

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

SÁVIO DE FRANÇA BRILHANTE



Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande - PB
2019

SÁVIO DE FRANÇA BRILHANTE

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Relatório de Estágio submetido à coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: telecomunicações

Professor Dr. Edmar Candeia Gurjão
Orientador

Campina Grande - PB
2019

SÁVIO DE FRANÇA BRILHANTE

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

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

Área de Concentração: telecomunicações

Aprovado em 12 / 07 / 2019

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Dr. Edmar Candeia Gurjão
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Valdete Dutra e Otoniel Brilhante, por me proporcionarem um ambiente familiar pautado em valores morais e éticos, além de bastante amor e amizade. Sem eles, nada disso seria possível. O apoio dos mesmos foi essencial para que esse trabalho pudesse ser realizado, assim como a conclusão da graduação. Eles são as pessoas mais importantes em minha vida.

Agradeço também ao seio familiar como um todo: irmãos, avós, tios(as) e primos(as). Esses sempre estiveram presentes durante toda minha vida e, sem dúvida, participaram e influenciaram meu processo de amadurecimento para que pudesse atingir meus sonhos.

Agradeço a minha namorada, Marília Arruda, sem dúvida, uma das pessoas que me acompanhou mais de perto durante toda essa trajetória, sempre disponível nos momentos difíceis, ajudando-me a lidar com os problemas, as dificuldades e os desafios. A partir de sua empatia, ela me incentivou a continuar firme e foi essencial para atingir meus objetivos. Sem dúvida, eu a amo.

Agradeço aos meus amigos, seja pelas horas de estudo, assim como pelos momentos de alegrias, afinal sem isso, não seria possível suportar tamanha carga diária ao longo da graduação.

Agradeço ao professor Dr. Edmar Candeia pelo grande suporte durante a todo o estágio. Além dele, agradeço a todos os profissionais que tive contato durante a minha graduação. Professores e funcionários que me inspiraram a ser melhor na minha vida pessoal e profissional.

À SAVENGE Engenharia pela oportunidade de vivenciar a engenharia de uma forma muito positiva, aprendendo a lidar com situações adversas.

Por fim, quero agradecer à todas as pessoas que mesmo não citadas, ajudaram-me de uma forma ou de outra no decorrer deste trabalho e da graduação.

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.”

Issac Newton.

RESUMO

Este relatório apresenta as principais atividades realizadas durante o estágio curricular integrado na empresa SAVENGE Engenharia LTDA, enquadrado na área de concentração de telecomunicações, durante o período de 05 de março a 28 de junho de 2019. O estagiário, inicialmente, foi alocado no projeto LTE 700 TIM, que se refere a implantação de sistemas moveis de quarta geração (4G) em 700MHz. Por fim, o aluno participou do projeto SKY MOVING, no qual a SAVENGE Engenharia foi contratada pela SKY para realizar vistorias, projetos de adequação de estrutura e implementação de obras civis em diversos estados do País. Nesse contexto, o estagiário desempenhou diversas funções, a saber: gestão de pessoal, vistoria técnica, desenvolvimento de projetos técnicos, entre outros. O Estágio se mostrou uma ferramenta essencial na preparação do estudante para o mercado de trabalho.

Palavras-chave: Telecomunicações. SAVENGE. TIM. SKY.

ABSTRACT

This report presents the main activities carried out during the integrated training course at SAVENGE Engenharia LTDA, within the telecommunications concentration area, during the period from March 5 to June 28, 2019. The trainee was initially allocated to the LTE 700 TIM project, which refers to the deployment of fourth-generation (4G) mobile systems at 700MHz. Finally, the student participated in the SKY MOVING project, in which SAVENGE Engenharia was hired by SKY to carry out surveys, structural adjustment projects and civil works implementation in several states of the country. In this context, the trainee performed several functions, as follow: personnel management, technical survey, development of technical projects, among others. Internship has proved to be an essential tool in preparing students for the job market.

Keywords: Telecommunications. SAVENGE. TIM. SKY.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tabela De Carregamento Inicial Do Site NLCGBD00.....	17
Figura 2 - Placa Da Torre Com Destaque Para A Indicação Da Carga Máxima Suportada.....	18
Figura 3 - Tabela De Carregamento Final Do Site NLCGBD00.	18
Figura 4 - Cenário Atual Dos Setores A, B E C No Site NLCGBD00	19
Figura 5 - Cenário Final Dos Setores A, B E C, Após Instalação Do LTE 700MHz...	20
Figura 6 - Gabinete Opss Aberto.....	21
Figura 7 - Quadro De Distribuição De Corrente Alternada.....	21
Figura 8 - Planta Baixa Do Site NLCGBD00.	22
Figura 9 - Estrutura Vertical Da Estação NLCGBD00.	23
Figura 10 - Visão Geral Do Site MASLS086.....	25
Figura 11 - Placa Com Informações Do Site.	26
Figura 12 - Capa Do Relatório.....	26
Figura 13 - Informações Sobre A Estrutura Vertical.	27
Figura 14 - Carregamento Da Estrutura Vertical.	28
Figura 15 - Planta Civil.	28
Figura 16 - Planta Elétrica.....	29
Figura 17 - Projeto E Carregamento Da Estrutura Vertical.	29

LISTA DE TABELAS

tabela 1 - Estações Vistoriadas Cujo TSSR Foram Produzidos Pelo Estagiário.....17

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Anatel	Agência Nacional de Telecomunicações
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
LTE	<i>Long Term Evolution</i>
TSSR	<i>Technical Site Survey Report</i>
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunication System</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	12
1.2 OBJETIVO GERAL	12
1.2.1 Objetivos Específicos	13
2 A EMPRESA	14
3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	16
3.1 PROJETO LTE 700 TIM	16
3.2 PROJETO SKY MOVING	23
4 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

Esse trabalho descreve as principais atividades realizadas pelo aluno Sávio Brilhante durante o Estágio integrado na empresa SAVENGE Engenharia LTDA sob supervisão do professor Dr. Edmar Candeia Gurjão e do engenheiro eletricista Márcio Antônio de Lima Trigueiro. O Estágio foi prestado no período de 05 de março a 28 de junho de 2019, com uma carga horária de 40 horas semanais, somando 662 horas totais.

