

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal
de Campina Grande

MATHEUS VITORIANO BRAGA

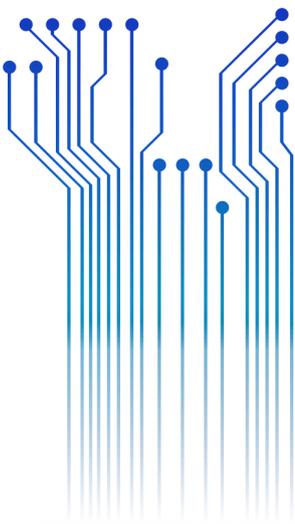


Centro de Engenharia
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO
ENGESELT ENGENHARIA E SERVIÇOS LTDA



Departamento de
Engenharia Elétrica



Campina Grande
2019

MATHEUS VITORIANO BRAGA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

*Relatório de Estágio Integrado submetido à
Coordenação do Curso de Graduação em
Engenharia Elétrica da Universidade Federal de
Campina Grande como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências no Domínio da
Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Eletrotécnica

Professor Dr. Luis Reyes Rosales Montero
Orientador

Campina Grande
2019

MATHEUS VITORIANO BRAGA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Relatório de Estágio Integrado submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Eletrotécnica

Aprovado em / /

Professor Roberto Silva de Siqueira
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Dr. Luis Reyes Rosales Montero
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais, fontes de toda determinação para conclusão dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, acima de tudo, que me permitiu mais essa conquista, dando-me forças para superar todas as dificuldades.

Aos meus pais, Adriana de Fátima e Normando, que me educaram e sempre me deram todo apoio nas horas mais difíceis. Obrigado pelo amor incondicional, carinho e admiração que serviram de inspiração.

Aos meus familiares, sobretudo aos meus tios José Antônio, Diana, Ricardo e Maria Goretti que me deram suporte para chegar onde hoje estou.

Agradeço aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia Elétrica, em especial a Adail Paz e Tchai Oliveira, por sempre estarem à disposição nestes anos de graduação. Agradeço ao professor Dr. Luis Reyes pela orientação e conhecimentos transmitidos.

Agradeço ao meu amigo e supervisor técnico, Nelson Ferreira, com a sua função de liderança na empresa, por todo apoio, confiança e motivação.

Agradeço aos amigos Renato Andrade, Elias Gabriel, Ulisses Gomes, Victor Germano. Amigos estes que fiz em curso e que também pude trabalhar junto no estágio.

Agradeço, também, a todos os colegas que fiz durante o estágio, que não se hesitaram em partilhar seus conhecimentos e sempre me ajudaram nos momentos que precisei. Em especial a Jordânia Melo, Kátia de Sousa, Rafaela Nascimento, Henrick Albuquerque, Jonas Rodrigues e Amanda Dias.

Por fim, agradeço a todos que passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

“A mente que se abre a uma nova ideia, jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein.

RESUMO

Neste relatório são descritas as atividades realizadas por Matheus Vitoriano Braga, graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), durante o estágio na Engeselt Engenharia e Serviços LTDA, no período de 8 de janeiro de 2019 até 5 de julho de 2019. O estágio foi realizado sob supervisão técnica de Nelson Calixto Ferreira. As principais atribuições designadas ao aluno foram a atualização dos projetos de distribuição de energia elétrica na base de dados da CEMIG, acompanhamento e controle das Notas de Serviços (NS) referentes à rede de distribuição urbana e rural da CEMIG, bem como controle de qualidade dos projetos de redes de distribuição.

Palavras-chave: Engeselt; Distribuição de Energia Elétrica, CEMIG, Controle de qualidade.

ABSTRACT

This report describes the activities performed by Matheus Vitoriano Braga, an electrical engineering student at the Federal University of Campina Grande (UFCG), during the internship at the Engeselt Engenharia e Serviços LTDA from January 8, 2019 to July 5, 2019. The internship was supervised by Nelson Calixto Ferreira. The main attributions assigned to the student were the updating of electric power distribution projects in the CEMIG database, monitoring and control of the Service Notes (NS) referring to CEMIG's urban and rural distribution network, as well as quality control of distribution network projects.

Keywords: Engeselt, Electric Power Distribution, CEMIG, Quality Control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de atuação da Engeselt.....	17
Figura 2 - Organograma departamental da Engeselt.....	18
Figura 3 - Estruturas Trifásicas Rurais.....	20
Figura 4 - Estruturas monofásicas rurais.....	20
Figura 5 - Interface do Gemini contendo dados de um transformador.....	32
Figura 6 - Interface gráfica do Atlantis.....	34
Figura 7 - Tela inicial do SAP-ERP.....	35
Figura 8 - Emissão da Nota de Serviço.....	37
Figura 9 - Local a ser atendido.....	38
Figura 10 - Residência do cliente a ser atendida.....	38
Figura 11 - Desenho elaborado pelo técnico em campo.....	39
Figura 12 - Projeto realizado no AutoCAD.....	40
Figura 13 - Comunicado de conclusão da obra.....	41
Figura 14 - Projeto de rede de distribuição fiscalizado.....	42
Figura 15 - Poste 1 11-300M.....	43
Figura 16 - Poste 2 11-300M.....	43
Figura 17 - Poste 3 11-300M.....	44
Figura 18 - Poste 4 11-300M.....	44
Figura 19 - Trafo instalado.....	45
Figura 20 - Medida 614 no SAP-ERP.....	46
Figura 21 - Criação de um desenho técnico.....	47
Figura 22 - Desenho da NS 1118243435 no Atlantis.....	47
Figura 23 - Conciliação físico x contábil.....	48
Figura 24 - Diagrama de transição de estados do Atlantis.....	48
Figura 25 - Projeto de um loteamento.....	49
Figura 26 - Desenho do loteamento no Atlantis.....	49
Figura 27 - Modificação de RDU.....	50
Figura 28 - Desenho no Atlantis de uma modificação em RDU.....	50
Figura 29 - Especificações de um religador no Atlantis.....	51
Figura 30 - Quantidades de NS desenhadas.....	51
Figura 31 - Quantidades de pontos desenhados.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cabos multiplex de baixa tensão.	22
Tabela 2 - Cabos multiplex de média tensão.	22
Tabela 3 - Cabos multiplex de ramal de ligação	22
Tabela 4 – Estruturas compactas trifásicas.	23
Tabela 5 - Estruturas compactas monofásicas.	25
Tabela 6 - Escolha de condutor mínimo para tronco da rede secundária.	27
Tabela 7 - Elos fusíveis para transformadores monofásicos.	27
Tabela 8 - Elos fusíveis para transformadores trifásicos.	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AWG	<i>American Wire Gauge</i>
BT	Rede de Distribuição de Baixa Tensão
CA	Cabo de Alumínio
CAA	Cabo de Alumínio com Alma
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CQ	Controle de Qualidade
EO	<i>Smallworld Electric Office</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
G-DIS	Sistema de Gestão da Distribuição de Energia
GE	<i>General Electric Company</i>
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
MEG	Modelo de Excelência em Gestão
MT	Rede de Distribuição de Média Tensão
ND	Norma de Distribuição
NS	Nota de Serviço
PPQ	Programa Paraibano de Qualidade
RDI	Rede de Distribuição Isolada
RDP	Rede de Distribuição Protegidas
RDR	Rede de Distribuição Rural
RDS	Rede de Distribuição Subterrânea
RDU	Rede de Distribuição Urbana
SAP	Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados
UFMG	Universidade Federal de Campina Grande
UTM	Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Abstract.....	viii
Lista de Ilustrações.....	ix
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	xi
Sumário.....	xii
1 Introdução.....	14
1.1 Objetivo do Estágio.....	14
1.2 Estrutura do Trabalho.....	15
2 A Empresa.....	16
3 Embasamento Teórico.....	19
3.1 Norma de Distribuição ND – 2.2.....	19
3.1.1 Estruturas Primárias Trifásicas.....	19
3.1.2 Estruturas Primárias Monofásicas.....	20
3.1.3 Extensão de Rede.....	21
3.2 Norma de Distribuição ND – 2.7.....	21
3.3 Norma de Distribuição ND – 2.9.....	23
3.4 Norma de Distribuição ND – 3.1.....	25
3.4.1 Tipos de Rede e Critérios de Aplicação.....	26
3.4.2 Vão.....	26
3.4.3 Condutores.....	27
3.4.4 Elos Fusíveis para Transformadores.....	27
3.4.5 Proteção contra Sobrecorrentes.....	28
3.4.6 Proteção contra Sobretensões.....	29
3.5 Sistema de Informações Geográficas.....	29
3.5.1 G-DIS – Sistema de Gestão da Distribuição de Energia.....	30
3.5.2 Gemini.....	31
3.5.3 Electric Office.....	32
3.5.4 Atlantis.....	33
3.6 Sistema de Gestão Empresarial SAP-ERP.....	34
4 Atividades Desenvolvidas.....	36
4.1 Projeto Cemig.....	36

4.1.1	Recepção e Triagem	36
4.1.2	Croqui.....	37
4.1.3	Levantamento de Campo.....	37
4.1.4	Elaboração	39
4.1.5	Orçamento	40
4.1.6	Execução	41
4.1.7	Atualização de Cadastro	45
5	Considerações Finais	53
	Referências	54

1 INTRODUÇÃO

Neste relatório são descritas as atividades realizadas pelo aluno Matheus Vitoriano Braga, do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). O estágio integrado teve duração de 767 horas, com um máximo de 30 horas por semana e foi realizado na empresa Engeselt Engenharia e Serviços Elétricos LTDA, durante o período de 8 de janeiro de 2019 até 5 de julho de 2019, sob supervisão técnica de Nelson Calixto Ferreira.

O estágio integrado tem como objetivo o cumprimento das exigências da disciplina integrante da grade curricular, Estágio Curricular, do Curso de Engenharia Elétrica da UFCG. Esta disciplina é indispensável para a formação profissional, já que consolida os conhecimentos adquiridos durante o curso, além de ser obrigatória para obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista.

1.1 OBJETIVO DO ESTÁGIO

O estágio tem como principal objetivo proporcionar ao aluno experiências profissionais no setor de produção ou serviços, através das quais ele possa conhecer e desenvolver atividades associadas à sua formação. Tais atividades devem, preferencialmente, estabelecer uma conexão entre os conhecimentos teóricos, adquiridos nas disciplinas de graduação, e as atividades práticas exercidas durante o estágio, previamente fundamentadas a partir de um plano de atividades, com vistas à formação sistêmica do estagiário.

Dentre as principais atividades desenvolvidas no estágio, destacam-se: acompanhamento e controle das Notas de Serviços (NS) recebidas referentes à rede de distribuição urbana e rural de Minas Gerais, atualização dos projetos de distribuição e controle de ativos na base de dados da CEMIG bem como controle de qualidade dos mesmos.

Também foi possível integrar-se à cultura da empresa e à sua estrutura organizacional, além de poder contribuir para uma gestão mais eficiente na busca pela excelência dos resultados.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 1 apresentou-se o estágio e seus objetivos.

No capítulo 2 apresenta-se a empresa onde foi realizado o estágio, destacando-se as diversas áreas de atuação da mesma.

No capítulo 3 é apresentado uma revisão bibliográfica com os principais assuntos que serviram de base para o desenvolvimento das atividades durante a realização do estágio.

No capítulo 4 discorre-se sobre as principais atividades desenvolvidas no estágio.

Finalmente, no capítulo 5, são apresentadas as considerações finais do período do estágio.

2 A EMPRESA

A Engeselt Engenharia e Serviços Elétricos LTDA há mais de 10 anos atua no mercado com a finalidade de atender às demandas provenientes do setor elétrico, telefonia e energias renováveis de forma responsável e com qualidade (ENGESELT, 2019). Fundada em 22 de abril de 2008, com sede em João Pessoa, Paraíba, a organização é o resultado de uma sociedade formada pelo mineiro Herbert Guedes, Engenheiro Eletricista e Especialista em Engenharia de Segurança e pelo paulista Hamilton Brito, Engenheiro Civil.

