NV	Tilt Mec(°)	Tilt Elet(°)	RET Quant.	TMA Quant.	Antena Quant.	Dimensões das Antenas (em metros)				Peso Unidade	FEEDERS Quant.	COEF. ABRASTO RF	ÁREA ANTENAS		
												Altura (m)	Largura (m)	Profund. (m)	Ø (m)				Unitário	Total	
89	OI	4G	1800	1	8018ZV01	60	0	8.8	-	-	1	471	275	86	-	13	FO	-	12	0.48	0.48
89	OI	4G	1800	2	8018ZV01	60	0	9.9	-	-	1	471	275	86	-	13	FO	-	12	0.48	0.48
84	OI	4G	1800	3	8018ZV01	240	0	7.7	-	-	1	471	275	86	-	13	FO	-	12	0.48	0.48
89	OI	4G	1800	A DEF	FXED	-	-	-	-	-	1	560	470	133	-	25	-	-	12	0.32	0.32
89	OI	4G	1800	A DEF	FXED	-	-	-	-	-	1	560	470	133	-	25	-	-	12	0.32	0.32
84	OI	4G	1800	A DEF	FXED	-	-	-	-	-	1	560	470	133	-	25	-	-	12	0.32	0.32
																			SUB-TOTAL 2 (m²)		2.40

(b)

Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA.

## 4.1.2 RELATÓRIOS DE INSTALAÇÃO

Além das vistorias técnicas, a SAVENGE realiza instalações de equipamentos e antenas para os projetos da Nokia. Durante o estágio foram produzidos os relatórios de instalação de 28 sites para a TIM e 15 sites para a OI, conforme listados na Tabela 2.

Tabela 2 – Relatórios de instalação que foram produzidos durante o estágio.

Site ID	Operadora	Tecnologia e Frequência	Cidade/Estado
18PBAGF0533	OI	LTE 1800	João Pessoa/PB
18PBBEX0005	OI	LTE 1800	Bayeux/PB
18PBCBO0518	OI	LTE 1800	João Pessoa/PB
18PBDIT0572	OI	LTE 1800	João Pessoa/PB
18PBDIT0616	OI	LTE 1800	João Pessoa/PB
18PBEXP0560	OI	LTE 1800	João Pessoa/PB
18PBGEI0554	OI	LTE 1800	João Pessoa/PB
18PBMAR0507	OI	LTE 1800	João Pessoa/PB
18PBMGB0576	OI	LTE 1800	João Pessoa/PB
18PBMRU0614	OI	LTE 1800	João Pessoa/PB
18PBSRI0072	OI	LTE 1800	Santa Rita/PB
18PBVFG0602	OI	LTE 1800	João Pessoa/PB
18PEIBU0156	OI	LTE 1800	Recife/PE
18PEJBO0329	OI	LTE 1800	Jaboatão dos Guararapes/PE
18RNIGP0052	OI	LTE 1800	Natal/RN
NLFLAL08	TIM	LTE 700	Fortaleza/CE
NLFLET03	TIM	LTE 700	Fortaleza/CE

Site ID	Operadora	Tecnologia e Frequência	Cidade/Estado
NLFLPC06	TIM	LTE 700	Fortaleza/CE
3SLCGBV00	TIM	LTE 700	Campina Grande/PB
3SLCGLD00	TIM	LTE 700	Campina Grande/PB
NLUDUD00	TIM	LTE 700	Umbuzeiro/PB
SLJPAG01	TIM	LTE 700	João Pessoa/PB
SLJPMN02	TIM	LTE 700	João Pessoa/PB
SLJPTB01	TIM	LTE 700	João Pessoa/PB
3SLCRMN00	TIM	LTE 700	Caruaru/PE
SLJGCN00	TIM	LTE 700	Jaboatão dos Guararapes/PE
SLJGMR00	TIM	LTE 700 e LTE 2100	Jaboatão dos Guararapes/PE
SLJGPD01	TIM	LTE 700	Jaboatão dos Guararapes/PE
SLJGPD10	TIM	LTE 2100	Jaboatão dos Guararapes/PE
SLOLVD01	TIM	LTE 700	Olinda/PE
SLRCBG03	TIM	LTE 2100	Recife/PE
SLRCBG17	TIM	LTE 700 e LTE 2100	Recife/PE
SLRCCA02	TIM	LTE700 e LTE 2100	Recife/PE
SLRCGC01	TIM	LTE 2100	Recife/PE
SLRCGC04	TIM	LTE 2100	Recife/PE
SLRCIL03	TIM	LTE 700	Recife/PE
SLRCIM01	TIM	LTE 2100	Recife/PE
SLRCIM08	TIM	LTE 2100	Recife/PE
SLRCIS01	TIM	LTE 700 e LTE 2100	Recife/PE
SLRCND00	TIM	LTE 2100	Recife/PE
SLRCRC03	TIM	LTE 2100	Recife/PE
SLRCSJ01	TIM	LTE 700 e LTE 2100	Recife/PE
SLRCTA00	TIM	LTE 2100	Recife/PE

Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA.