O estagiário atuou no projeto LTE 700 TIM, gerenciando as equipes de campo, confeccionando documentação pós-vistoria e pós-instalação dos equipamentos Nokia utilizados na expansão da rede móvel 4G da operadora TIM em 700MHz.

Além disso, o estagiário participou do projeto SKY MOVING, onde a SAVENGE Engenharia foi contratada para realizar vistorias técnicas e projetos de infraestrutura para trinta (30) estações de telefonia móvel com o objetivo de realizar a implantação de equipamentos que compõem a rede da SKY Banda Larga.

Durante o período de Estágio também foram realizadas atividades de gestão de pessoas e aprendizado operacional de projetos.

1.1 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

No capítulo 1 são apresentados a introdução, a organização, o objetivo geral e os objetivos específicos desse relatório e do Estágio em si.

No capítulo 2 é apresentada uma descrição da empresa SAVENGE Engenharia LTDA e suas principais atividades econômicas.

No Capítulo 3, são apresentadas as atividades desenvolvidas pelo estagiário ao longo do Estágio integrado e os resultados alcançados.

E, por fim, no Capítulo 4, é apresentada a conclusão desse trabalho, na qual é feita uma avaliação do Estágio.

1.2 OBJETIVO GERAL

Esse trabalho tem como objetivo descrever as atividades realizadas no Estágio supervisionado na empresa SAVENGE Engenharia LTDA e de como essas

atividades contribuíram na formação do estagiário na área de telecomunicações, agregando à formação acadêmica noções de gestão e buscando colocar em prática os ensinamentos adquiridos durante o período acadêmico.

1.2.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste relatório de estágio supervisionado são:

- Relatar o desenvolvimento profissional do aluno para complementar os conhecimentos teóricos adquiridos durante as disciplinas teóricas;
- Vincular a atividade profissional e o mercado de trabalho à prática estudantil de ensino superior;
- Apresentar as tendências trabalhistas da área de engenharia elétrica para respaldar melhor o curso de ensino superior.

2 A 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. Fundada em 1997 na cidade de João Pessoa/PB, 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.

No setor de telecomunicações, existe um alto grau de concorrência entre as empresas em diversos níveis: prestação de serviços, fornecimento de material, manutenção, produção de equipamentos, sistemas e tecnologia. Nesse mercado competitivo, as grandes operadoras de telefonia e fabricantes de equipamentos estão aderindo cada vez mais a terceirização como forma de organização estrutural para reduzir os custos da estrutura operacional e descentralizar atividades e processos. É nesse cenário que a SAVENGE se insere, oferecendo mão-de-obra e prestando serviços especializados aos seus clientes.

A SAVENGE oferece serviços nas 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.

No setor de sistemas de celulares e redes móveis:

- Aquisição de locais para implantação 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 radio base de telefonia celular;
- Instalação e testes de sistemas irradiantes;
- Manutenção de redes móveis de celular.

Na área de transmissão de dados:

- *Technical site survey*;
- Projetos executivos para equipamentos de transmissão de dados em redes ópticas de longa distância e redes metropolitanas;

- Instalação de rádio enlaces;
- Comissionamento e testes de funcionalidade e performance;
- Manutenção.

No que se refere à 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.

Por fim, na área da construção civil:

- 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.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1 PROJETO LTE 700 TIM

A Tim é uma empresa de telecomunicações com sede na Itália que se consolidou como uma das grandes operadoras de telefonia celular atuantes no Brasil. Após o leilão da faixa de frequências em 2600MHz, realizado em 2012 pela Anatel, tanto a TIM como as demais operadoras 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 2600MHz é baixa, com perdas de propagação significativas.

Com o anúncio do desligamento da TV analógica, o Brasil seguiu a tendência de outros países do mundo utilizando a faixa conhecida como “dividendo digital” para tratar a necessidade por mais espectro enfrentada pelos serviços de telecomunicações móveis em função do aumento da demanda e da evolução tecnológica. Em 2014, a Anatel leiloou a faixa de 700MHz para expansão do 4G no país e a TIM arrematou um dos lotes oferecidos, de acordo com Higa (2014).

O objetivo da TIM é cobrir quase 3 mil municípios com 4G em 700MHz até 2020, consolidando-se como a empresa de maior cobertura 4G do Brasil. Na expansão desse serviço, a TIM escolheu as empresas Ericsson e Nokia para serem seus fornecedores na implantação da nova tecnologia (FERREIRA, 2016). 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 em 700 MHz em diversos estados do País.

A vistoria técnica tem como objetivo verificar a situação dos sistemas irradiantes e de energia da estação, a fim de identificar a necessidade ou não de adequações na infraestrutura e realizar a reserva dos recursos de energia para o novo serviço.

Na vistoria, os técnicos que vão à campo devem periciar os equipamentos de rádio e de transmissão/recepção da TIM, bem como o sistema de energia que os alimenta. As antenas instaladas de todas as operadoras também devem ser identificadas. As informações levantadas durante a visita devem ser relatadas em um

documento chamado *Technical Site Survey Report* (TSSR) confeccionado pós-vistoria pela equipe de Engenharia no escritório.