A empresa iniciou suas atividades com aproximadamente 40 funcionários e atualmente conta com mais de 900 colaboradores especializados, com formação em diversas áreas dentre elas: Engenharia Elétrica, Engenharia Civil, Tecnologia e Sistema da Informação, Gestão de Projetos, Gestão da Qualidade, Topografia, Eletrotécnica, Eletromecânica, Edificações, entre outras. A Engeselt visando a qualidade de gestão, conta, por meio de filiação, com a parceria do Programa Paraibano da Qualidade (PPQ) e utiliza o Modelo de Excelência em Gestão (MEG) da Fundação Nacional da Qualidade (FNQ). (ENGESELT, 2019)

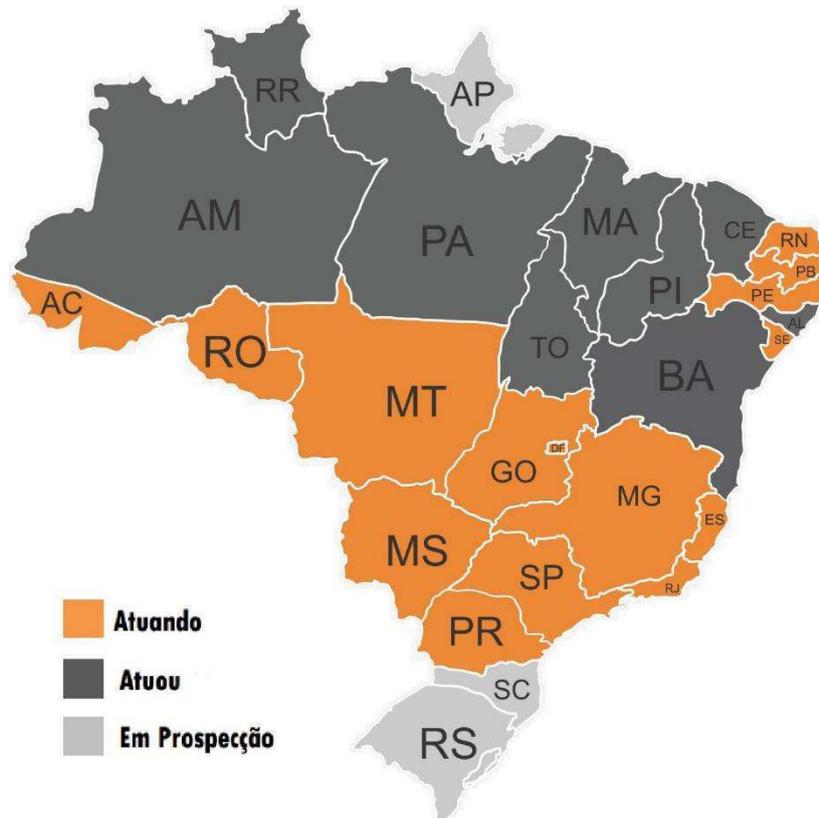
A Engeselt oferece vários tipos de serviços em diversas áreas, dos quais:

- Engenharia Elétrica
 - Fiscalização de obras elétricas;
 - Incorporação de rede (Resolução 229 ANEEL);
 - Levantamento, cadastro e projetos de iluminação pública;
 - Levantamento, cadastro e projetos em redes de distribuição aéreas e subterrâneas;
 - Levantamento, cadastro e projetos em subestações;
 - Projetos de linhas de distribuição e transmissão;
 - Projetos elétricos residenciais e prediais.
- Telecomunicações
 - Levantamento, cadastro e projetos de cabeamento com fibra óptica;
 - Projetos de adequação de redes.
- Topografia
 - Levantamento topográfico e georreferenciamento.

- Civil
 - Projeto de instalação de prevenção e combate a incêndio;
 - Projeto de instalações telefônicas, dados e som;
 - Projetos e instalação de automação residencial;
 - Projetos e instalação de climatização;
 - Projetos e instalação de sistema de gás;
 - Projetos e instalações hidrossanitárias.
- Arquitetura
 - Layout e ambientação;
 - Paisagismo;
 - Projeto legal e executivo;
 - Projetos para iluminação de ambientes.

A Engeselt atua não só na Paraíba, mas também em vários estados brasileiros, aliada com grandes concessionárias de energia elétrica. Na figura 1 é apresentado o mapa de atuação da empresa.

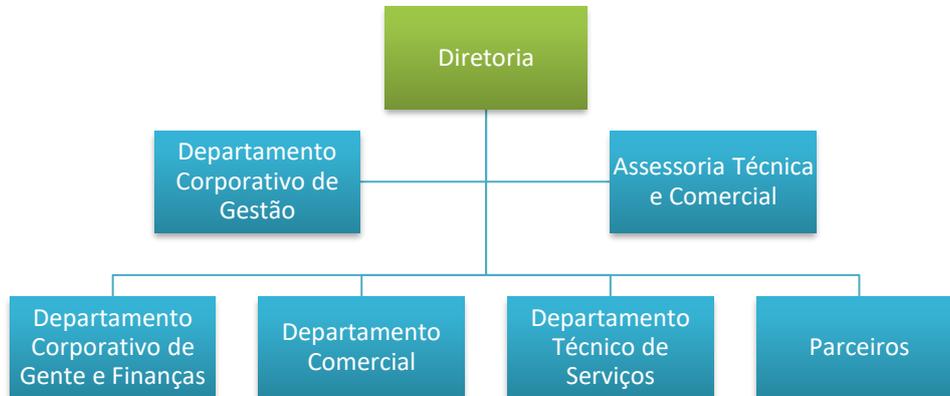
Figura 1 - Mapa de atuação da Engeselt.



Fonte: Apresentação Institucional Interna Engeselt, 2019.

A empresa é administrada segundo a estrutura organizacional apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Organograma departamental da Engeselt.



Fonte: Autoria Própria, 2019.

O Grupo Engeselt conta também com os serviços da Engeselt Softwares, empresa de tecnologia especializada em desenvolver soluções para o setor elétrico. Criada em 2012, a mesma surgiu a partir de um departamento da empresa Engeselt Engenharia, onde eram desenvolvidas soluções para atender as necessidades tecnológicas do mercado.

Em 2017, foi criada a Engeselt Services com o intuito de atender o público interno do Grupo Engeselt e para diversificar o seu portfólio e atender externamente o mercado através de atividades como: serviços terceirizados, serviços de conservação de ambientes, engenharia civil, arquitetura.

Recentemente, em 2018, foi criada a Engeselt Energia, empresa situada na cidade de São Paulo que atende as demandas do setor elétrico das regiões Sul e Sudeste, com diversos serviços, dentre os quais: projetos executivos, fiscalização de obras, CadÚnico (Cadastro de Tarifa Social de Energia Elétrica), incorporação de redes, inventário de ativos.

3 EMBASAMENTO TEÓRICO

O escritório da Engeselt em Campina Grande atua especificamente na área de distribuição de energia elétrica, realizando e executando projetos para Cemig e Energisa. Portanto, é necessário que o estagiário tenha conhecimento sobre as Normas de Distribuição das concessionárias bem como o treinamento para a utilização de *softwares* específicos na área de distribuição de energia. Nesse sentido, essa seção apresenta os principais assuntos que serviram de guia e conhecimento, indispensáveis para realização do estágio.

3.1 NORMA DE DISTRIBUIÇÃO ND – 2.2

Esta norma define as instruções para Redes de Distribuição Aéreas Rurais, na área de Concessão da CEMIG, para sistemas trifásicos e monofásicos, nas tensões primárias de 13,8 KV e 7,967 KV.

Nesta norma são apresentadas as estruturas que são padronizadas e normatizadas em projetos de redes de distribuição aéreas rurais. É previsto que a rede deve ser sempre com neutro contínuo (ou neutro da rede secundária), multi e solidamente aterrado e interligado à malha de terra das subestações.

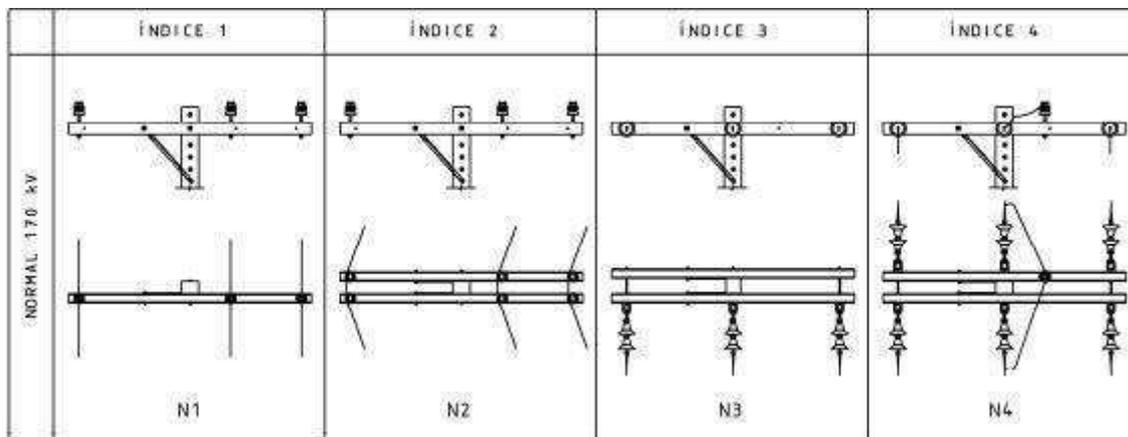
Esta norma também lida com a padronização de instalação de equipamentos, tais como, transformadores, para-raios de baixa e média tensão, bancos de capacitores, chaves-fusível, chaves-faca, entre outras. Assim como apresenta padronização de aterramento, estaiamentos, e afastamento mínimo de partes energizadas.

3.1.1 ESTRUTURAS PRIMÁRIAS TRIFÁSICAS

Na figura 3, é apresentado as principais estruturas primárias trifásicas para redes aéreas rurais. A estrutura N1 é usada tanto em tangente como em ângulos. Em caso de ângulos os condutores deverão passar lateralmente nos isoladores. A estrutura N2 é usada normalmente em ângulos. Já a estrutura N3 é usada em fim de rede para condutores CA de bitola acima de 2 AWG e deverá ser estaiada sempre que o esforço resultante ultrapassar a capacidade do poste. Por fim, a estrutura N4 é usada para ângulos verticais

ou horizontais superiores àqueles permitidos pela estrutura N2 e instalação de equipamentos.

Figura 3 - Estruturas Trifásicas Rurais.

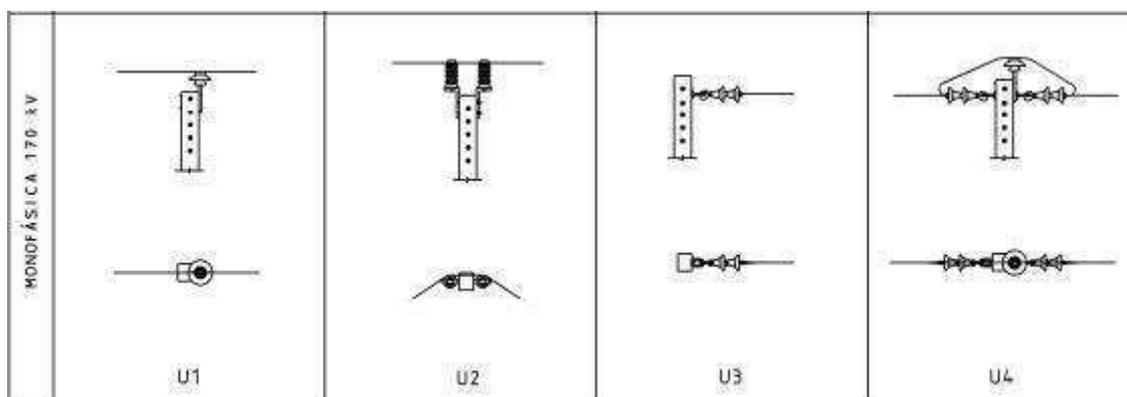


Fonte: Cemig, Norma de Distribuição 2.2, 2016.

3.1.2 ESTRUTURAS PRIMÁRIAS MONOFÁSICAS

Semelhantemente às estruturas trifásicas, as monofásicas seguem a mesma lógica dos índices. A estrutura U1 é usada tanto em tangentes como em ângulos. Em caso de ângulos o condutor deverá passar lateralmente no isolador. A estrutura U2 é usada normalmente em ângulos, podendo ser empregados também como estrutura de fim de rede para condutores CA de bitola até 2 AWG. Já a estrutura U3 é usada em fim de rede para condutores CA de bitola acima de 2 AWG. Finalmente, a estrutura U4 é usada para ângulos verticais ou horizontais superiores àqueles permitidos pela estrutura U2 e instalação de equipamentos.

Figura 4 - Estruturas monofásicas rurais.



Fonte: Cemig, Norma de Distribuição 2.2, 2016.

3.1.3 EXTENSÃO DE REDE

- São utilizados condutores de alumínio nus com alma de aço, tipo CAA, nas bitolas: 21 mm² (4 AWG), 34 mm² (2 AWG), 54 mm² (1/0 AWG), 107 mm² (4/0 AWG), 170 mm² (336,4 MCM). O primeiro e o último vão de um novo ramal, ambos com até 80 metros, podem ser construídos com cabo CA. No trecho da RDR com cabos CAA, o condutor neutro deverá ser de aço aluminizado 1N5 (nu ou coberto), 1N2 ou 3N5.
- Em final de rede baixa tensão (BT), aterra-se utilizando aterramento com uma haste;
- Extensão de rede Rural, o vão máximo de média tensão (MT) monofásico/trifásico 420 metros, assim dessa forma precisa colocar um estai se for instalar um Trafo;
- Extensão de rede Rural, o vão máximo MT monofásico/trifásico sem equipamentos, pode projetar até 600 metros colocando-se estai;
- Para postes com chaves, utilizar no mínimo postes de madeira ou duplo T 11-300.
- Trafo projetado no mínimo 10 kVA (Rural);
- Pode-se utilizar rede protegida em área rural em casos específicos.
- O aterramento normal deve ser instalado alternadamente, em uma estrutura sim outra não, quando o vão for menor ou igual a 200m, independentemente de ser estrutura estaiada. No caso de vãos maiores que 200m, devem-se aterrar todas as estruturas, tanto na rede monofásica como na rede trifásica.

3.2 NORMA DE DISTRIBUIÇÃO ND – 2.7

Esta norma define as instalações básicas para Redes de Distribuição Aéreas Isoladas (RDI) com cabos multiplexados e autossustentados, na área de concessão da CEMIG, para os sistemas monofásico e trifásico com tensões secundárias 120/240 volts e 127/220 Volts, respectivamente e tensões primárias de 7.967/13.800 Volts.