Na instalação, os equipamentos que formam a estação rádio base (chamada de eNodeB ou eNB no LTE) são fornecidos pela Nokia. O modelo utilizado é o *AirScale BTS*, que é composto pelo *AirScale System Module* e pelo *RF Module*. Sendo que, o *System Module* deve ser alojado em um gabinete FCOB.

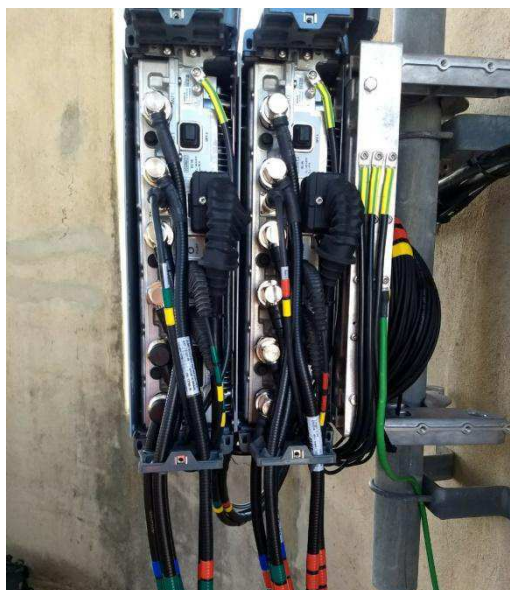
Tomando os relatórios de instalação do *site* SLRCIL03 da TIM e TSSR do *site* 18PBMAR0507 da OI, que foram realizados no período do estágio, como exemplos. As Figuras 11 e 12 apresentam os equipamentos utilizados.

Figura 11 – Nokia AirScale System Module instalado no gabinete FCOB, no *site* SLRVIL03.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA.

Figura 12 – Nokia RF Module instalado no *site* 18PBMAR0507.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA.

O *System Module* é a unidade de processamento, enquanto o *RF Module* comporta o transmissor/receptor RF.

O sistema irradiante pode ser instalado posteriormente ou concomitantemente à instalação do hardware da Nokia. Para a instalação da tecnologia 4G (LTE) são fornecidas

três antenas, uma para cada setor. Toda instalação deve ser documentada em um relatório fotográfico como forma de prestação de contas à empresa contratante.

Na instalação, os técnicos de campo realizam as adequações de infraestrutura, quando necessárias, bem como todas as ligações básicas para alimentar os equipamentos. Uma vez instalados, os equipamentos devem ser comissionados para integração à rede da operadora, de forma que toda a operação e controle da tecnologia sejam, a partir daquele momento, realizados remotamente pela operadora.

Quando a solução do *site* é concentrada, é necessária a fixação dos cabos de RF no esteiramento vertical que vai até as antenas. No caso de solução distribuída, o RF *Module* é instalado junto às antenas e apenas o cabo de alimentação e a fibra óptica sobem para fazer a conexão entre ele e o *System Module*.

Durante a troca das antenas, os setores são bloqueados separadamente e a transmissão de sinais é temporariamente interrompida, uma vez que, a nova antena também recebe as tecnologias do legado existente no *site*. As antenas devem ser devidamente isoladas e ajustadas (*tilt* mecânico, *tilt* elétrico e azimute) de acordo com as especificações repassadas pela Nokia.

O resultado de todo o serviço prestado deve ser fotografado para a confecção dos Relatórios de Instalação pela equipe de Engenharia do escritório pós-instalação.

Para a TIM, o documento necessário após a instalação dos equipamentos é realizada por um programa chamado NEWELO. Nele você fornece as informações dos equipamentos instalados e preenche um relatório fotográfico referente ao *site*, mostrado na Figura 13.

Figura 13 – NEWELO, Relatório fotográfico.

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface for a photographic report. Both screenshots show a header with the text "ICI: ICI-LAT\_Brasil\_TIM\_ICI\_v5-SA114105 02/08/2018 08:27:51" and a status "ACCEPTED".