O TSSR registra toda a infraestrutura existente na estação, bem como a solução sugerida para a instalação do serviço LTE em 700MHz. O arquivo inclui informações da energia AC e DC, cenário das antenas atuais e a proposta de solução, *data-sheet* da antena a ser instalada, planta baixa e corte da estrutura vertical feito no AutoCAD, carregamento da torre e relatório fotográfico. O estagiário produziu o TSSR de 4 estações vistoriadas durante o período em que esteve na empresa, conforme identificado na Tabela 1.

Tabela 1 - Estações vistoriadas cujo TSSR foram produzidos pelo estagiário.

Identificação	Cidade/Estado
NLIMIM03	Ilha de Itamaracá - PE
SLJGCN04	Jaboatão dos Guararapes - PE
SLRCPN07	Recife - PE
NLCGBD00	Campina Grande - PB

Fonte: Autoria Própria, 2019.

A estação NLCGBD00, será tomado como exemplo para explanar as informações relevantes que podem ser encontradas em um TSSR. A primeira delas é a tabela de carregamento, visualizada na Figura 1, que mostra as cargas instaladas na estrutura vertical de todas as operadoras. Esse levantamento é importante, já que toda torre possui uma capacidade máxima de carga, definida em projeto em termos de área de exposição ao vento (AEV). Em geral essa informação é explicitada na placa da torre, como mostra a Figura 2.

Figura 1 - Tabela de carregamento inicial do site NLCGBD00.

DADOS DO CARREGAMENTO SITE																	
TIPO	ALTURA	DATA INSTALAÇÃO	V0	S1	S2	S3	CAPACIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)							
Torre Quadrada	50							-7,2203	-35,322244	540							
Quant. de Mastro 6																	
DADOS DO CARREGAMENTO SITE																	
TOTAL																	
Operadora	Tecnologia (s)	Frequencia (s)	Setor	Função	Modelo	Dimensões (mm)	Peso (Kg)	Quant.	Altura (m)	Azimate (° NV)	Tilt Mec	Tilt Elet	Feeder/ F.O.	Observação	AEV (m²)	CA	AEV (m²) total
TIM	LTE	2500	A	RF	HVX-5516DS-A1M	1390x170x105 16.00	1	49.0	90	4	2	h2	Existente	0.24	1.20	0.28	
	LTE	2600	B	RF	HVX-5516DS-A1M	1390x170x105 16.00	1	49.0	210	6	2	h2	Existente	0.24	1.20	0.28	
	LTE	2600	C	RF	HVX-5516DS-V1M	1390x170x105 16.00	1	49.0	330	4	2	h2	Existente	0.24	1.20	0.28	
	GSMUMTS	1800/2100	A	RF	HBX-3014DS-VTM	1204x305x165 13.5	1	50.0	90	6/5	1	5/8	Existente	0.37	1.20	0.44	
	UMTS	850	A	RF	APXV9R13E-C	1403x300x161 18.0	1	50.0	90	10	0	h2	Existente	0.42	1.20	0.51	
	GSMUMTS	1800/2100	B	RF	HBX-3014DS-VTM	1204x305x165 13.5	1	50.0	210	5/5	0	5/8	Existente	0.37	1.20	0.44	
	UMTS	850	B	RF	APXV9R13E-C	1403x300x161 18.0	1	50.0	210	10	2	h2	Existente	0.42	1.20	0.51	
	GSM	1800/2100	C	RF	HBX-3014DS-VTM	1204x305x165 13.5	1	50.0	330	5	0	5/8	Existente	0.37	1.20	0.44	
	UMTS	850	C	RF	APXV9R13E-C	1403x300x161 18.0	1	50.0	330	10	2	h2	Existente	0.42	1.20	0.51	
	OI			A	RF	322QLG65VTEB	1312x209x193 16.8	1	46.0	20			5/8	Existente	0.54	1.20	0.65
			B	RF	322QLG65VTEB	1312x209x193 16.8	1	46.0	110			7/8	Existente	0.54	1.20	0.65	
			C	RF	322QLG65VTEB	1312x209x193 16.8	1	46.0	230			5/8	Existente	0.54	1.20	0.65	
															AEV TOTAL EXISTENTE S/ CA	4,69	
															AEV TOTAL EXISTENTE C/ CA	5,64	

Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

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. A AEV total deve ser calculada como o produto entre a área do equipamento e o seu coeficiente de arrasto.

Figura 2 - Placa da torre com destaque para a indicação da carga máxima suportada.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

Além da tabela de carregamento inicial, o TSSR contém a tabela de carregamento final, considerando a troca de antenas, como mostra a Figura 3. Caso a capacidade de AEV final seja superior à capacidade máxima de carga suportada pela torre, a estrutura vertical deverá passar por algum reforço estrutural, que deve ser analisado e definido pela detentora da estação em questão.

Figura 3 - Tabela de carregamento final do site NLCGBD00.