Nesta norma são apresentadas as estruturas que são padronizadas e normatizadas em projetos de redes de distribuição aéreas isoladas, bem como também lida com a padronização de instalação de equipamentos, tais como, transformadores, religadores entre outros. Apresenta, ainda, padronização de aterramento e afastamento mínimo de partes energizadas.

A rede secundária isolada utiliza cabos multiplexados, com condutores fase em alumínio isolados em polietileno reticulado (XLPE-90°C) para 0,6/1 kV e condutor mensageiro (neutro) nu em alumínio-liga, nas seguintes formações:

Tabela 1 - Cabos multiplex de baixa tensão.

Circuitos monofásicos (3 fios)	2x1x35+70 mm ²
	2x1x70+70 mm ²
Circuitos trifásicos (4 fios)	3x1x35+70 mm ²
	3x1x70+70 mm ²
	3x1x120+70 mm ²

Fonte: Cemig, Norma de Distribuição 2.7, 2016.

O cabo 2x1x35+70 mm² deve ser utilizado somente em circuitos exclusivos de iluminação pública, alimentação do controle dos religadores de rede e bancos de capacitores automáticos, ficando proibida a ligação de qualquer unidade consumidora nesses circuitos.

A rede primária isolada utiliza cabos multiplexados, com condutores fase em alumínio isolados em polietileno reticulado (XLPE-90°C) para 8,7/15 kV e mensageiro nu em aço (HS) ou aço aluminizado, com diâmetro de 3/8 pol., nas seguintes formações:

Tabela 2 - Cabos multiplex de média tensão.

Circuitos trifásicos (4 fios)	3x1x50+3/8P mm ²
	3x1x120+3/8P mm ²
	3x1x185+3/8P mm ²

Fonte: Cemig, Norma de Distribuição 2.7, 2016.

Tabela 3 - Cabos multiplex de ramal de ligação

Ramal de Ligação

1x1x1+10
1x1x16+16
1x1x25+25
2x1x10+10
2x1x10+10

 2x1x16+16

3x1x16+16

Fonte: Cemig, Norma de Distribuição 2.7, 2016.

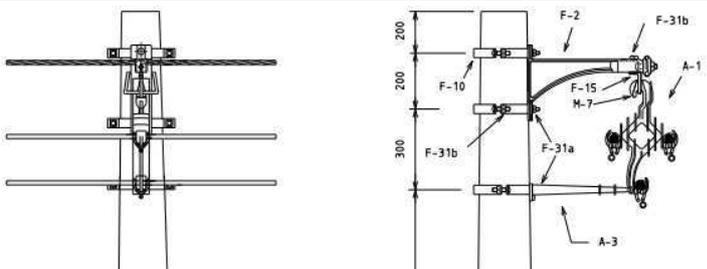
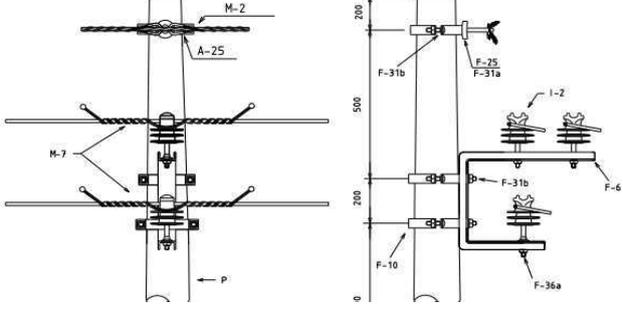
3.3 NORMA DE DISTRIBUIÇÃO ND – 2.9

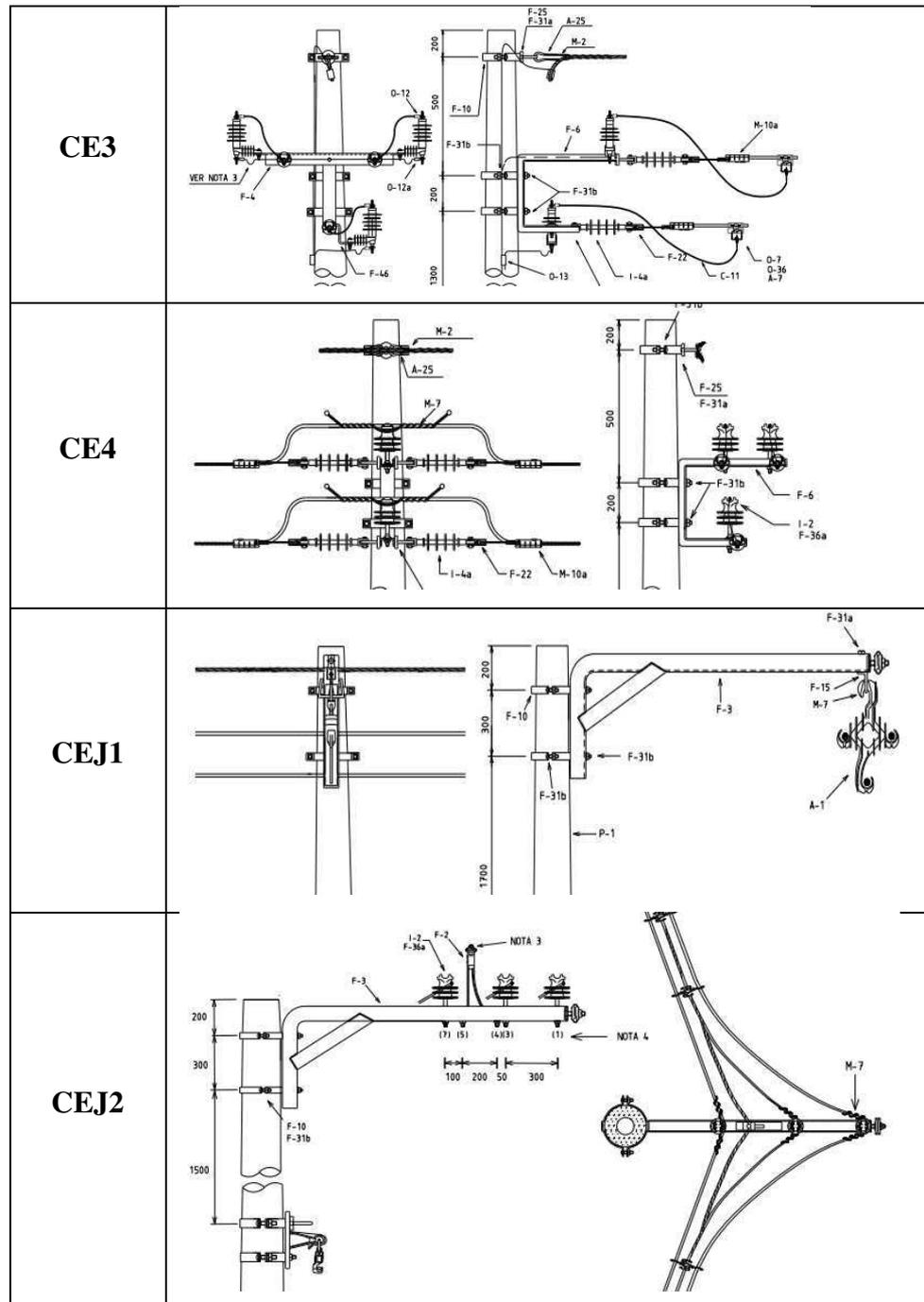
Esta norma define as instalações básicas para Redes de Distribuição Compactas (RDP), também denominadas Redes de Distribuição Protegidas, dotadas com cabos cobertos instalados em espaçadores, com tensões primárias de 7.967/13.800 volts.

Locação, afastamentos mínimos, engastamentos, estruturas e concretagens da base dos postes utilizados nas instalações representadas nesta norma. O sistema de distribuição deve ser com neutro contínuo, multi e solidamente aterrado e interligado à malha da subestação. Quando existir apenas rede primária compacta esta deve ser acompanhada por um condutor neutro. O mensageiro da rede compacta deve ser conectado ao da rede secundária (neutro) nas estruturas onde houver aterramento.

A tabela 4 mostra as principais estruturas compactas trifásicas.

Tabela 4 – Estruturas compactas trifásicas.

Estrutura	Simbologia
CE1	 <p>The diagram for CE1 shows a cross-section of a three-phase structure on the left and a side view on the right. The side view includes vertical dimensions of 200, 200, and 300. Labels include F-2, F-10, F-15, M-7, F-31a, F-31b, A-1, and A-3.</p>
CE2	 <p>The diagram for CE2 shows a cross-section of a three-phase structure on the left and a side view on the right. The side view includes vertical dimensions of 200, 500, and 200. Labels include M-2, A-25, M-7, P, F-10, F-25, F-31a, F-31b, I-2, F-6, and F-36a.</p>



Fonte: Cemig, Norma de Distribuição 2.9, 2016.

A tabela 5 traz as principais estruturas compactas monofásicas.

Tabela 5 - Estruturas compactas monofásicas.

Estruturas	Simbologia	Estruturas	Simbologia
CM1		CM2	
CM3		CM4	
CMJ1		CMJ2	

Fonte: Cemig, Norma de Distribuição 2.7, 2016.

3.4 NORMA DE DISTRIBUIÇÃO ND – 3.1

Esta norma tem por objetivo fixar os critérios básicos para projetos de redes de distribuição aéreas urbanas, de modo a garantir as mínimas condições técnicas, econômicas e de segurança necessárias a um adequado fornecimento de energia elétrica. São apresentados os critérios básicos para dimensionamento, proteção, seccionamento de redes primárias e secundárias, instalação e dimensionamento de postes e estruturas, além da metodologia de elaboração e apresentação de projeto.

Aplica-se a redes de distribuição aéreas situadas dentro do perímetro urbano de cidades, vilas e povoados, abrangendo as redes convencionais, compactas e isoladas, incluindo projetos de expansão, reforma e reforço.

3.4.1 TIPOS DE REDE E CRITÉRIOS DE APLICAÇÃO

- Redes Primárias:
 - Projetos de expansão: O padrão mínimo de atendimento urbano, estabelecido pela Distribuição, é o de redes de distribuição compacta, trifásicas ou monofásicas. Está prevista também a utilização da rede de distribuição isolada. Sua aplicação é obrigatória em trechos densamente arborizados, com galhos em contato permanente com os condutores, ou em alimentadores onde o nível de confiabilidade exigido seja elevado.
 - Projeto de reforma e reforço: Preferencialmente projetar com rede compacta. Em locais com arborização intensa, com exigência de confiabilidade elevada, problemas com afastamentos de redes e congestionamentos de estruturas, o projetista deve analisar a alternativa de utilizar rede isolada no trecho em questão.
- Redes Secundárias:
 - Projetos de extensão, de reforma e reforço: O padrão mínimo de atendimento urbano, estabelecido pela Distribuição, é o de redes isoladas de baixa tensão. Em conversão de rede primária monofásica para trifásica ou reforma da rede secundária, se a rede secundária existente for construída com cabos nus, a substituição por rede isolada é obrigatória.
 - Projetos de Modificação: No caso de modificação, depois de esgotadas as soluções de engenharia tais como, remanejamento de cargas, mudança de transformadores etc., que permitiriam manter a rede convencional, ou em casos considerados especiais, a rede secundária deve ser alterada para o padrão de rede isolada de baixa tensão.

3.4.2 VÃO

O vão médio deve ser de 40 m para redes de média e baixa tensão. Para redes convencionais, compactas e isoladas, o vão máximo pode ser de até 45 m desde que a montagem da rede de BT seja feita numa altura adequada em relação ao solo. Em áreas periféricas e com baixa densidade habitacional ou em áreas com predominância de chácaras, o projetista pode adotar vãos entre 45 a 60 m, em situações específicas de projeto, desde que a condição do perfil seja favorável.

Em situações especiais (travessias de avenida, rodovia, ribeirão etc.), os vãos podem ter até 80 m desde que respeitada a distância mínima cabo-solo especificada nas normas de instalações básicas.

3.4.3 CONDUTORES

Tabela 6 - Escolha de condutor mínimo para tronco da rede secundária.

Potência		Condutor Nu		Cabo Isolado
Transformador (kVA)		(AWG/MCM)		
Trifásico	Monofásico	Fase	Neutro	
225		336,4	4/0	3x1x120+70
150		4/0	1/0	3x1x120+70
112,5		4/0	1/0	3x1x120+70
75		1/0	2	3x1x70+70
15/30/45		2	2	3x1x70+70
	37,5	1/0	1/0	2x1x70+70
	15/25	2	2	2x1x70+70

Fonte: Cemig, Norma de Distribuição 3.1, 2014.

As redes secundárias devem ser projetadas, em princípio, de modo a não serem necessárias trocas de condutores, mas somente redivisão de circuitos para atendimento ao crescimento esperado da carga. Não é admissível o uso de circuitos múltiplos em redes de baixa tensão. Em reforma da rede secundária, se a rede secundária existente for construída com cabos nus, a substituição por rede isolada é obrigatória.

3.4.4 ELOS FUSÍVEIS PARA TRANSFORMADORES

Tabela 7 - Elos fusíveis para transformadores monofásicos.