The left screenshot shows a list of items related to site preparation and infrastructure:

- Entrada no Site (Not yet sent)
- Saída do Site (Not yet sent)
- Pronto (Not yet sent)
- Em Espera (Not yet sent)
- Dados do Site (Not yet sent)
- 1.1 Adequação de Infra Estrutura (Not yet sent)
- 1.2 Vista geral do site (Not yet sent)
- 1.3 Equipamentos Instalados conforme definido no TSSR e Padrão de Instalação (Not yet sent)

The right screenshot shows a detailed checklist of activities, with a progress bar at 0%:

- 1.9.1 - DTF - COM ANTENA (Cabos 0 e 1) / Antes da Atividade Executada (Not yet sent)
- 1.9.1 - DTF - COM ANTENA (Cabos 2 e 3) / Antes da Atividade Executada (Not yet sent)
- 1.9.2 - VSWR - COM ANTENA (Cabos 0 e 1) / Antes da Atividade Executada (Not yet sent)
- 1.9.2 - VSWR - COM ANTENA (Cabos 2 e 3) / Antes da Atividade Executada (Not yet sent)
- 1.9.4 - DTF - COM ANTENA (Cabos 0 e 1) / Depois da Atividade Executada (Not yet sent)
- 1.9.4 - DTF - COM ANTENA (Cabos 2 e 3) / Depois da Atividade Executada (Not yet sent)
- 1.9.5 - VSWR - COM ANTENA (Cabos 0 e 1) / Depois da Atividade Executada (Not yet sent)
- 1.9.5 - VSWR - COM ANTENA (Cabos 2 e 3) / Depois da Atividade Executada (Not yet sent)

The bottom screenshot shows a list of items related to site identification and testing:

- 1.4 Identificações (Energia, FO, Cabo Ethernet, Aterramento) (Not yet sent)
- 1.5 Conexões e Acabamentos (Not yet sent)
- 1.6 Aterramento(sempre mostrar as duas pontas) (Not yet sent)
- 1.7 Sistema Irradiante (1/3) (Not yet sent)
- 1.7 Sistema Irradiante (2/3) (Not yet sent)
- 1.7 Sistema Irradiante (3/3) (Not yet sent)
- 1.8 Equipamentos e Materiais Desinstalados (Not yet sent)
- 1.9 Testes de DTF/VSWR (Not yet sent)

The right side of the bottom screenshot shows a detailed checklist of activities, with a progress bar at 0%:

- (Cabos 2 e 3) / Depois da Atividade Executada (Not yet sent)
- 2. Inventário Implementação Nokia (Not yet sent)
- 3. Antenas (Not yet sent)
- 4. Verificação dos Alarmes (Not yet sent)
- 5. Conclusões (Not yet sent)

Below the checklist, there are input fields for "Work Number" (SA159396) and "Coord. Site". At the bottom, there is a "0 comments" indicator.

Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA.

Para a OI, os documentos necessários após a instalação dos equipamentos são realizada pelo EXCEL, são estes, o ETC, o HOF, o CheckList e o HOL. Sendo o ETC um relatório ao qual se põe as informações referentes ao *site* e aos equipamentos a serem instalados, o HOF e o CheckList são relatórios fotográficos e o HOL é o relatório que demonstra o comissionamento do *site*.

## 5 CONCLUSÃO

A realização do estágio foi muito importante para a execução prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso na universidade. A oportunidade de estagiar na empresa SAVENGE Engenharia LTDA possibilitou um crescimento como profissional de Engenharia e permitiu obter importantes conhecimentos para o engajamento no mercado de trabalho. Todo conhecimento teórico adquirido durante o período acadêmico serviu de base para a execução das atividades que foram propostas.

As atividades desenvolvidas possibilitaram não só a aquisição de conhecimentos práticos da atuação de um profissional de comunicações, mas também a colaboração efetiva no processo de tomada de decisão, a partir de problemas reais da empresa. Trabalhar prestando serviço e recebendo cobrança, especialmente de grandes empresas como a Nokia, foi de grande contribuição para o desenvolvimento das noções de ética e responsabilidade profissional do estagiário.

Por fim, pode-se concluir que o estágio cumpriu sua função de aproximar a teoria vista em sala de aula da realidade do mercado de trabalho. Sendo não só uma oportunidade para vivenciar o cotidiano de uma empresa e consolidar conhecimentos acadêmicos, mas também contribuindo significativamente para o crescimento e formação de um profissional de Engenharia Elétrica.