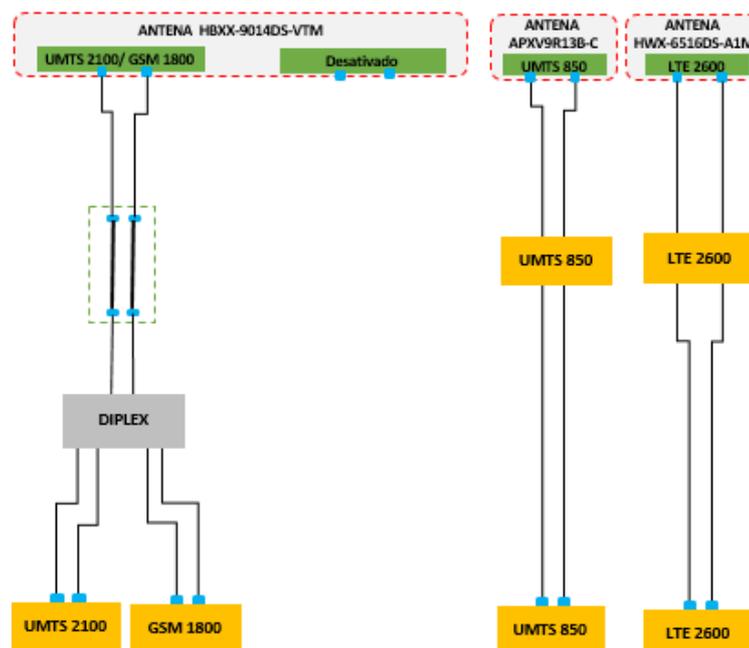
DADOS CAF																	
TIM																	
Operadora	Tecnologia (s)	Frequencia (s)	Setor	Função	Modelo	Dimensões (mm) Peso (Kg)	Quant.	Altura (m)	Azimute (° NV)	Tilt Mec	Tilt Elet	Feeder/ F.O.	Observação	AEV (m²)	CA	AEV (m²) total	
TIM	LTE	2600	A	RF	HVX-6516DS-A1M	1390x170x105 6.00	1	49,0	90	4	2	12	A ser retirada	0,24	1,20	0,28	
	LTE	2600	B	RF	HVX-6516DS-A1M	1390x170x105 6.00	1	49,0	210	6	2	12	A ser retirada	0,24	1,20	0,28	
	LTE	2600	C	RF	HVX-6516DS-A1M	1390x170x105 6.00	1	49,0	330	4	2	12	A ser retirada	0,24	1,20	0,28	
	GSMUMTS	1800/2100	A	RF	HBXX-90MDS-VTM	1204x305x165 13.5	1	50,0	90	615	1	518	A ser retirada	0,37	1,20	0,44	
	UMTS	850	A	RF	APXV9R13B-C	M03x300x161 18.0	1	50,0	90	10	0	12	A ser retirada	0,42	1,20	0,51	
	GSMUMTS	1800/2100	B	RF	HBXX-90MDS-VTM	1204x305x165 13.5	1	50,0	210	515	0	518	A ser retirada	0,37	1,20	0,44	
	UMTS	850	B	RF	APXV9R13B-C	M03x300x161 18.0	1	50,0	210	10	2	12	A ser retirada	0,42	1,20	0,51	
	GSM	1800/2100	C	RF	HBXX-90MDS-VTM	1204x305x165 13.5	1	50,0	330	51	0	518	A ser retirada	0,37	1,20	0,44	
	UMTS	850	C	RF	APXV9R13B-C	M03x300x161 18.0	1	50,0	330	10	2	12	A ser retirada	0,42	1,20	0,51	
	GSMUMTS/LTE	700/850/1800/2100/2600	A	RF	80010767	1448x377x169	1	50,0	90					A instalar	0,55	1,20	0,66
	GSMUMTS/LTE	700/850/1800/2100/2600	B	RF	80010767	1448x377x169	1	50,0	210					A instalar	0,55	1,20	0,66
	GSMUMTS/LTE	700/850/1800/2100/2600	C	RF	80010767	1448x377x169	1	50,0	330					A instalar	0,55	1,20	0,66
				A	RRU	MODULO DERF	560x447x133	1	A DEF					A instalar	0,25	1,20	0,30
														Sem CA		AEV TOTAL ATUAL SICA	4,69
													Sem CA		TOTAL CARGA A RETIRAR SICA	3,07	
													Sem CA		TOTAL CARGA A INSTALAR SICA	1,89	
													Sem CA		ACRÉSCIMO AEV SICA	-1,19	
													Sem CA		AEV FINAL SICA	3,51	
													Com CA		AEV TOTAL ATUAL CICA	5,64	
													Com CA		TOTAL CARGA A RETIRAR CICA	3,69	
													Com CA		TOTAL CARGA A INSTALAR CICA	2,28	
													Com CA		ACRÉSCIMO AEV CICA	-1,41	
													Com CA		AEV FINAL CICA	4,23	

Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

No projeto de implantação do LTE em 700MHz da TIM está prevista a instalação de antenas *tri-band* ou *quad-band*, a depender da solução determinada previamente para cada estação. Essas antenas, além da nova tecnologia, são capazes de irradiar as tecnologias do legado das telecomunicações móveis existente em cada estação rádio base. Dessa forma, é esperado que haja diminuição na carga total da torre, uma vez que as antenas desativadas deverão ser removidas. No exemplo em questão, da estação NLCGBD00, a redução no valor total da área de exposição ao vento será de 1,41m², fazendo com que a AEV final seja de 4,23m².

Além da tabela de carregamento, o TSSR deve conter o cenário atual e o cenário final de cada setor da estação analisada. 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 módulo de RF é instalado junto ao *System Module* na base da torre e a conexão das antenas é realizada por meio de longos lances de cabos de RF. Na solução distribuída, por sua vez, o módulo de RF é instalado próximo às antenas, no