Transformador Monofásico	
Potência (kVA)	7,9 kV
37,5	8K
25	5H

15	3H
10	2H
5	1H

Fonte: Cemig, 2016.

Tabela 8 - Elos fusíveis para transformadores trifásicos.

Transformador Trifásico	
Potência (kVA)	13,8 kV
300	15K
225	12K
150	8K
112,5	6K
75	5H
45	3H
30	2H
15	1H

Fonte: Cemig, 2016.

3.4.5 PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTES

As principais diretrizes são resumidas a seguir.

- Na saída dos alimentadores das subestações de distribuição:
 - Religadores;
 - Disjuntores.

- Nos troncos dos alimentadores:

Em troncos interligáveis, normalmente não devem ser previstos dispositivos de proteção. Quando necessário devem ser usados:

- Religadores ou seccionalizadores.
- Nos ramais:
 - Chave fusível;
 - Seccionizador;
 - Chave fusível repetidora.

A chave fusível deve ser projetada para proteção do ramal/transformador na rede aérea convencional/compacta, todas as vezes que se derivar de um alimentador ou ramal

de grande importância. Estando o transformador a até 150 metros desse ponto da derivação, a chave fusível deve ser deslocada.

- Nos transformadores de distribuição:
 - Nos transformadores convencionais, deve ser sempre instalada a chave fusível independentemente do tipo de rede primária (convencional ou compacta). O elo fusível deve ser dimensionado de acordo com as Tabelas 7 e 8.

3.4.6 PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES

- Transformadores em redes nuas e compactas:
 - Devem ser conectados para-raios entre fase e neutro/aterramento em todos os transformadores (três unidades para os trifásicos e uma unidade para os monofásicos).
- Banco de capacitores:
 - Devem ser protegidos por apenas um conjunto de para-raios.
- Outros equipamentos:
 - Devem ser instalados dois conjuntos de para-raios, sendo um do lado da fonte e outro do lado da carga, para proteção dos reguladores de tensão, religadores, seccionadores, chaves SF6 e chaves normalmente abertas.

3.5 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

O Sistema de Informações Geográficas (GIS) é um conjunto de sistemas de softwares e hardwares capazes de produzir, armazenar, processar, analisar e representar inúmeras informações sobre o espaço geográfico, tendo como produto final mapas temáticos, imagens de satélites, cartas topográficas, gráficos e tabelas. Esses produtos são importantes para a análise de evoluções espaciais e temporais de um fenômeno geográfico e as interrelações entre diferentes fenômenos espaciais (FITZ, 2008).

Uma das mais importantes aplicações dos Sistemas de Informações Geográficas é o gerenciamento de grandes redes de distribuição (GALINDO, 1999). O controle sobre a rede distribuidora (como cabos e torres de transmissão, alimentadores e transformadores) precisa ser contínuo e eficiente. Para haver manutenção eficiente e rápida das instalações é imprescindível ter noção exata e atualizada da disposição espacial de todos os

equipamentos da empresa. Para tomar decisões estratégicas de posicionamento de novos equipamentos é fundamental ter mapeadas as instalações da companhia e tudo o que possa influenciar em seu funcionamento.

A CEMIG vem investindo há muitos anos na aquisição de recursos computacionais e no desenvolvimento de técnicas de geoprocessamento. O objetivo principal é utilizar essa tecnologia para melhor gerenciar seu sistema de redes de distribuição, transmissão e geração de energia. Para isso, é de fundamental importância uma infraestrutura cartográfica atualizada e com precisão adequada para o bom desenvolvimento das atividades de uma empresa distribuidora de energia elétrica.

Para atingir esse objetivo, a empresa vem realizando um recadastramento de suas instalações em bases georreferenciadas, investindo no desenvolvimento de seus técnicos e em recursos de geoprocessamento, objetivando um gerenciamento eficiente de seu sistema de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica (GEOINFO, 1998).

3.5.1 G-DIS – SISTEMA DE GESTÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

O G-DIS é uma solução de software desenhada para atender aos processos da operação da distribuição de concessionárias de energia elétrica ou outras empresas de utilities. Ele possui funções de atendimento comercial e de emergência, além do suporte à operação, manutenção e despacho de serviços (Axxiom).

O G-DIS está coerente com a norma IEC 61968, norma do International Electrotechnical Commission que visa facilitar a integração dos softwares de distribuição para o gerenciamento das redes de distribuição do setor elétrico, auxiliando as concessionárias que necessitam de conexões entre as mais diversas aplicações.

A arquitetura utilizada na construção da solução é robusta, podendo ser usada em configurações de alto desempenho e alta disponibilidade. Outra característica sua é a escalabilidade para atendimento às concessionárias de pequeno, médio e grande porte. O sistema proporciona melhor gerenciamento de todo processo de inclusão, alteração, prorrogação, análise, retificação, desistência, cessação e consultas com relação à Gestão da Distribuição e serviços operacionais, incluindo módulos de despacho das equipes online e offline.

O sistema tem como principais funcionalidades:

- Controle centralizado da operação e dos serviços de campo de equipes próprias e terceirizadas,

- Manutenção e despacho de serviços (*online* e *offline*),
- Agrupamento de chamados para identificação da causa raiz dos defeitos,
- Cálculos elétricos do sistema;
- Gestão dos serviços prestados por empresas terceirizadas;
- Informações georreferenciadas para apoio às atividades de operação da distribuição;
- Gestão de manobras no sistema elétrico;
- Gestão da qualidade de serviço de acordo com exigências do órgão regulatório;
- Solução em dispositivo móvel para verificação de obras em campo;
- Comunicação com sistema SCADA;
- Controle de manutenções preventivas e emergenciais na rede.

Os módulos G-DIS GE (Georreferenciado) e G-DIS CP (Cadastro e Projeto) são um GIS usados pelo Gemini.

3.5.2 GEMINI

O Gemini é responsável pela gerência de redes de distribuição foi desenvolvido na Cemig em meados do ano 1997, sendo uma evolução dos sistemas de gerência de redes e integra em um único banco de dados as redes de distribuição primária e secundária, além do levantamento de outras informações que compõem as atividades de distribuição de energia elétrica (SILVA, 2002). É composto por um banco de dados geográfico e de imagens, componentes de entrada e saída de dados e interface gráfica homem/máquina. As informações da rede de distribuição e de mapeamento são cadastradas de forma referenciada ao sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM).

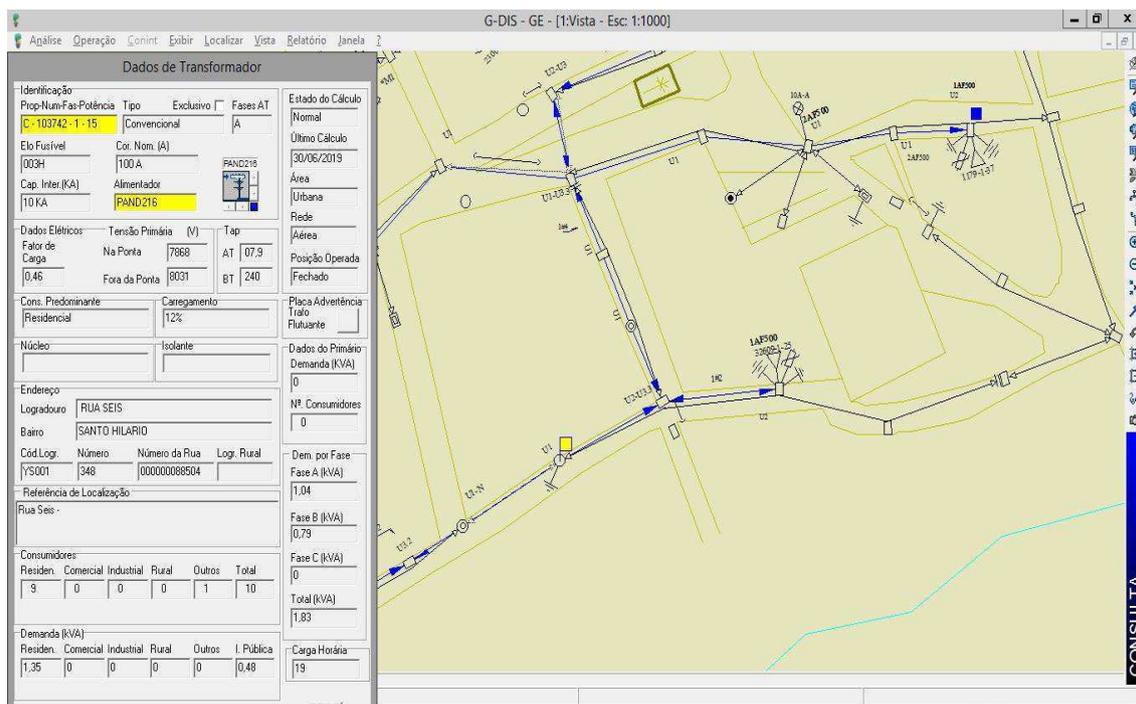
O aplicativo possui dois módulos principais:

- Cartor: ferramenta utilizada para a “Conversão” dos principais documentos cartográficos já existentes e disponíveis para o meio digital e para atualização de mapas através de diversas técnicas de levantamentos de dados como: topografia, aerofotogrametria e GPS.
- Prolux: responsável pela atualização dos dados da rede elétrica no banco de dados, processamento das funções básicas de gerência de redes e representação integrada

gráfica da rede com os dados cartográficos tanto urbanos como rurais, obtidos e atualizados pelo Cartor.

Na figura 5 é mostrado a tela inicial do Gemini, onde é possível observar o posicionamento de postes, equipamentos elétricos, estruturas, vãos primários e secundários, arruamentos, bem como os dados de um transformador.

Figura 5 - Interface do Gemini contendo dados de um transformador.



Fonte: ENGESELT, 2019.

3.5.3 ELECTRIC OFFICE

O *Electric Office* (EO) é um *software* desenvolvido pela empresa *General Electric*, amplamente utilizado pelas empresas prestadoras de serviços que atuam na área de distribuição de energia elétrica como a Engeselt, assim como pelas principais concessionárias de energia do país. O *software* fornece ferramentas de gerenciamento geoespacial para planejamento, projeto e análise, manutenção e operações com redes elétricas de distribuição (*General Electric*, 2017). Os principais benefícios do programa são listados abaixo:

- Suporte para configurações simples e pequenas extensões ao invés de customizações mais caras;
- Soluções individuais fornecendo a habilidade de documentar, planejar, projetar, analisar e construir a rede elétrica;

- Reduzir o custo e a complexidade da interface

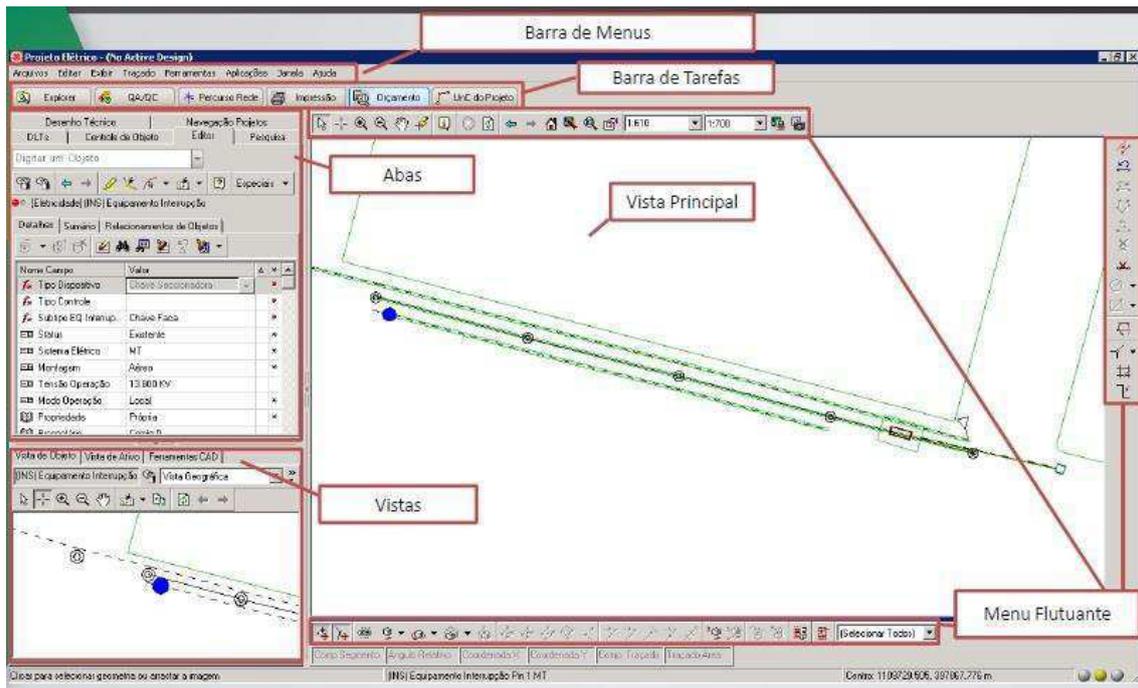
O EO em geral, permite gerenciar redes, realizar análises geoespaciais, utilizar ferramentas de layouts e gerenciar projetos. As concessionárias de energia elétrica, ao comprarem a licença do *software*, adaptam a base do mesmo de acordo com suas necessidades. Nesse sentido, a Cemig faz uso do Atlantis, *software* responsável por fazer a gestão automatizada e integrada de todo o processo de negócio desde a solicitação de serviço (cliente externo ou interno) até seu encerramento.