## REFERÊNCIAS

- [1] SAVENGE Engenharia LTDA. Portfólio SAVENGE Engenharia LTDA.
- [2] PIAU, Diego de Brito. Projeto de Dimensionamento de Enlace de Rádio Associado a Atenuações Devido à Chuva Utilizando Celplan e Pathloss. Dissertação de Pós-Graduação da Universidade Federal de Uberlândia.
- [3] LEITE, Miguel A. T. Costa; COLAÇO, Rui F. M. Carneiro; CAGIGAL, Luís D. de L. Coelho. Gerações de Telemóveis. Dissertação de Mestrado da Universidade do Porto.
- [4] NOKIA. LTE Radio Access, Rel. RL70, Operating Documentation, Issue 01. Flexi Multiradio BTS RF Module and Remote Radio Head Description.
- [5] XAVIER, Jonas; MUZZI, Marina; CAMARGO, Edilson. Estudo da Evolução da Telefonia Móvel no Brasil. Univap/Feau.
- [6] NOKIA. FCOB Gabinet Site Solutions Overview. Customer Confidential.
- [7] NOKIA. AirScale BTS. Customer Confiden.

## ANEXO A – DATASHEET DA ANTENA KATHREIN

## MODELO 80010767

8-Port Antenna	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	<b>KATHREIN</b>
Frequency Range	698-803	824-960	1695-2690	1695-2690	
Dual Polarization	X	X	X	X	
HPBW	65°	65°	65°	65°	
Adjust. Electr. DT set by <b>MAXRET</b>	2°-16°	2°-16°	2.5°-12°	2.5°-12°	



8-Port Antenna 698-803/824-960/1695-2690/1695-2690 65°/65°/65°/65° 14/14.5/17.5/18dBi  
2°-16°/2°-16°/2.5°-12°/2.5°-12°T

Type No.		80010767		
Left side, low bands		R1, connector 1-2		R2, connector 3-4
		698-803	824-960	
Frequency Range	MHz	698 - 803	824 - 894	880 - 960
Gain at mid Tilt	dBi	13.9	14.7	14.8
Gain over all Tilts	dBi	13.8 ± 0.4	14.5 ± 0.5	14.6 ± 0.4
<b>Horizontal Pattern:</b>				
Azimuth Beamwidth	°	67 ± 3.7	62 ± 2.5	61 ± 3.1
Front-to-Back Ratio, Total Power, ± 30°	dB	> 21	> 24	> 26
Cross Polar Discrimination at Boresight	dB	> 19	> 21	> 19
Cross Polar Discrimination over Sector	dB	> 7.5	> 6.0	> 6.0
Azimuth Beam Port-to-Port Tracking	dB	< 1.5	< 2.0	< 2.0
<b>Vertical Pattern:</b>				
Elevation Beamwidth	°	14.4 ± 1.1	12.6 ± 0.7	11.9 ± 0.5
Electrical Downtilt continuously adjustable	°	2.0 - 16.0	2.0 - 16.0	
Tilt Accuracy	°	< 0.7	< 0.7	< 0.6
First Upper Side Lobe Suppression	dB	> 14	> 14	> 16
Upper Side Lobe Suppression, 20° Sector above Main Beam	dB	> 15	> 14	> 16
Cross Polar Isolation	dB	> 30	> 30	
Port to Port Isolation	dB	> 28 (R1 // R2) > 30 (R1 // Y1, Y2) > 30 (R2 // Y1) > 28 (R2 // Y2)		
Max. Effective Power per Port	W	300 (at 50 °C ambient temperature)		
Max. Effective Power Port 1-4	W	800 (at 50 °C ambient temperature)		

936.5005 - ngmn 04/19/01.02 - Subject to allocation.

Values based on NGMN-P-BASTA (version 9.6) requirements.