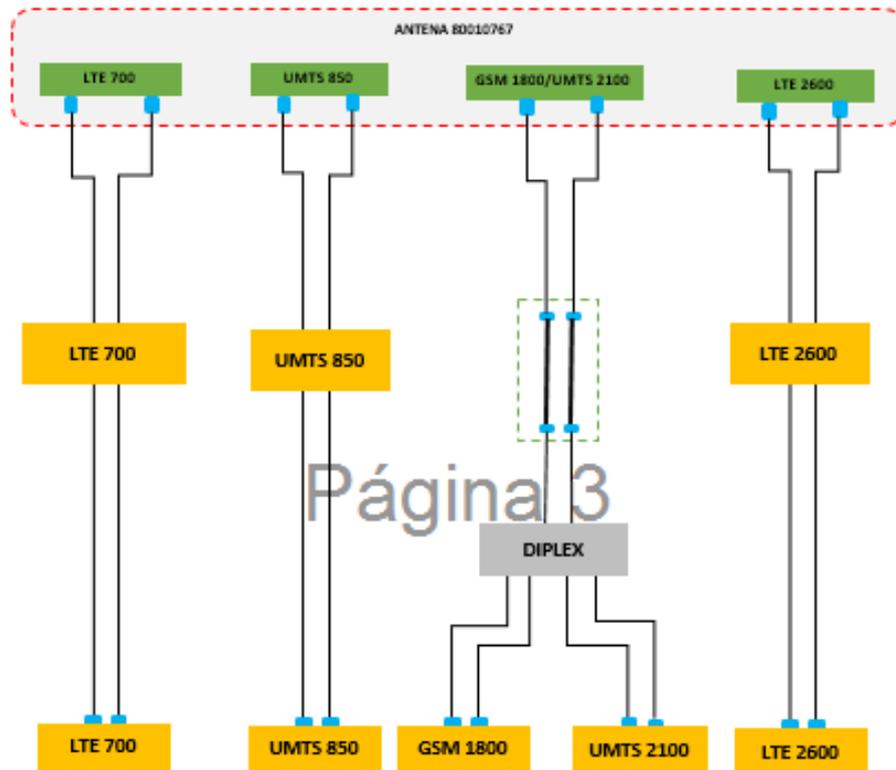
Figura 4 - Cenário atual dos setores A, B e C no site NLCGBD00



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

alto da torre, eliminando a necessidade da instalação de cabos de RF, bem como às perdas associadas a eles. As Figuras 4 e 5 ilustram, respectivamente, o cenário atual e final da estação NLCGBD00.

Figura 5 - Cenário final dos setores A, B e C, após instalação do LTE 700MHz.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

Na estação NLCGBD00, a TIM possui, em cada setor, 01 antena HWX-6516DS-A1M para a tecnologia LTE em 2600MHz, 01 antena HBXX-9014DS-VTM irradiando o 3G (UMTS) em 2100 MHz e o sistema GSM em 1800 MHz e 01 antena APXV9R13B-C do sistema 3G (UMTS) 850. Para a instalação da tecnologia 4G em 700 MHz, está prevista uma antena Kathrein modelo 80010767.

Esta antena possui 4 portas e opera irradiando frequências entre 698 MHz e 2690 MHz. A porta 1 será utilizada para a irradiação do LTE 700, enquanto a porta 2 receberá o UMTS em 850 MHz. As tecnologias GSM 1800 e UMTS 2100 devem ser diplexadas para serem irradiadas, simultaneamente, na porta 3. Por fim, a porta 4 deve receber o LTE 2600. Dessa maneira, as três antenas por setor que existem atualmente na estação serão substituídas por uma única antena que concentrará todas as tecnologias presentes.

Os equipamentos utilizados na transmissão são geralmente alimentados por corrente contínua com uma tensão de -48V. A conversão da energia AC para esta tensão é realizada por retificadores alimentados via tensão trifásica de 380V. A potência de cada retificador varia de acordo com o número e potência das unidades retificadoras nele contido. Geralmente, as operadoras utilizam retificadores de 3000W de potência, com bancos de baterias capazes de manter os equipamentos ligados por até 8h ininterruptas. O TSSR deve conter fotos do sistema de energia presente no estação, como as apresentadas nas Figuras 6 e 7.

Figura 7 - Quadro de distribuição de corrente alternada.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

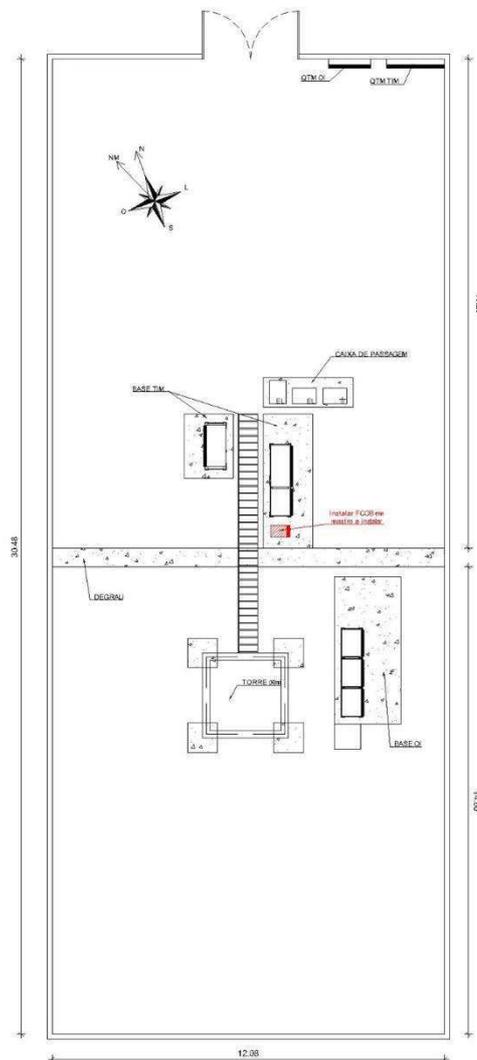
Figura 6 - Gabinete OPSS aberto.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

Por fim, 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 700. A planta baixa da estação NLCGBD00 pode ser vista na Figura 8. A figura 9 ilustra o corte vertical da torre da referido estação.