3.5.4 ATLANTIS

Com a utilização do Atlantis, a Cemig moderniza e unifica o Sistema de Geoprocessamento para redes de distribuição, tornando o *software* a única ferramenta para o projetista e substitui os *softwares* Gemini e GeoTrans, antes utilizados, sendo este último usado para cadastro de linhas de transmissão e subtransmissão da Cemig. Além disso, automatiza a emissão de listas de materiais e orçamentos através da integração do Atlantis com o SAP-ERP, processo que será detalhado no capítulo 4.

A figura 6 apresenta a interface do Atlantis. Na vista principal é exibida toda rede de distribuição na base da Cemig. É possível identificar os postes, transformadores, vãos primários e secundários etc. Na janela à esquerda, encontra-se as abas com diversas funções como a DLTs, controle de objeto, editor, pesquisa, navegação de projetos, desenho técnico, possibilitando ao usuário uma maior agilidade e eficiência na elaboração de projetos de rede ou atualização de cadastro. A barra de menu, barra de tarefas e menu flutuante contém diversas ferramentas que irão auxiliar no desenho em si dos projetos de distribuição, como também as configurações iniciais de escalas, pontos de traçado etc.

Figura 6 - Interface gráfica do Atlantis.



Fonte: CEMIG, 2018.

3.6 SISTEMA DE GESTÃO EMPRESARIAL SAP-ERP

Os anos 90 assistiram ao surgimento e a um expressivo crescimento dos sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*, ou planejamento de recursos empresariais) no mercado de soluções de informática. Entre as explicações para esse fenômeno estão as pressões competitivas sofridas pelas empresas e que as obrigaram a buscar alternativas para a redução de custos e diferenciação de produtos e serviços, forçando-as a reverem seus processos e suas maneiras de trabalhar. As empresas reconheceram a necessidade de coordenar melhor as atividades de suas cadeias de valores, para eliminar desperdícios de recursos, reduzir custos e melhorar o tempo de resposta às mudanças das necessidades do mercado (SOUZA, 2000).

O principal entendimento em relação ao ERP é que o mesmo constitui um sistema responsável por tratar de praticamente todas as operações da empresa, desde as vendas, fluxo de caixa, contabilidade, folha de pagamento e demais operações da empresa, tratando todo o trabalho administrativo e operacional da empresa (PORTAL ERP, 2016).

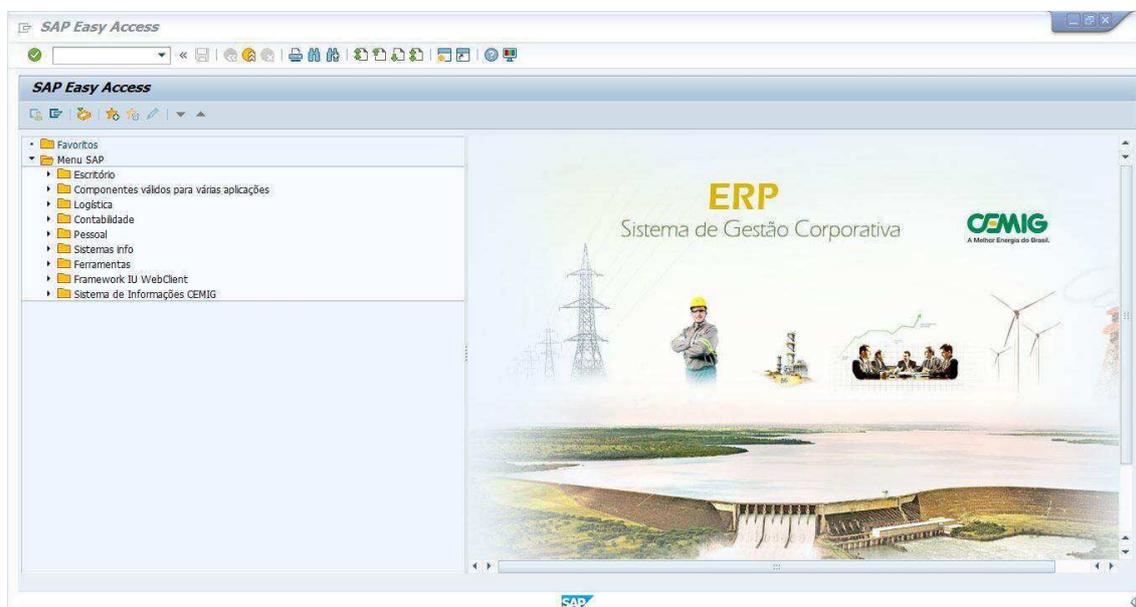
Um dos fornecedores do Sistema ERP é a empresa alemã SAP AG, no qual é líder de vendas de *softwares* de gestão empresarial no mercado mundial. A principal vantagem do sistema é o tratamento das partes financeiras das empresas.

O sistema SAP-ERP é responsável pela automação das rotinas empresariais das empresas Cemig Holding, Cemig Distribuição e Cemig Geração e Transmissão dentre outras empresas coligadas controlando, em especial, os seguintes processos:

- Gerenciamento financeiro;
- Pagamentos de fornecedores e empregados;
- Gerenciamento de recursos humanos;
- Tesouraria;
- Contabilidade;
- Controle de materiais;
- Aquisições de materiais e serviços;
- Gestão dos ativos;

Este sistema opera em regime 24 horas por dia atendendo aos diversos departamentos da empresa. Do SAP-ERP são também gerenciadas as principais informações financeiras e contábeis da Companhia e são extraídas as informações que compõe os relatórios que possibilitam à Cemig negociar suas ações em bolsas de valores. A figura 7 mostra a tela inicial do Sistema SAP ERP.

Figura 7 - Tela inicial do SAP-ERP.



Fonte: ENGESELT, 2019.

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No presente capítulo serão apresentadas as principais atividades desenvolvidas pelo estagiário na empresa Engeselt Engenharia e Serviços Elétricos LTDA. O estagiário foi designado a acompanhar e atuar no projeto da Cemig. Dentre as principais atividades desenvolvidas, destacam-se:

- Análise e acompanhamento dos projetos de redes de distribuição;
- Controle de qualidade dos projetos de redes de distribuição;
- Atualização de cadastro dos projetos de redes de distribuição na base de dados do Atlantis;

4.1 PROJETO CEMIG

A Engeselt presta serviços à Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig). A empresa tem um escritório situado na cidade de Varginha/MG e Divinópolis/MG e atua desde a solicitação do cliente (consumidor) até a elaboração do projeto que antecede a execução da obra. Será detalhado, a seguir, cada etapa do processo.

4.1.1 RECEPÇÃO E TRIAGEM

Na etapa de recepção e triagem é emitida uma Nota de Serviço (NS) que apresenta as informações do solicitante (cliente), o endereço de onde será realizado a obra, bem como o tipo de serviço a ser realizado. A figura 8 é um exemplo de uma Nota de Serviço, na qual o cliente fez a solicitação de uma extensão de rede rural monofásica para atendê-lo.

Figura 8 - Emissão da Nota de Serviço.

CEMIG Distribuição S.A.			
14.08.2018	Folha de campo - Obras de Expansão da DDC		
Nota: 1118243435	EO		
Solicitante			
Emissor da ordem	7201653205	MARANHA	
Rua não cadastrada			
Endereço rural			
Rua nº/porta			
Localidade		BR	MG
Endereço da obra			
SITIO CAPOERINHA		AREA RURAL	
NEPOMUCENO	MG		
Orçamento Balizamento			
Trafo Existente		Trafo a Instalar	
Serviços			
ZEO-ERO	PSER	Extensão de Rede	
Origem Solic.			
Assunto			
* SOLICITADO EXTENSAO DE REDE P/ LN 2X60A, DOCS EM ANEXO EM GEDEX			

Fonte: CEMIG, 2019.

4.1.2 CROQUI

A realização do croqui é necessária para se ter uma visão do mapa de rede de distribuição do local em que será realizado a obra. Com este croqui em mãos, os técnicos levarão para ser feito um levantamento de campo e será realizado um projeto prévio para atender à solicitação do consumidor.

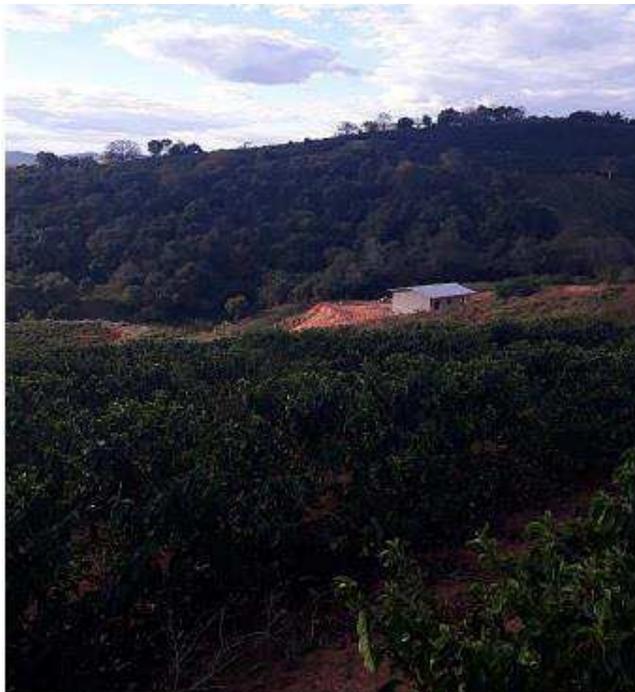
4.1.3 LEVANTAMENTO DE CAMPO

A partir do levantamento de campo, os técnicos especializados irão analisar as condições do local em que será realizado a obra. Uma triagem é realizada para avaliar as condições dos postes existentes, cabeamento, transformadores, chaves utilizadas, para uma possível troca caso estejam deteriorados. As figuras 9 e 10 são fotos retiradas em campo para realização da Nota de Serviço que foi usada como exemplo.

Após concluído o levantamento, o técnico responsável irá fazer o desenho do projeto para atender o solicitante. A figura 11 mostra o desenho elaborado pelo técnico da Nota de Serviço em estudo. As linhas tracejadas em vermelho representam os cabos e vãos a serem construídos. Em azul, está representado os vãos, postes e todos

equipamentos que são existentes na rede. O técnico deve, também, deixar especificado as coordenadas dos pontos que serão instalados, bem como o ponto de entrada do cliente.

Figura 9 - Local a ser atendido.



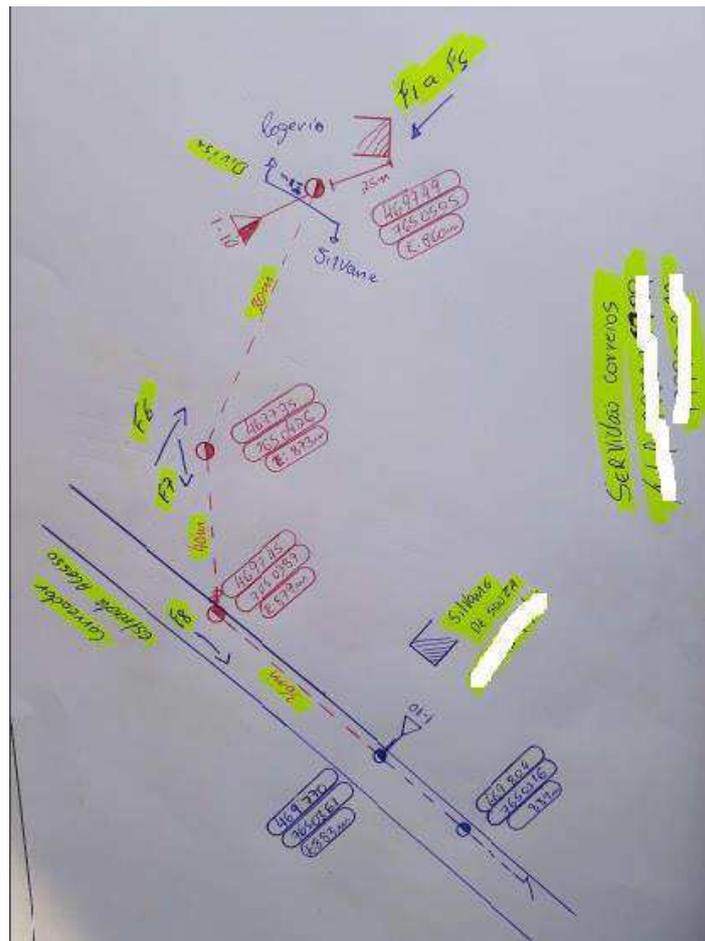
Fonte: CEMIG, 2019

Figura 10 - Residência do cliente a ser atendida.



Fonte: CEMIG, 2019.

Figura 11 - Desenho elaborado pelo técnico em campo.



Fonte: CEMIG, 2019.

4.1.4 ELABORAÇÃO

Após o levantamento de campo, é liberado para o escritório da Engeselt em João Pessoa atuar na elaboração do projeto. Nesta etapa, o projetista faz uso do desenho realizado pelo técnico em campo usando o AutoCAD. É necessário fazer um controle de qualidade do projeto, verificando se o mesmo está de acordo com as normas e padrões da Cemig para a aprovação e liberação para execução da obra. A figura 12 mostra o projeto elaborado em AutoCAD da Nota de Serviço em estudo.