## 8-Port Antenna

**KATHREIN**

Left side, high band		Y1, connector 4-6				
		1695-2690				
Frequency Range	MHz	1695 - 1880	1850 - 1990	1920 - 2180	2300 - 2400	2490 - 2690
Gain at mid Tilt	dBi	17.1	17.5	17.4	17.0	17.7
Gain over all Tilts	dBi	17.0 ± 0.5	17.4 ± 0.3	17.4 ± 0.4	16.9 ± 0.4	17.6 ± 0.6
<b>Horizontal Pattern:</b>						
Azimuth Beamwidth	°	62 ± 2.9	61 ± 2.1	62 ± 3.1	66 ± 6.0	62 ± 6.0
Front-to-Back Ratio, Total Power, ± 30°	dB	> 24	> 26	> 26	> 25	> 23
Cross Polar Discrimination at Boresight	dB	> 17	> 23	> 25	> 18	> 17
Cross Polar Discrimination over Sector	dB	> 6.0	> 10.5	> 10.5	> 6.5	> 10.0
Azimuth Beam Port-to-Port Tracking	dB	< 1.5	< 1.5	< 1.0	< 2.5	< 2.0
<b>Vertical Pattern:</b>						
Elevation Beamwidth	°	6.7 ± 0.4	6.3 ± 0.3	6.0 ± 0.5	5.3 ± 0.4	4.7 ± 0.3
Electrical Downtilt continuously adjustable	°	2.5 - 12.0				
Tilt Accuracy	°	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.2	< 0.2
First Upper Side Lobe Suppression	dB	> 17	> 18	> 19	> 16	> 16
Upper Side Lobe Suppression, 20° Sector above Main Beam	dB	> 13	> 14	> 14	> 15	> 15
Cross Polar Isolation	dB	> 28				
Port to Port Isolation	dB	> 30 (Y1 // Y2, R1, R2)				
Max. Effective Power per Port	W	200 (at 50 °C ambient temperature)				
Max. Effective Power Port 5-6	W	400 (at 50 °C ambient temperature)				

Values based on NGMN-P-BASTA (version 9.6) requirements.

Right side, high band		Y2, connector 7-8				
		1695-2690				
Frequency Range	MHz	1695 - 1880	1850 - 1990	1920 - 2180	2300 - 2400	2490 - 2690
Gain at mid Tilt	dBi	17.4	17.6	17.9	18.4	18.6
Gain over all Tilts	dBi	17.3 ± 0.3	17.6 ± 0.2	17.9 ± 0.5	18.3 ± 0.4	18.4 ± 0.3
<b>Horizontal Pattern:</b>						
Azimuth Beamwidth	°	63 ± 2.9	62 ± 1.4	61 ± 1.5	59 ± 2.2	57 ± 3.3
Front-to-Back Ratio, Total Power, ± 30°	dB	> 24	> 23	> 25	> 25	> 25
Cross Polar Discrimination at Boresight	dB	> 23	> 25	> 24	> 20	> 20
Cross Polar Discrimination over Sector	dB	> 15.5	> 17.0	> 14.5	> 7.5	> 8.0
Azimuth Beam Port-to-Port Tracking	dB	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 2.0
<b>Vertical Pattern:</b>						
Elevation Beamwidth	°	7.0 ± 0.4	6.5 ± 0.3	6.2 ± 0.4	5.6 ± 0.4	5.0 ± 0.3
Electrical Downtilt continuously adjustable	°	2.5 - 12.0				
Tilt Accuracy	°	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
First Upper Side Lobe Suppression	dB	> 17	> 19	> 18	> 17	> 17
Upper Side Lobe Suppression, 20° Sector above Main Beam	dB	> 15	> 17	> 17	> 17	> 15
Cross Polar Isolation	dB	> 28				
Port to Port Isolation	dB	> 30 (Y2 // Y1, R1) > 28 (Y2 // R2)				
Max. Effective Power per Port	W	200 (at 50 °C ambient temperature)				
Max. Effective Power Port 7-8	W	400 (at 50 °C ambient temperature)				

Values based on NGMN-P-BASTA (version 9.6) requirements.

## 8-Port Antenna

**KATHREIN**

Electrical specifications, all systems		
Impedance	$\Omega$	50
VSWR		< 1.5
Return Loss	dB	> 14
Interband Isolation	dB	> 28
Passive Intermodulation	dBc	< -150 (2 x 43 dBm carrier)
Polarization	*	+45, -45
Max. Effective Power for the Antenna	W	900 (at 50 °C ambient temperature)

Values based on NGMN-P-BASTA (version 9.6) requirements.

Mechanical specifications		
Input	8 x 4.3-10	
Connector Position	bottom	
Adjustment Mechanism	FlexRET, continuously adjustable	
Wind load (at Rated Wind Speed: 150 km/h)	N   lb/	Frontal 880   198 Lateral 280   63 Rearside 910   205
Max. Wind Velocity	km/h mph	241 150
Height / Width / Depth	mm inches	1448 / 377 / 169 57.0 / 14.8 / 6.7
Category of Mounting Hardware	H (Heavy)	
Weight	kg lb	29.0 / 31.2 (clamps incl.) 63.9 / 68.8 (clamps incl.)
Packing Size	mm inches	1656 / 397 / 212 65.2 / 15.6 / 8.3
Scope of Supply	Panel, FlexRET and 2 units of clamps for 42-115 mm   1.7-4.5 inches diameter	