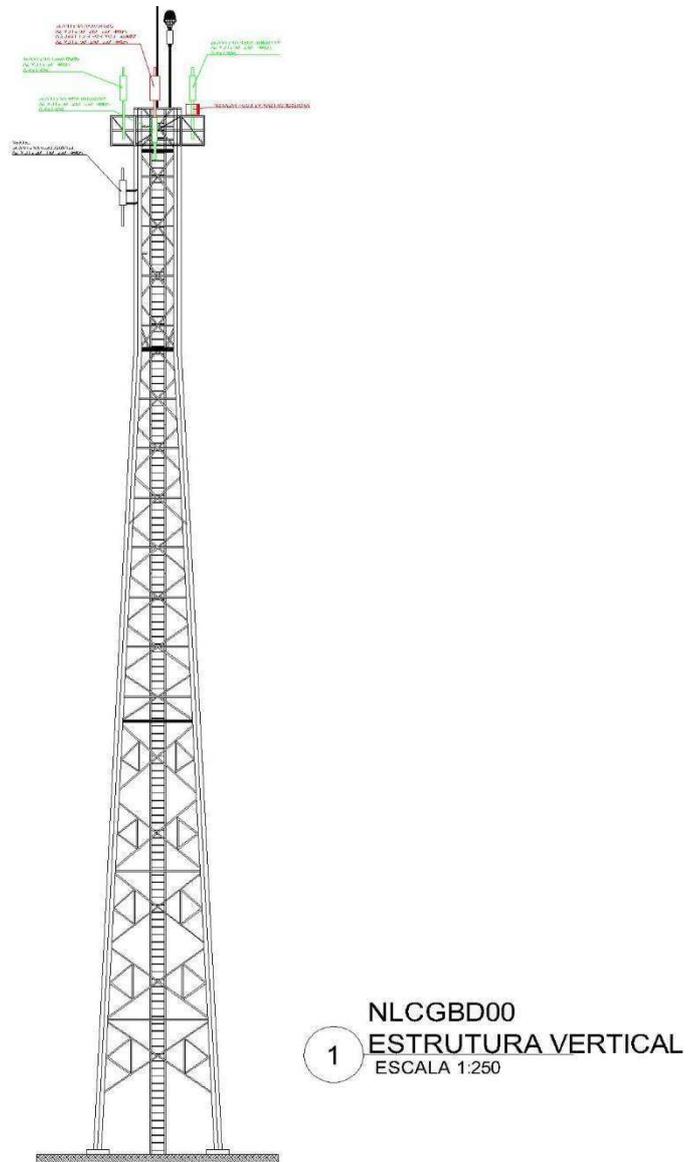
Figura 8 - Planta baixa do site NLCGBD00.



NLCGBD00
1 VISTA SUPERIOR
ESCALA 1:150

Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

Figura 9 - Estrutura vertical da estação NLCGBD00.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

Além das vistorias técnicas, a SAVENGE realiza instalações de equipamentos e antenas para o projeto LTE 700 TIM. Até o término desse estágio, a empresa não havia realizado a instalação dos equipamentos nas estações cujo TSSR foi feito pelo estagiário.

3.2 PROJETO SKY MOVING

A empresa foi contratada para realizar vistoria técnica e projeto de infraestrutura de trinta estações para atendimento da implantação de equipamentos

que compõem a rede da SKY Banda Larga, tratam-se de estações denominadas *collocation*, onde seriam construídos elementos em paralelo aos existentes.

A empresa contratante SKY enviou um escopo detalhado da infraestrutura solicitada, para que a partir daí fossem realizados os projetos. As especificações da SKY foram:

Adequação da entrada de energia: adequação para instalação de medidor nos padrões da concessionária de energia local; instalação de poste quando for necessário, instalação de dois dutos galvanizados Ø2" junto ao poste existente ou a instalar, um para ligação do medidor e outro para abordagem de fibra óptica; aterramento do medidor no padrão da concessionária; instalação dos cabos de energia para ligação do medidor no padrão da concessionária; instalação de grade antivandalismo, contemplar um cadeado segredo; solicitação de ligação de energia junto à concessionária local.

Caixas de passagens: construção de caixas em alvenaria subterrâneas, medindo 60x60x60cm (interno), com tampa em concreto armado, sendo dedicadas para energia elétrica (EL), fibra óptica (FO) e aterramento (AT), identificar as tampas das caixas com sua respectiva aplicação. Base para gabinetes: construção de base em concreto armado medindo 150x100x20cm para instalação do QDTM e dois gabinetes, o local (solo) onde será construída a base deverá ser compactada e nivelada para que seja garantido que não haja recalque. Dutos para energia elétrica, fibra óptica e aterramento seguirão sob a base.

Quadro QDTM: instalação de quadro metálico 50x60x20cm (Cemar ou Similar), uso externo, composto por um disjuntor de entrada 32A, quatro disjuntores consumidores (dois 32A, um 25A e um 10A), uma tomada *Steck* (gerador) e uma Chave Comutadora; instalação de suporte metálico para fixação na base dos gabinetes; instalação de dutos galvanizados interligando interligado a base dos gabinetes ao Quadro; instalação de pingadeira sobre o quadro em chapa galvanizada. Deverá ser garantida a vedação por se tratar de um quadro externo. Adotar disjuntores monofásicos para energia 220V monofásica e disjuntores bifásicos para energia 220V bifásica.

Iluminação do site: instalar suporte para luminária fixando-o no suporte do QDTM; instalar luminária para uso externo no suporte instalado; alimentar a luminária no disjuntor 10A do Quadro instalado.

Dutos de passagem: instalar eletrodutos canaflex e/ou similar, enterrado a uma profundidade 40cm, para atender as instalações de energia elétrica, fibra óptica e aterramento; os dutos deverão ser envelopados (envolvidos por concreto). Serão interligadas as caixas de passagem, interligado o medidor ao QDTM, interligada a abordagem da fibra à base dos gabinetes, o QDTM à base dos gabinetes. Para cabos de energia e fibra óptica serão adotados dutos Ø2”, para aterramento duto Ø1”.