4.1.6 EXECUÇÃO

Após o orçamento, a Cemig libera a Nota de Serviço para a empreiteira contratada executar a obra. Durante a execução, pode haver modificações em relação ao projeto feito na elaboração, portanto é necessário indicar no projeto as alterações relevantes para a etapa de atualização de cadastro. Com o término da obra, a empreiteira emite um balanço de materiais que foi usado para a construção da mesma, bem como um comunicado de conclusão da obra, que pode ser visto na figura 13.

Figura 13 - Comunicado de conclusão da obra.

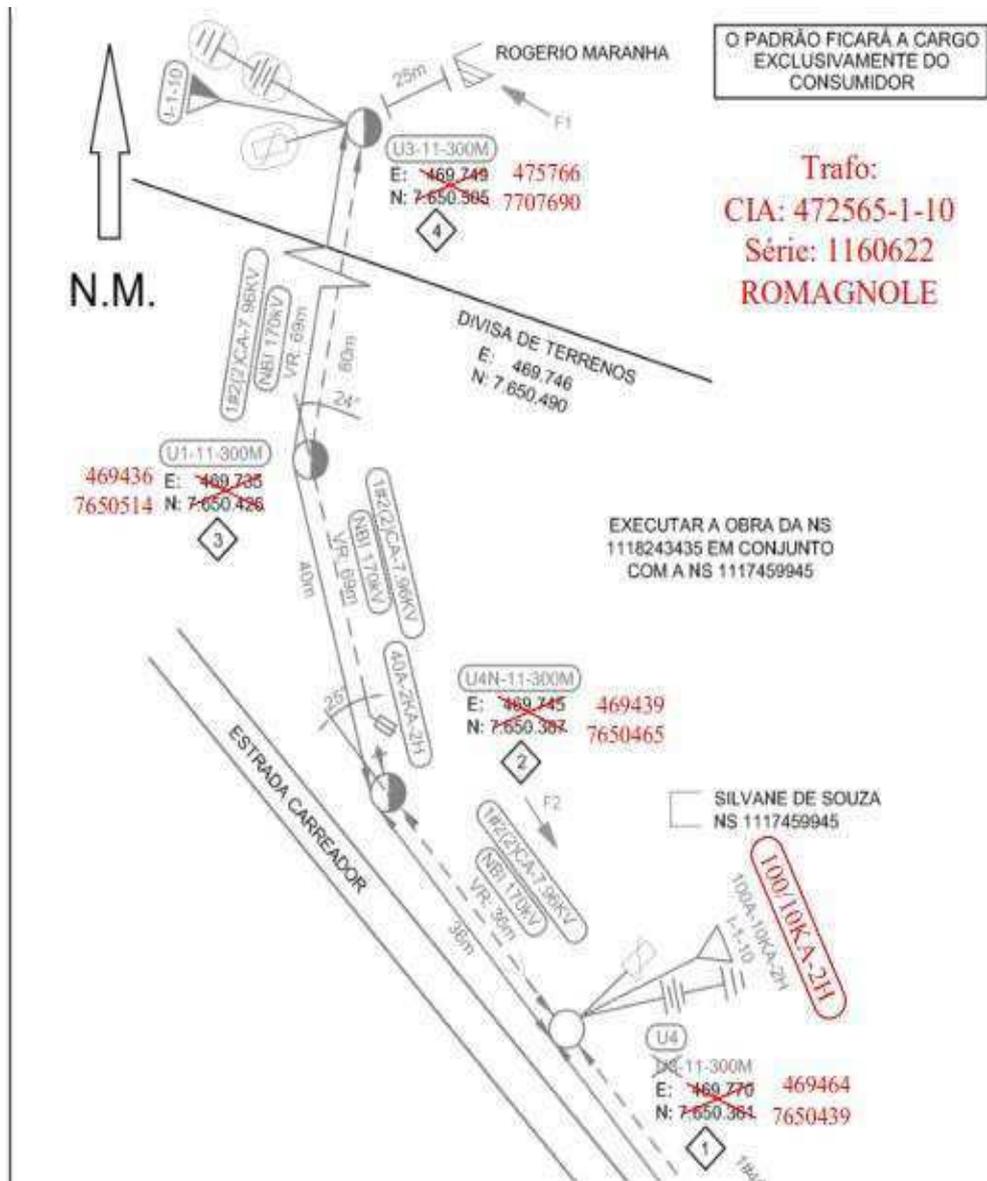
COMUNICADO DE CONCLUSÃO DE OBRA				
Para:	EM/LV			
Eu,	na qualidade de representante da			
empresa	Telemont Engenharia de Telecomunicações S. A.		e responsável direto	
pela supervisão da obra:				
NS:	1118243435	<input checked="" type="checkbox"/> CEMIG	<input type="checkbox"/> PART	
Tipo de comunicado:	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Vistoria <input type="checkbox"/> 2ª Vistoria <input type="checkbox"/> 3ª Vistoria			
Local:	NEPOMUCENO			
<p>Obra Energizada: Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/></p> <p>Com alteração de Materiais: Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Com Alteração de Construção: Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Com alteração de Mão-de-Obra: Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/></p>				
Data de Início	16/05/19	Data de comunicação da conclusão	/ /	Data de Término
Nº Alicates de compressão		Dinamômetros de Rede:		Dinamômetro de Padrão:
1203615	711039	28277	80026	
TRANSFORMADOR/EQUIPAMENTOS:				
Nº Patrimônio:	Fase:	Potência:	Fabricante:	Nº Série:
472565	1	10	ROMAGNOLE	1160622

Venho comunicar oficialmente à CEMIG, a conclusão da obra acima citada. Informo ainda, ter feito uma inspeção técnica na obra e que a mesma foi construída em observância às normas e projetos técnicos fornecidos/aprovados por esse órgão de distribuição. Assim sendo, solicitamos a vistoria técnica da mesma.

Fonte: CEMIG, 2019.

É possível ver na figura 14 que o projeto não sofreu modificação após a execução, apenas teve as coordenadas atualizadas, bem como traz informações do transformador instalado. As figuras 15, 16, 17, 18 e 19 mostram as fotos após término da execução da obra.

Figura 14 - Projeto de rede de distribuição fiscalizado.



Fonte: CEMIG, 2019.

Figura 15 - Poste 1 11-300M



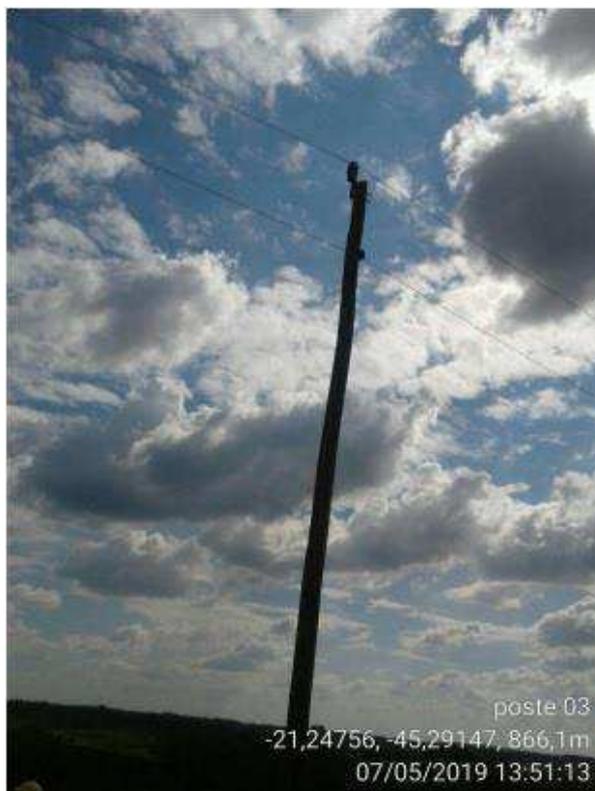
Fonte: CEMIG, 2019.

Figura 16 - Poste 2 11-300M



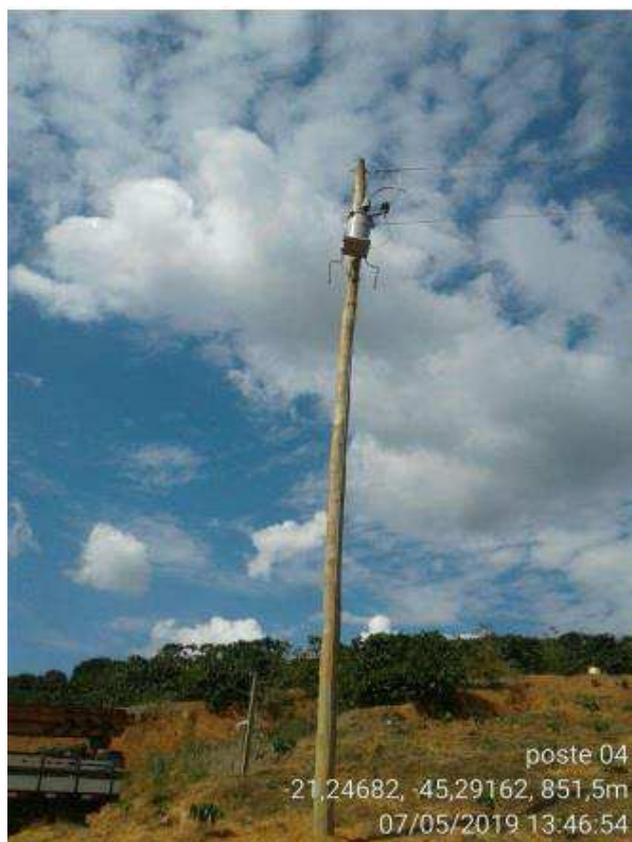
Fonte: CEMIG, 2019.

Figura 17 - Poste 3 11-300M



Fonte: CEMIG, 2019.

Figura 18 - Poste 4 11-300M



Fonte: CEMIG, 2019.

Figura 19 - Trafo instalado.



Fonte: CEMIG, 2019.

4.1.7 ATUALIZAÇÃO DE CADASTRO

O processo de atualização de cadastro é realizado tanto no escritório da Engeselt em Campina Grande, quanto em João Pessoa. Após a execução da obra, é repassado as Notas de Serviços para serem atualizadas na base da Cemig, através do sistema Atlantis. As Notas de Serviços são divididas em lotes e entregues para estagiários e colaboradores atuarem nas mesmas. As etapas da atualização de cadastro serão detalhadas a seguir.

Ao chegar nova demanda de Notas de Serviços, é preciso primeiramente dá status de andamento na medida 614 no sistema SAP-ERP. Esse sistema tem uma ligação direta com o Atlantis e esse processo está representado na figura 20. Observa-se que a medida tem um início e término previsto para conclusão da mesma.

Figura 20 - Medida 614 no SAP-ERP.

Item	GrpCodi...	Có...	Texto code de medida	Texto das medidas	T...	Status	Status do usuário	Funç.respons.me...	Responsável	Nome d
0	ZEO-SCA	0882	Energização da Obra			MEDA	CONC	Unid. respon...	SU-SCA-LAV	S,CAMP
0	ZEO-SCA	0890	Vistoriar/ligar UC em conj...			MEDE	ENCE ENVI	Unid. respon...	SU-RLC	NUCLEC
0	ZEO-RLC	0586	Comunicar Cliente Constr...			MEDA	CONC	Unid. respon...	SU-URR	UR SUL
0	ZEO-RLC	0540	Comunicar cliente da con...			MEDA	ENCE	Unid. respon...	SU-RLC	NUCLEC
0	ZEO-RLC	0530	Impedimento Vistoria Se...			MEDA	CONC	Unid. respon...	SU-URR	UR SUL
0	ZEO-SCA	0877	Comissionar Obra Cemig	ITALO ENGESELT - RFG		MEDA	CONC	Unid. respon...	SU-SCA-LAV	S,CAMP
0	ZEO-MCA	0609	Atualizar Projetos Execut...			MEDA	ANIM	Unid. respon...	SU-MCA	MAP,CA
0	ZEO-MCA	0614	Atualizar Projetos Execut...			MEDA	CONC	Unid. respon...	SU-MCA	MAP,CA
0	ZEO-CFA	0915	Efetuar Fecham. Subpast...			MEDA	ANIM	Unid. respon...	SU-CFA	CFA SUL
0								Unid. respon...		