### Accessories (order separately if required)

Type No.	Description	Remarks mm   inches	Weight approx. kg   lb	Units per antenna
85010002	1 clamp	Mast diameter: 110 - 220   4.3 - 8.7	2.7   6.0	2
85010003	1 clamp	Mast diameter: 210 - 380   8.3 - 15.0	4.8   10.6	2
85010008	1 downtilt kit	Downtilt angle: 0° - 14°	4.3   9.5	1
86010154	Site Sharing Adapter	3-way (see figure below)	0.65   1.4	
86010155	Site Sharing Adapter	6-way (see figure below)	1.35   3.0	

### Accessories (included in the scope of supply)

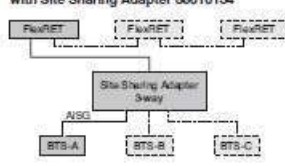
738546	1 clamp	Mast diameter: 42 - 115   1.7 - 4.5	1.1   2.4	2
86010153	FlexRET			

For downtilt mounting use the clamps for an appropriate mast diameter together with the downtilt kit.  
Wall mounting: No additional mounting kit needed.

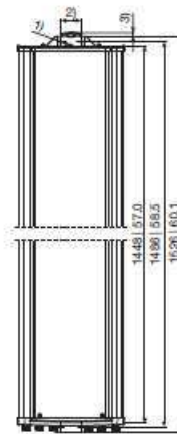
**Material:** Reflector screen: Aluminum.  
Fiberglass housing: it covers totally the internal antenna components. The special design reduces the sealing areas to a minimum and guarantees the best weather protection. Fiberglass material guarantees optimum performance with regards to stability, stiffness, UV resistance and painting. The color of the radome is light grey.  
**All nuts and bolts:** Stainless steel or hot-dip galvanized steel.

**Grounding:** The metal parts of the antenna including the mounting kit and the inner conductors are DC grounded.

### Configuration example with Site Sharing Adapter 86010154



### Configuration example with Site Sharing Adapter 86010155



- 1) 1448 | 57.0
- 2) 72 | 2.8
- 3) 13 | 0.5

All dimensions in mm | inches

09/2009 ngmn 04.19.01.02 - Subject to alteration.

For more information please refer to the respective data sheets.

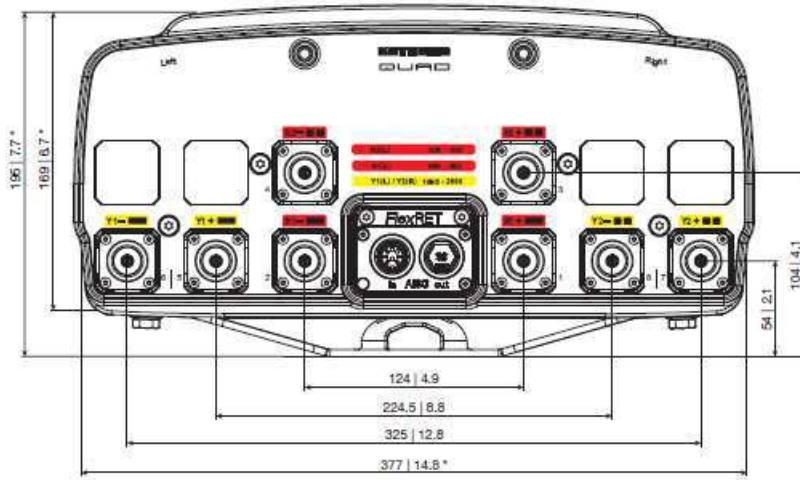
www.kathrein.com

KATHREIN-Werke KG · Anton-Kathrein-Strasse 1-3 · P.O. Box 10 04 44 · 83004 ROSENHEIM · GERMANY · Phone +49 9031 184-0 · Fax +49 9031 184-920

8-Port Antenna

**KATHREIN**

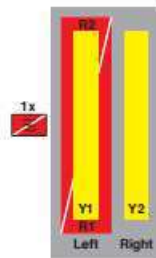
Layout of interface:



Bottom view  
\* Dimensions refer to radome  
All dimensions in mm | inches

Correlation Table

Frequency range	Array	Connector
696- 803 MHz	R1	1-2
824- 960 MHz	R2	3-4
1695-2690 MHz	Y1	5-6
1695-2690 MHz	Y2	7-8



10615005 - ngmm 04.19.21.22 - Subject to alteration.