Esteiras para encaminhamento dos cabos: instalação de esteiras L=300mm aéreas (h=2,10m), contempla a instalação de pontaletes para sustentação das esteiras instalando-os sobre base de concreto a ser construída, as esteiras horizontais serão instaladas junto a base dos gabinetes e em paralelo as esteiras existentes, deverá ser instalada uma esteira para descida na base dos gabinetes. As esteiras seguem da base dos gabinetes até a esteira vertical da EV (poste/torre), não havendo espaço para compartilhamento na esteira vertical, deverá ser instalada “costela de vaca” L=300mm. Todos os materiais que compõem este item têm como acabamento galvanização a fogo.

Aterramento geral: derivação da malha de aterramento existente (enterrada) para aterramento dos equipamentos instalados para SKY.

Os projetos foram compostos por um relatório feito utilizando o software Excel, e um projeto do que deve ser feito no site, utilizando como base a vistoria.

A seguir será descrito um dos projetos realizados pelo estagiário, que foi realizado no site MASLS086 na cidade São José do Ribamar – MA, teve sua vistoria realizada no dia 22 de abril de 2019, a Figura 10 ilustra uma visão geral do site.

Figura 10 - Visão geral do Site MASLS086.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

Na Figura 11 pode-se observar a placa do site MASLS086 com suas informações.

Figura 11 - Placa com informações do site.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

A partir da vistoria, foi feito o relatório Sky que será descrito a seguir. A primeira página do relatório se refere aos dados do site, como localização, detentora do site, e a forma de acesso ao mesmo. A Figura 12 ilustra a capa do relatório.

Figura 12 - Capa do relatório.

SKY		RELATÓRIO DE VISTORIA				SAVENGE ENGENHARIA			
Elaborado por:	Jonh	Revisão:	0	Localidade:	São José de Ribamar	Site:	SLS040AT/MA SLS086	Data:	22/04/2019
Descrição:	Relatório de Vistoria para Adequação de Infraestrutura para implantação em site "Collocation"								
1.1 DADOS GERAIS DA ESTAÇÃO:									
LOGRADOURO:	Rua das Previsões Astrais, SN				BAIRRO:	Nova Era			
COMPLEMENTO:					CIDADE:	São José de Ribamar			
CIDADE:	São José de Ribamar				CEP:	65130-000			
LATITUDE:	-2,567039				LONGITUDE:	-44,151139			
DETENTOR DO SITE:									
FORMA DE ACESSO:									
CONTATO P/ ACESSO:									
1.2 OBSERVAÇÕES SOBRE A ESTAÇÃO:									
Site Greenfield									

Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

A segunda aba do relatório se refere a informações de entrada de energia AC, nela foram especificadas as necessidades do site, como, por exemplo, se há necessidade de adequação na entrada de energia, construção de novo poste,

instalação de medidores. Nessa aba também se encontram algumas fotos dos medidores e postes existentes.

A terceira aba se refere a informações da estrutura vertical, como o tipo de estrutura, medida das cantoneiras, se há espaço no esteiramento vertical para verificar se há a necessidade da instalação de “costela de vaca”, um tipo de acessório utilizado para ampliar o espaço do esteiramento vertical. A Figura 13 ilustra essa seção do relatório.

Na quarta aba do relatório se encontram a planta de localização, a planta baixa e o carregamento da estrutura vertical. Na quinta também se encontram essas plantas, porém referentes a ponta B do enlace. A sexta aba é uma das mais importantes do relatório, pois nela contém o carregamento da estrutura vertical, que se refere a descrição de todos os equipamentos instalados na torre, e ao cálculo do seu arrasto. A partir do carregamento é verificado se é possível ser feita a instalação de novos equipamentos ou se é necessário ser realizada adequação da estrutura vertical, geralmente, um reforço estrutural. A Figura 14 ilustra esta aba do relatório.

Figura 13 - Informações sobre a estrutura vertical.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

Figura 14 - Carregamento da estrutura vertical.

DADOS DA ESTRUTURA									
TIPO	Dist. (m)	S1	S2	S3	CAPACIDADE	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)	
GREENFIELD	670	1	1-6	1	32m	-23,6733°	-47,1517°	28	

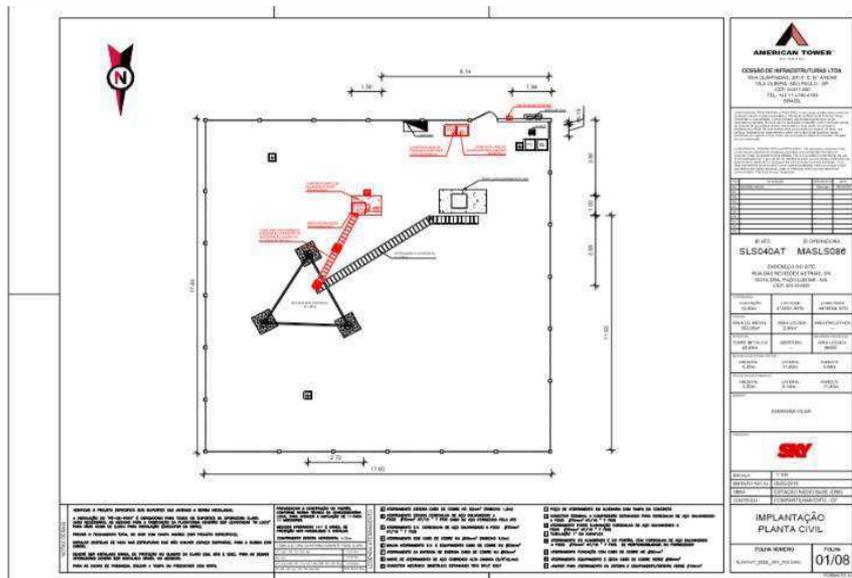
DADOS DO CARREGAMENTO SITE													
TOTAL													
Operadora	Sistema	Faixa	Modelo	Dimensão (mm) Para (Kc)	Quant	Altura (cm)	Altura + (mm)	TIR Mec	Fator de F.O.	Observação	AEV (m ²)	GR	AEV (m ²) total
VIVO	A	RF	ODD-045B-150M11-02	930x326x145	1	40,0	39	0,8	0,2*	Exibente	0,51	1,28	0,61
VIVO	B	RF	ODD-045B-150M11-02	930x326x145	1	40,0	39	0,8	0,2*	Exibente	0,51	1,28	0,61
VIVO	C	RF	ODD-045B-150M11-02	930x326x145	1	40,0	39	0,8	0,2*	Exibente	0,51	1,28	0,61
VIVO	HV	HV	SC12-140BB	800	1	37,0	330	0,8	0,2*	Exibente	0,53	1,28	0,48
AEV TOTAL EXISTENTE C/ CA												2,28	