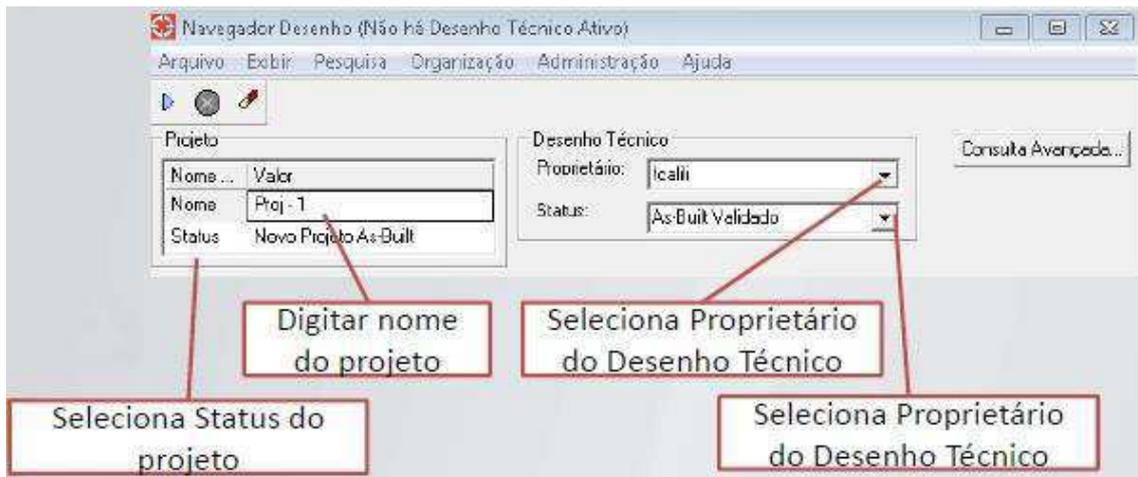
Ação	US Real	Resp....	Cod.Contr...	Contratada/Subcontratada	Início Previsto	Duração (dias)	Término previ...	Término real	Tempo gasto	% exec
ATUALIZAR ATLANTIS	1,000	C053105	0000172039	ENGESELT ENG. E SERV. ELET.	04.06.2019	5	09.06.2019	09.06.2019	0,1	100

Fonte: ENGESELT, 2019.

Feito isso, a Nota de Serviço está liberada para ser atualizada no Atlantis. O Gemini, apesar de estar entrando em desuso, ainda é uma ferramenta muito precisa para consulta na base da Cemig. Nesse sentido, ao receber o projeto de distribuição fiscalizado após execução da obra, verifica-se no Gemini a área em que o projeto se situa e compara-se com a base do Atlantis.

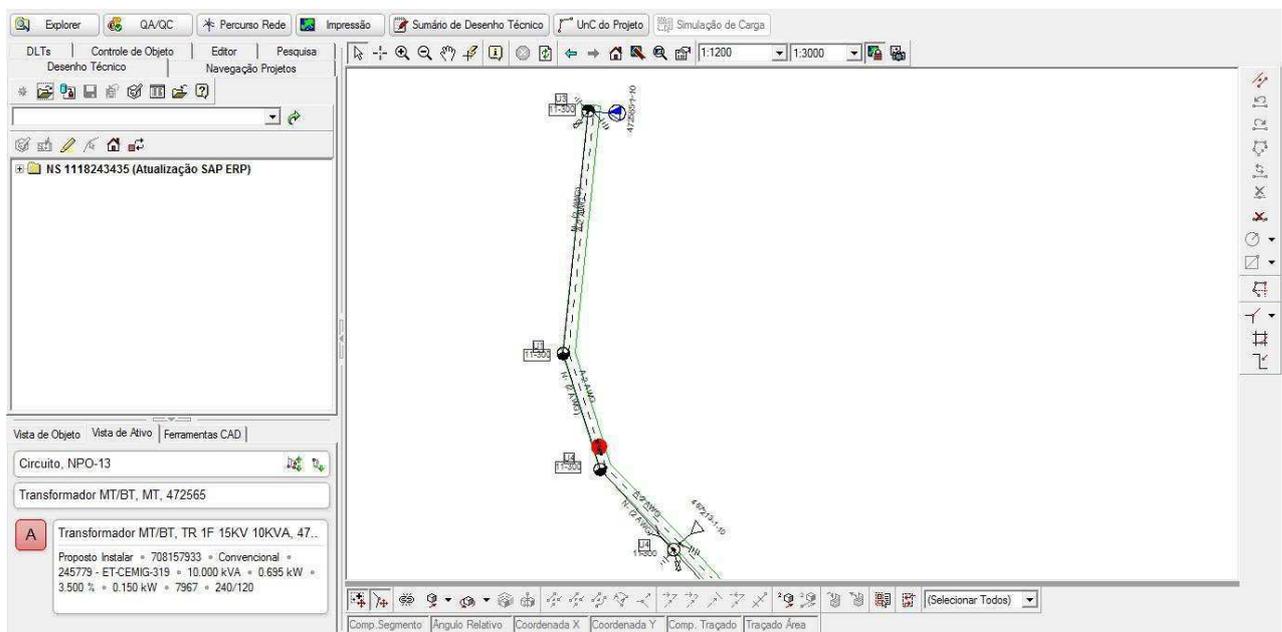
Na realização de um novo projeto para ser desenhado no Atlantis, é necessário saber todas as etapas do processo. Ao se criar um novo desenho técnico, figura 21, o primeiro estado do projeto é chamado **Novo Projeto As-Built**. Para a vista principal ficar apta para iniciar o desenho, é preciso transitar para o estado **Em As-Built**. Após feito o desenho de acordo com o projeto, o mesmo passará por um controle de qualidade do *software* (QA/QC), onde se verifica se há erros na construção do desenho e, na ausência deles, passará para o próximo estado **As-Built Validado**. Caso o projeto apresente erros, é necessária a correção destes para transitar para o próximo estado. Em seguida, o projeto transita para o estado **Atualização G-DIS Operação**, que valida os dados e antecede o estado **Atualização SAP-ERP**. Na figura 22 é mostrado o desenho feito pelo estagiário, no dia 9 de junho de 2019, da NS 1118243435 no Atlantis. É possível observar na figura que o projeto encontra-se no estado Atualização SAP-ERP, bem como informações do transformador instalado, identificação do alimentador e cabos utilizados.

Figura 21 - Criação de um desenho técnico.



Fonte: CEMIG, 2018.

Figura 22 – Desenho da NS 1118243435 no Atlantis.



Fonte: ENGESELT, 2019.

Estando a Nota de Serviço no status Atualização SAP-ERP, é necessário fazer o processo de conciliação, no qual ocorre o sincronismo físico x contábil. A integração entre o Atlantis e o SAP se baseia na equivalência entre as unidades de cadastro de um projeto do Atlantis e as unidades de cadastro requisitadas de uma determinada Nota de Serviço. Quando houver falha de sincronismo e for necessário modificar o projeto no Atlantis, o usuário retorna o projeto para o estado As-Built Validado e em seguida para As-Built. Após as devidas correções, deve-se transitar novamente entre os estados até

haver sincronismo entre Atlantis e SAP. Depois de conciliada, a Nota de Serviço é publicada no Atlantis e a medida 614 deve ser concluída no SAP.

A figura 23 mostra a conciliação da Nota de Serviço usada como exemplo, em que é possível verificar que a NS foi conciliada com êxito.

Figura 23 - Conciliação físico x contábil.

The screenshot shows a window titled "Check-List p/Unitização/Capitalização, Comp.Físico/Contábil". Below the title bar is a toolbar with various icons. The main area contains a table with the following data:

ESTADO	Nota	Tp.Inst.	No.ocor.	US	Material	TUC_ECC	A1_ECC	A2_ECC	A3_ECC	A4_ECC	A5_ECC	A6_ECC	ID...	QTD_ECC	Unid.ECC	TUC_GIS	A1_GIS	A2_GIS	A3_GIS	A4_GIS	A5_GIS	A6_GIS	ID...	QTD_GIS	Unid.GIS	QTD_CNV	Un.GI
CC	1118243435	41	1		293316	160	04	15	22	01	02	01		1,000	PEÇ	160	04	15	22	01	02	01		1,000	PEÇ		
CC	1118243435	41	1		220475	190	02	02	01	02	01	00		30,140	KG	190	02	02	01	02	01	00		313,000	M	29,046	KG
CC	1118243435	41	1		208074	255	01	01	02	11	81	00		3,000	PEÇ	255	01	01	02	11	81	00		3,000	PEÇ		
CC	1118243435	41	1		245779	565	01	07	94	05	01	01		1,000	PEÇ	565	01	07	94	05	01	01		1,000	PEÇ		

Fonte: ENGESELT, 2019.

A máquina de estados do processo descrito acima está representada na figura 24.

Figura 24 - Diagrama de transição de estados do Atlantis.



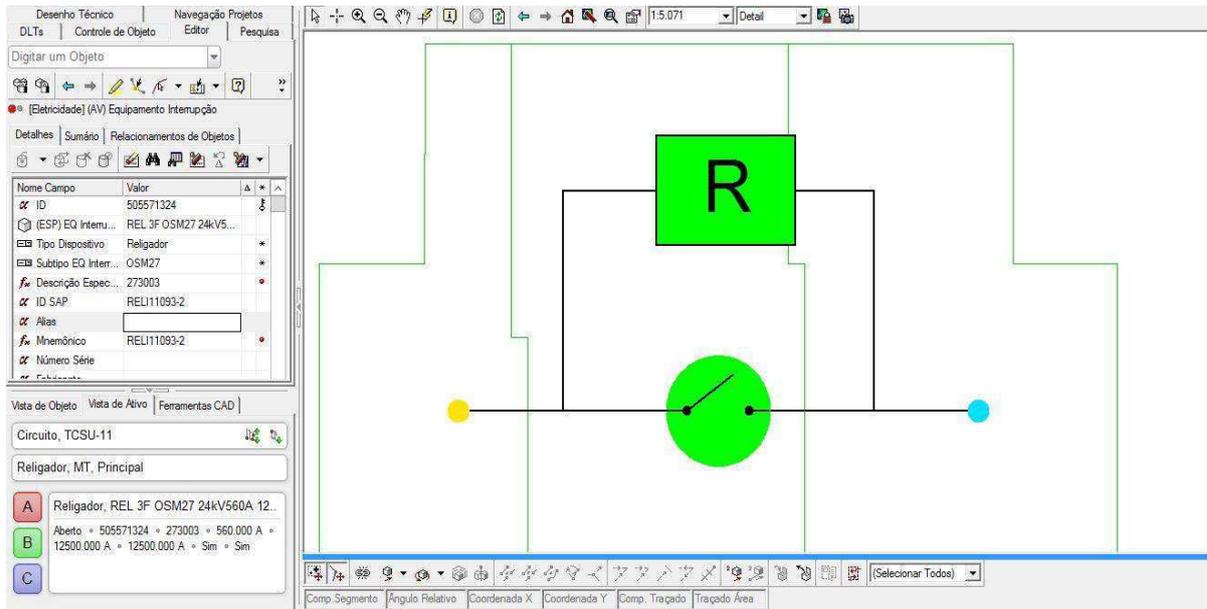
Fonte: Autoria Própria, 2019.

O processo de atualização de cadastro é uma atividade rotineira no escritório. Ao iniciar o estágio, o estagiário passou por um treinamento entre os dias 8 a 11 de janeiro de 2019, em que foi mostrado todo o funcionamento do *software* bem como todas as etapas de processo.

Diariamente, eram entregues lotes com Notas de Serviços para dá status de andamento no SAP-ERP para, em seguida, serem liberadas para atualização no Atlantis, incluindo projetos de rede de distribuição urbana, rede de distribuição rural, rede de distribuição subterrânea, instalação de equipamentos como religadores e reguladores. Vale salientar que as Notas de Serviços são da região dos municípios de Varginha, Divinópolis e da Serra da Mantiqueira.

A montagem de um religador no Atlantis é um tanto quanto trabalhosa, pois geralmente vinha com erros de QA/QC em outros lugares do alimentador. Era necessário, portanto, corrigi-los para que o projeto transitasse de estados corretamente. A figura 29 mostra o desenho e as especificações de um religador o qual foi desenhado pelo estagiário.

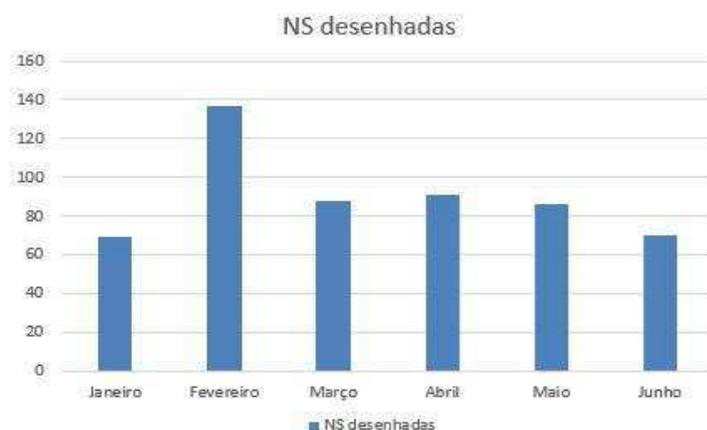
Figura 29 - Especificações de um religador no Atlantis.



Fonte: ENGESELT, 2019.

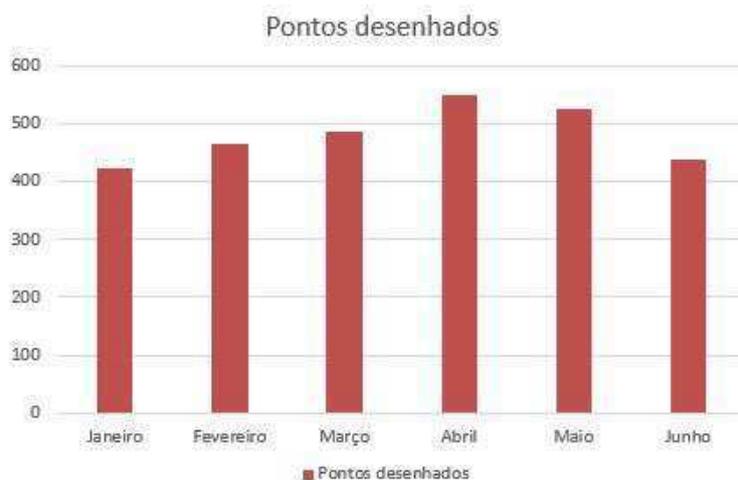
O controle da produção individual é feito através de uma planilha do excel, e que mensalmente tem-se uma meta interna para cumprir. O estagiário obteve êxito em todos os meses. Cada poste instalado corresponde a um ponto na planilha de produção. As figuras 30 e 31 mostram o acompanhamento de produção individual do estagiário durante os meses de janeiro a junho.