# ANEXO B – DATASHEET DA ANTENA KATHREIN

## MODELO 80010622v01

4-Port Antenna	Y1	Y2
Frequency Range	1695-2690	1695-2690
Dual Polarization	X	X
HPBW	65°	65°
Adjust. Electr. DT	2°-14°	2°-14°
Enhanced Sidelobe Suppression	18dB	18dB

Downtilt set by hand or by optional RCU (Remote Control Unit)

**KATHREIN**

**4-Port Antenna 1695-2690/1695-2690 65°/65° 18/18dB 2°-14°/2°-14°T ESLS**

Type No.		80010622v01			
Left side, highband		Y1, upper side 1-4			
		1695-2690			
Frequency Range	MHz	1695 – 1880	1920 – 2180	2300 – 2400	2490 – 2690
Gain at mid Tilt	dBi	17.4	18.0	18.6	18.8
Gain over all Tilts	dBi	17.3 ± 0.4	17.9 ± 0.4	18.3 ± 0.4	18.6 ± 0.4
<b>Horizontal Pattern:</b>					
Azimuth Beamwidth	°	66 ± 3.2	63 ± 2.6	60 ± 3.5	56 ± 2.6
Front-to-Back Ratio, Total Power, ± 30°	dB	> 24	> 24	> 26	> 23
Cross Polar Discrimination at Boresight	dB	> 22	> 22	> 22	> 18
Cross Polar Discrimination over Sector	dB	> 12.5	> 10.0	> 9.5	> 13.0
<b>Vertical Pattern:</b>					
Elevation Beamwidth	°	6.8 ± 0.5	6.1 ± 0.5	5.2 ± 0.3	4.9 ± 0.3
Electrical Downtilt continuously adjustable	°	2.0 – 14.0			
Tilt Accuracy	°	< 0.3	< 0.3	< 0.2	< 0.2
First Upper Side Lobe Suppression	dB	> 20	> 20	> 20	> 20
Upper Side Lobe Suppression, 20° Sector above Main Beam	dB	> 17	> 17	> 16	> 16
Cross Polar Isolation	dB	> 30			
Port to Port Isolation	dB	> 30 (Y1 // Y2)			
Max. Effective Power per Port	W	250 (at 50 °C ambient temperature)			
Max. Effective Power Port 1-2	W	500 (at 50 °C ambient temperature)			

Values based on NGMN-P-BASTA (version 9.6) requirements.



936-4946c ngmn04\_19.07.03 Subject to alteration.

 All specifications are subject to change without notice.  
 The latest specifications are available at [www.kathreinusa.com](http://www.kathreinusa.com)

80010622v01 Page 1 of 4

 Kathrein USA Greenway Plaza II, 2400 Lakeside Blvd., Suite 650, Richardson TX 75082  
 Phone: 214.236.8800 Fax: 214.236.8801 Email: [info@kathrein.com](mailto:info@kathrein.com)

## 4-Port Antenna

**KATHREIN**

Right side, highband		TX, omnidirectional			
		1695-2690			
Frequency Range	MHz	1695 – 1880	1920 – 2180	2300 – 2400	2490 – 2690
Gain at mid Tilt	dBi	17.2	17.9	18.6	18.9
Gain over all Tilts	dBi	17.1 ± 0.4	17.8 ± 0.5	18.4 ± 0.4	18.7 ± 0.5
<b>Horizontal Pattern:</b>					
Azimuth Beamwidth	°	68 ± 3.8	64 ± 4.1	59 ± 2.6	55 ± 2.0
Front-to-Back Ratio, Total Power, ± 30°	dB	> 25	> 26	> 25	> 23
Cross Polar Discrimination at Boresight	dB	> 22	> 22	> 22	> 19
Cross Polar Discrimination over Sector	dB	> 13.5	> 11.0	> 9.5	> 12.0
<b>Vertical Pattern:</b>					
Elevation Beamwidth	°	6.8 ± 0.4	6.0 ± 0.5	5.2 ± 0.3	4.8 ± 0.2
Electrical DownTilt continuously adjustable	°	2.0 – 14.0			
Tilt Accuracy	°	< 0.3	< 0.3	< 0.2	< 0.2
First Upper Side Lobe Suppression	dB	> 19	> 19	> 20	> 20
Upper Side Lobe Suppression, 20° Sector above Main Beam	dB	> 18	> 17	> 17	> 15
Cross Polar Isolation	dB	> 30			
Port to Port Isolation	dB	> 30 (Y1 // Y2)			
Max. Effective Power per Port	W	250 (at 50 °C ambient temperature)			
Max. Effective Power Port 3-4	W	500 (at 50 °C ambient temperature)			

Values based on NGMN-P-BASTA (version 9.6) requirements.