DADOS CARREGAMENTO SKY (ATUAL + FUTURO)													
SKY													
Operadora	Sistema	Faixa	Modelo	Dimensão (mm) Para (Kc)	Quant	Altura (cm)	Altura + (mm)	TIR Mec	Fator de F.O.	Observação	AEV (m ²)	GR	AEV (m ²) total
SKY	B	RF	STD401402	476x345x207,5	1	-	-	0,8	0,2*	Instalar	0,41	1,28	0,49
	B	RF	STD401402	476x345x207,5	1	-	-	0,8	0,2*	Instalar	0,41	1,28	0,49
	C	RF	STD401402	476x345x207,5	1	-	-	0,8	0,2*	Instalar	0,41	1,28	0,49
	A	RRU	RPU1323	476x345x207,5	1	-	-	0,8	0,2*	Instalar	0,39	1,28	0,21
	B	RRU	RPU1323	476x345x207,5	1	-	-	0,8	0,2*	Instalar	0,39	1,28	0,21
	C	RRU	RPU1323	476x345x207,5	1	-	-	0,8	0,2*	Instalar	0,39	1,28	0,21
C	HV	SC12-140BB	800	1	34,0	230	0,8	0,2*	Instalar	0,20	1,28	0,48	
AEV TOTAL ATUAL S/GCA												0,00	
TOTAL CARGA A RETENIR S/GCA												0,00	
TOTAL CARGA A INSTALAR S/GCA												2,05	
ACRESCIMO AEV S/GCA												2,05	
AEV FINAL S/GCA												2,05	
AEV TOTAL ATUAL C/CA												0,00	
TOTAL CARGA A RETENIR C/CA												0,00	
TOTAL CARGA A INSTALAR C/CA												2,55	
ACRESCIMO AEV C/CA												2,55	
AEV FINAL C/CA												2,55	
AEV TOTAL C/CA APÓS INSTALAÇÃO SKY												4,83	
É NECESSÁRIO REALIZAR ADEQUAÇÃO NA CV													

Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019

Na sétima aba se encontra o relatório fotográfico, onde por meio das fotos tiradas no dia da vistoria é possível se ter uma ideia melhor da situação do site e o que deve ser realizado. Na oitava aba se encontra as informações da Ponta B do enlance, tais como localização do site, medida das cantoneiras, além de um breve relatório fotográfico. A partir daí se iniciou a etapa de projeto, a Figura 15 ilustra o projeto da implementação civil do site. Nela é possível observar a indicação de onde será construída a nova base e as novas caixas de passagem.

Figura 15 - Planta civil.



Fonte: SAVENGE Engenharia LTDA, 2019.

Além dos projetos também foi realizado o levantamento de todo material a ser utilizado em cada site, desde tubulação galvanizada e em PVC, esteiramento, curvas de esteiramento e tubulação, caixas de passagem etc. Também foram realizadas cotações dos materiais de acordo com cada região. E a logística para o transporte dos materiais.

4 CONCLUSÃO

O Estágio integrado é uma das principais etapas na formação de um engenheiro. O Estágio na empresa SAVENGE Engenharia proporcionou a aquisição de conhecimentos valiosos para o desenvolvimento técnico, profissional e pessoal do estudante.

Todo conhecimento teórico adquirido durante o período acadêmico serviu de base para a execução das atividades que lhe foram propostas. Todo conhecimento teórico adquirido durante o período acadêmico serviu de base para a execução das atividades que lhe foram propostas. Dessa forma, o Estágio cumpriu sua função de aproximar a teoria vista em sala de aula da realidade do mercado de trabalho.

A relação com engenheiros mais experientes, técnicos e demais colaboradores da empresa enriqueceram a experiência em âmbitos além do profissional. As atividades desenvolvidas possibilitaram não só a aquisição de conhecimentos práticos da atuação de um profissional de telecomunicações, mas também a colaboração efetiva no processo de tomada de decisão, a partir de problemas reais da empresa. Trabalhar com prestação de serviços, em meio as cobranças, metas e prazos, foi de grande contribuição para o desenvolvimento das noções de éticas e de responsabilidade profissional do estagiário.

Por fim, pode-se concluir que o objetivo do Estágio foi atingido, 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

FERREIRA, W. **TIM fecha contrato com Ericsson e Nokia para 4G em 700 MHz.** Disponível em: <<http://www.inovacaonasempresas.com.br/2016/12/tim-fecha-contrato-com-ericsson-e-nokia-para-4g-em-700-mhz/>>. Acesso em: jun. 2019.

HIGA, P. **Claro, TIM e Vivo ficam com os três lotes nacionais do 4G de 700 MHz.** Disponível em: <<https://tecnoblog.net/166484/claro-tim-vivo-4g-700-mhz/>>. Acesso em: jun. 2019.

NOKIA NETWORKS. ***Flexi Multiradio BTS RF Module and Remote Radio Head Description***. Disponível em: <https://fccid.io/ANATEL/03119-16-01350/7910_MANUAL/0CAC35FD-EB83-4F77-A320-4631AF6E3638>. Acesso em: jun. 2019.