Figura 30 - Quantidades de NS desenhadas.



Fonte: Autoria Própria, 2019.

Figura 31 - Quantidades de pontos desenhados.



Fonte: Autoria Própria, 2019.

As principais dificuldades encontradas durante o período de atividades se resumem em corrigir os erros de QA/QC gerados ao transitar entre os estados de As-Built para As-Built Validado, erros esses que nem sempre eram tão simples de se corrigir. Destacam-se os erros na construção do circuito do alimentador, os quais dependiam de um superior no escritório de Minas Gerais para corrigi-los.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um estágio integrado é um processo de aprendizagem, uma transição entre a teoria e à prática, o qual se apresenta como instrumento relevante para a formação do estudante de Engenharia. Tal relevância se justifica pela oportunidade de exercer o conhecimento teórico assimilado durante a graduação.

Assim, estagiar na Engeselt Engenharia e Serviços LTDA, possibilitou ao estagiário entender melhor e aperfeiçoar a visão do profissional como parte integrante da empresa e, ao mesmo tempo, permitindo vislumbrar de maneira mais criteriosa uma formação acadêmica vinculada às funções exercidas, bem como ao cenário empresarial, fazendo compreender sobre cultura organizacional e como conviver em equipe com metas claras e bem definidas.

Durante a realização do estágio ficou evidenciado a importância de algumas disciplinas, tais como Proteção de Sistemas Elétricos, Equipamentos Elétricos e Distribuição de Energia Elétrica.

Por outro lado, verificou-se que a proposta curricular atual apresenta algumas deficiências com relação ao mercado de trabalho. Justificam-se essas lacunas por meio da carência da prática de campo, da falta de experiências que contemplem a gestão de pessoas e processos, além da ausência da abordagem da ferramenta Microsoft Excel, indispensável para as atividades desenvolvidas.

Pode-se concluir, então, que o estágio foi uma grande oportunidade de contemplar e aperfeiçoar a formação acadêmica, experiências profissionais e pessoais, o que nos credencia para o futuro mercado de trabalho. Resta reconhecer o quanto se avivaram os sentimentos de gratidão pela oportunidade e, principalmente, o de dever cumprido, na certeza de ter construído uma relação benéfica com a empresa e com toda a sua equipe.

REFERÊNCIAS

- AXXIOM, Tecnologia e Inovação. Disponível em: <http://www.axxiom.com.br/pt-br/sistemaDeGestaoDaDistribuicao.html>. Acesso em: julho de 2019.
- CEMIG. Norma de Distribuição ND – 2.2: *Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Rurais*. Belo Horizonte, 2016.
- CEMIG. Norma de Distribuição ND – 2.7: *Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Isoladas*. Belo Horizonte, 2016.
- CEMIG. Norma de Distribuição ND – 2.9: *Instalações Básicas de Redes de Distribuição Compactas*. Belo Horizonte, 2016.
- CEMIG. Norma de Distribuição ND – 3.1: *Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas*. Belo Horizonte, 2014.
- CEMIG. *Treinamento de Usuário MT-BT*. Belo Horizonte, 2017.
- ENGESELT. *Apresentação Institucional Interna*. João Pessoa, 2019.
- ENGESELT ENGENHARIA E SERVIÇOS LTDA. Disponível em: <http://engeselt.com.br/>. Acesso em: junho de 2019.
- FITZ, Paulo Roberto, *Geoprocessamento sem Complicação*, São Paulo, Ed. Oficina de Textos, 2008.
- GALINDO, Rogério. O GEO na CEMIG. Disponível em: <https://mundogeo.com/blog/1999/04/15/o-geo-na-cemig/>. Acesso em: junho de 2019.
- GENERAL ELECTRIC COMPANY. *Smallworld Electric Office*. GE, 2017. Disponível em: https://www.gegridsolutions.com/Geospatial/catalog/smallworld_office.htm. Acesso em : junho de 2019.
- GEOINFO. *Informativo sobre Projetos e Tecnologias de Geoprocessamento na CEMIG*, 1998, Departamento de Desenvolvimento de Sistemas de Informação, CEMIG, Ano 01, n. 01, nov/dez 1998.
- PORTAL ERP (2016). *Entenda ERP*. Disponível em: <http://portalerp.com/>. Acesso em: julho de 2019.
- SILVA, Edite do Socorro. *Utilização de Ortofotocartas Digitais no Sistema de Gerenciamento de Redes da Distribuição – CEMIG - Projeto GEMINI*. Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.
- SOUZA, Cesar Alexandre. *Sistemas integrados de gestão empresarial: estudos de caso de implementação de sistemas ERP*. São Paulo, 2000.

**ANEXO A – ORÇAMENTO MATERIAL
REQUISITADO E TOTALIZAÇÃO**

**PROORC – MATERIAIS REQUISITADOS
POR COMPLEMENTO
(Preço de Mercado)**

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	UC/UAR	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R \$)
SOMATÓRIO DOS PROJETOS						
NS: 1118243435 Ext RDR						4.850,53
00002931	CABO AÇO SM 1/4" (6,4MM) 7 FIOS	KG	-	4,50	6,23	28,04
00220475	CABO CA 34MM ² (2AWG)	KG	MUT	30,14	11,75	354,14
00225656	CABO AL 1X70MM ² ISOLADO 1KV	M	MUT	4,50	2,83	12,74
00231548	CABO AL 1X50MM ² PROTEGIDO 15KV	M	MUT	3,50	2,88	10,08
00225623	CABO AL 1X16MM ² ISOLADO 1KV	M	MUT	2,00	0,93	1,86
00338731	CONETOR TERMINAL COMPRESSÃO 16MM ²	PC	-	2,00	0,62	1,24
00231886	CONETOR TERMINAL COMPRESSÃO 1F 50MM ²	PC	-	2,00	1,01	2,02
00227389	CONETOR TERMINAL COMPRESSÃO 1F AÇO 6,4MM / 21MM ²	PC	-	6,00	0,70	4,20
00377357	CONETOR TERMINAL ATERRAMENTO TEMPORÁRIO DE CHAVE	PC	-	1,00	2,82	2,82
00227066	CONETOR TERMINAL COMP CA/CAA 54MM ² / 70MM ² COMPACT	PC	-	3,00	1,74	5,22
00227777	CONETOR FORMATO H ITEM 2 CAA 27-54MM ² / 13-34MM ²	PC	-	1,00	1,23	1,23
00327726	CONETOR DE PERFURAÇÃO 10-70MM ² /6-35MM ² 183A	PC	-	4,00	2,61	10,44
00227769	CONETOR FORMATO H ITEM 1 CAA 13-34MM ² / 13-34MM ²	PC	-	17,00	1,15	19,55
00227850	CONETOR CUNHA CU ITEM 1	PC	-	1,00	1,69	1,69
00377705	CRUZETA POLIMÉRICA 2400X112,5X90MM	PC	-	1,00	119,28	119,28
00237230	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA 1 ESTRIBO	PC	-	1,00	5,91	5,91
00075721	ARRUELA QUADRADA 38X18X3MM	PC	-	14,00	0,21	2,94
00237172	SUPORTE L PARA CRUZETA	PC	-	2,00	13,55	27,10
00377189	SUPORTE DE TOPO PARA ISOLADOR PILAR	PC	-	3,00	18,25	54,75
00237768	SAPATILHA	PC	-	4,00	0,76	3,04

Preparado por e237217 - MICHAEL NASCIMENTO TRINDADE

**PROORC – MATERIAIS REQUISITADOS
POR COMPLEMENTO
(Preço de Mercado)**

00375720	PINO PARA ISOLADOR PILAR	PC	-	3,00	5,23	15,69
00075036	PARAFUSO CABEÇA SEXTAVADA M12X 40MM	PC	-	6,00	6,33	37,98
00074823	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA M16X250MM	PC	-	14,00	2,90	40,60
00074849	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA M16X350MM	PC	-	1,00	3,94	3,94
00074807	PARAFUSO CABEÇA QUADRADA M16X150MM	PC	-	1,00	1,89	1,89
00237784	MÃO-FRANCESA PERFILADA NORMAL 38X5X726MM	PC	-	1,00	10,07	10,07
00237289	OLHAL PARA PARAFUSO 50KN	PC	-	8,00	8,16	65,28
00222539	HASTE ATERRAMENTO 2400MM	PC	-	3,00	20,87	62,61
00237396	GANCHO-OLHAL DE AÇO 50KN	PC	-	5,00	5,19	25,95
00219659	ISOLADOR DE ANCORAGEM POLIMÉRICO 15 KV	PC	-	5,00	23,40	117,00
00219634	ISOLADOR ROLDANA PORCELANA OU VIDRO	PC	-	1,00	3,28	3,28
00375718	ISOLADOR PILAR PORCELANA 15 KV	PC	-	3,00	39,67	119,01
00228924	ALÇA PREFORMADA CA/CAA 34MM ² (2AWG)	PC	-	4,00	2,04	8,16
00230367	LAÇO PREFORMADO DE TOPO CA/CAA 34MM ² (2AWG)	PC	-	2,00	1,85	3,70
00230292	LAÇO PREFORMADO ROLDANA CA/CAA 34MM ² (2AWG)	PC	-	1,00	1,07	1,07
00219691	ALÇA PREFORMADA OLHAL CA/CAA 21MM ²	PC	-	1,00	4,22	4,22
00219709	ALÇA PREFORMADA OLHAL CA/CAA 34MM ²	PC	-	4,00	5,41	21,64
00289058	PÁRA-RAIOS 12KV 10KA ZNO	PC	-	1,00	87,47	87,47
00293357	PÁRA-RAIOS REDE SECUNDÁRIA ISOLADA 280V 10KA	PC	-	2,00	39,42	78,84
00271338	ELO FUSÍVEL BOTÃO 500MM 2H	PC	-	3,00	3,21	9,63
00375058	COBERTURA PROTETORA P/ BCH BT TRANSFORMADOR ITEM 1	PC	-	2,00	7,11	14,22
00039586	COBERTURA PROTETORA PARA BUCHA DE EQUIPAMENTO	PC	-	1,00	4,34	4,34
00230102	ALÇA P/ CONETOR ESTRIBO ABERTO 2AWG	PC	-	1,00	5,30	5,30
00378809	CONECTOR TERMINAL P/ BUCHA,50 MM ² ,RETO,COMPRESSÃO	PC	-	2,00	4,90	9,80
00208074	POSTE EUCALIPTO 11M 300DAN	PC	SIM	3,00	420,33	1.260,99
00245779	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO 15KV 10KVA	PC	SIM	1,00	1.449,70	1.449,70

Preparado por e237217 - MICHAEL NASCIMENTO TRINDADE

**PROORC – MATERIAIS REQUISITADOS
POR COMPLEMENTO
(Preço de Mercado)**

00293316	CHAVE FUSÍVEL REPETIDORA MONOFÁSICA 15KV 7,1KA	PC	SIM	1,00	718,08	718,08
00230235	LAÇO PREFORMADO LATERAL DUPLO CA/CAA 34MM ²	PR	-	1,00	1,79	1,79

UC/UAR (R\$): 3.807,58**COM (R\$) : 1.042,95****TOTAL (R\$) : 4.850,53**

PROORC – ORÇAMENTO SINTÉTICO CEMIG GLOBAL

SOMATÓRIO DOS PROJETOS

DATA REF.: 10/12/2018

DESCRIÇÃO	TOTAL OBRA (R\$)	VIAB. CEMIG (R\$)	NÃO VIAB. CEMIG (R\$)	MEDIÇÃO (R\$)
ADMINISTRAÇÃO	0,00	0,00	0,00	0,00
MÃO-DE-OBRA PRÓPRIA	0,00	0,00	0,00	0,00
MATERIAIS REQUISITADOS	0,00	0,00	0,00	0,00
MATERIAIS SALVADOS	0,00	0,00	0,00	0,00
SERVIÇOS CONTRATADOS	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL GERAL	9.739,39	0,00	0,00	0,00

PS: 1118243435 Ext RDR

DESCRIÇÃO	TOTAL OBRA (R\$)	VIAB. CEMIG (R\$)	NÃO VIAB. CEMIG (R\$)	MEDIÇÃO (R\$)
ADMINISTRAÇÃO	444,44	444,44	0,00	0,00
MÃO-DE-OBRA PRÓPRIA	1.549,16	1.549,16	0,00	0,00
MATERIAIS REQUISITADOS	4.850,54	4.850,54	0,00	0,00
MATERIAIS SALVADOS	0,00	0,00	0,00	0,00
SERVIÇOS CONTRATADOS	2.895,25	2.895,25	0,00	0,00
TOTAL	9.739,39	9.739,39	0,00	0,00

* O TOTAL OBRA não contempla os valores de MEDIÇÃO