906-99406 ngmn-04-19-01-03 - Subject to alteration.

## 4-Port Antenna

**KATHREIN**

Electrical specifications, all systems		
Impedance	$\Omega$	50
VSWR		< 1.5
Return Loss	dB	> 14
Interband Isolation	dB	> 30
Passive Intermodulation	dBc	< -150 (2 x 43 dBm carrier)
Polarization	°	-45, +45
Max. Effective Power for the Antenna	W	700 (at 50 °C ambient temperature)

Values based on NGMN-P-BASTA (version 9.6) requirements.

Mechanical specifications		
Input	4 x 7-16 female	
Connector Position	bottom	
Adjustment Mechanism	2x. Position bottom continuously adjustable	
Wind load (at Rated Wind Speed: 150 km/h)	N   lbf	Frontal: 565   127 Maximal: 620   139
Max. Wind Velocity	km/h mph	200 124
Height / Width / Depth	mm inches	1471 / 275 / 86 57.9 / 10.8 / 3.4
Category of Mounting Hardware	M (Medium)	
Weight	kg lb	13.0 / 14.5 (clamps incl.) 28.7 / 32.0 (clamps incl.)
Packing Size	mm inches	1791 / 298 / 119 70.5 / 11.7 / 4.7
Scope of Supply	Panel and 2 units of clamps for 42-115 mm   1.7-4.5 inches diameter	

**Accessories** (order separately if required)

Type No.	Description	Remarks mm   inches	Weight approx. kg   lb	Units per antenna
731851	1 clamp	Mast diameter: 28 – 60   1.1 – 2.4	0.8   1.8	2
85010002	1 clamp	Mast diameter: 110 – 220   4.3 – 8.7	2.7   6.0	2
85010003	1 clamp	Mast diameter: 210 – 380   8.3 – 15.0	4.8   10.6	2
737978	1 downtilt kit	Downtilt angle: 0° – 15°	2.3   5.1	1

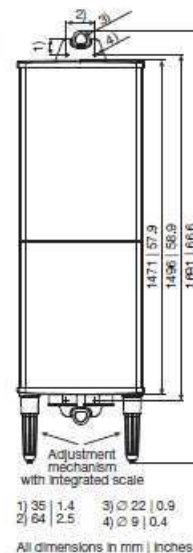
**Accessories** (included in the scope of supply)

738546	1 clamp	Mast diameter: 42 – 115   1.7 – 4.5	1.1   2.4	2
--------	---------	-------------------------------------	-----------	---

For downtilt mounting use the clamps for an appropriate mast diameter together with the downtilt kit.  
Wall mounting: No additional mounting kit needed.

**Material:** Reflector screen: Aluminum. Radiator: Tin-plated zinc.  
Flat fiberglass radome: The max. radome depth is only 86 mm | 3.4 inches. Fiberglass material guarantees optimum performance with regards to stability, stiffness, UV resistance and painting.  
The color of the radome is grey.  
**All screws and nuts:** Stainless steel.

**Grounding:** The metal parts of the antenna including the mounting kit and the inner conductors are DC grounded.



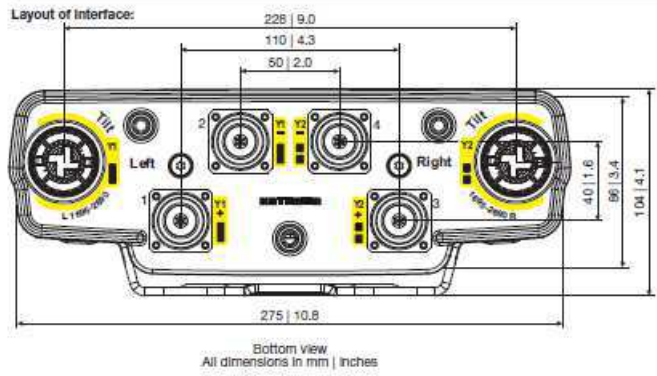
80010622v0r NGMN 04.19.07.03 Subject to alteration.

All specifications are subject to change without notice.  
The latest specifications are available at [www.kathreinusa.com](http://www.kathreinusa.com)

**80010622v0r Page 3 of 4**

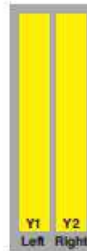
4-Port Antenna

**KATHREIN**



Correlation Table

Frequency range	Array	Connector
1695-2690 MHz	Y1	1-2
1695-2690 MHz	Y2	3-4



005-8842c ngmm04.13.07.03 - Subject to alternation.

Any previous data sheet issues have now become invalid.