

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas

ELENICE CRISTINA DA CRUZ

**ANÁLISE DE PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
PARA GEORREFERENCIAMENTO E CADASTRAMENTO
DE ATRIBUTOS DE REDES ELÉTRICAS URBANAS
EM ATENDIMENTO ÀS NORMAS DA ANEEL**



Presidente Prudente

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas

ELENICE CRISTINA DA CRUZ

**ANÁLISE DE PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
PARA GEORREFERENCIAMENTO E CADASTRAMENTO
DE ATRIBUTOS DE REDES ELÉTRICAS URBANAS
EM ATENDIMENTO ÀS NORMAS DA ANEEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas da Universidade Estadual Paulista – Campus de Presidente Prudente, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Cartográficas.

Orientador: Prof. Dr. João Fernando C. da Silva
Prof. Titular do Departamento de Cartografia

Presidente Prudente

2013

Cruz, Elenice Cristina da.
C961a Análise de procedimentos metodológicos para georreferenciamento e cadastramento de atributos de redes elétricas urbanas em atendimento às normas da ANEEL / Elenice Cristina da Cruz. - Presidente Prudente : [s.n], 2013
154 f.

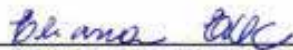
Orientador: João Fernando Custódio da Silva
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Mapeamento Móvel. 2. Cadastramento e Georreferenciamento de atributos de redes elétricas. 3. ANEEL. I. Silva, João Fernando Custódio da. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

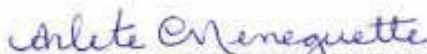
BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. JOAO FERNANDO CUSTODIO DA SILVA
ORIENTADOR



PROFA. DRA. ELIANA EDÉRLE DIAS CHAVES
UNOESTE



PROFA. DRA. ARLETE APARECIDA CORREIA MENEGUETTE
UNESP/FCT



ELENICE CRISTINA DA CRUZ

PRESIDENTE PRUDENTE (SP), 10 DE MAIO DE 2013.

RESULTADO: Aprovada!

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Ercílio e Luzia,
meus exemplos de amor e de vida.

À minha querida tia Celina,
que infelizmente não me viu alcançar este sonho,
mas que estará sempre em meu coração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por Sua infinita bondade e por todas as bênçãos alcançadas em minha vida. Obrigada meu Deus por mais esta oportunidade e experiência.

À minha família: pais e irmãos, pela presença e compreensão que sempre me dedicaram, e principalmente, por acreditarem em mais este sonho.

Ao meu namorado José Carlos, pelo companheirismo e por sua dedicação em cada etapa ou obstáculo. Por dedicar tantos momentos me ajudando nos trabalhos de campo e me fazendo companhia nos trabalhos de escritório. Obrigada por jamais deixar de me ouvir, consolar e me encorajar nos momentos de fraquezas e incertezas.

À Andréia, minha amiga de todas as horas e momentos, pelo apoio irrestrito que tem me dedicado ao longo desses vinte anos de amizade.

A todos meus queridos amigos que contribuíram, direta ou indiretamente, neste trabalho. Especialmente à Eliane, que sempre me incentivou, e aos novos amigos e amigas que conheci durante este novo período na UNESP, especialmente à Franciane, Tayná, Ana Paula, Miriam, Maurício, Mariana, Gláucia e Édico, que mesmo de formas diferentes, sempre me incentivaram e me ajudaram a alcançar meus objetivos para a conclusão deste trabalho.

À professora, examinadora e amiga Arlete Meneguette, pela sensibilidade e compreensão das dificuldades enfrentadas e, principalmente, pela permanente disponibilidade em ajudar para que este trabalho se tornasse realidade.

Ao meu orientador professor João Fernando, pela paciência que sempre teve comigo e pelos ensinamentos passados ao longo deste trabalho.

Aos professores Mauro Ishikawa, Mônica Decanini e Amilton Amorim, pelos conselhos e palavras de incentivo sobre a pesquisa. Ao amigo Nemer que me ajudou com o GPS e ao amigo Luciano, da SAEPE, que me ajudou nos testes da câmera fotográfica.

Aos professores Ricardo Barbosa, Rodrigo Gallis e Eliana Chaves, que participaram das bancas examinadoras e que contribuíram com correções e grandes sugestões para a melhora deste trabalho.

À Engenheira da Caiuá e grande amiga Márcia Junqueira, pelo incentivo e pela disponibilização de informações técnicas necessárias para o desenvolvimento do trabalho. Também, ao amigo Francisco da Caiuá, pela ajuda técnica.

À empresa Cartovias Engenharia Cartográfica, pela execução do mapeamento móvel.

A Yuri Cavazin, que colaborou na estruturação da base de dados através de vídeo aulas elaboradas especificamente com o meu tema de pesquisa e disponibilizadas no site do You Tube.

À FCT/UNESP, uma das maiores e mais importantes instituições de ensino superior do país, e que mais uma vez me propiciou estudo gratuito e de qualidade.

EPÍGRAFE

*“Desistir?
Eu já pensei seriamente nisso,
mas nunca me levei realmente a sério.
É que tem mais chão nos meus olhos,
do que o cansaço nas minhas pernas,
mais esperança nos meus passos,
do que tristeza nos meus ombros,
mais estrada no meu coração,
do que medo na minha cabeça.”*

Cora Coralina

RESUMO

Elementos da infraestrutura exigem dados descritivos e informações geográficas para fins de suporte ao processo de tomada de decisões. No campo da energia elétrica, quanto maior a demanda por manutenções e implantações de redes elétricas, maior deverá ser a produção de geoinformação. A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) publicou, em 2008, a primeira versão do PRODIST (Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico), e em 2009 publicou o MCPSE (Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico). Um objetivo comum destes documentos é promover a padronização da apresentação das informações dos ativos das distribuidoras de energia elétrica. Cada distribuidora deve disponibilizar para a agência reguladora a BDGD (Base de Dados Geográfica da Distribuidora). As BDGD compõem o SIG-R (Sistema de Informação Geográfica Regulatório). O SIG-R será utilizado para a ANEEL conhecer a quantidade de ativos elétricos total, por tipo, data e, sobretudo, por localidade, aprimorando a confiabilidade e a rastreabilidade destas informações no processo de revisão tarifária periódica, quando são reavaliados os custos das distribuidoras. Esta dissertação tem como objetivos aplicar três procedimentos metodológicos distintos para se obter o georreferenciamento de postes e unidades consumidoras e o cadastramento por imagens de um conjunto de atributos existentes na rede elétrica urbana e investigar quantitativamente e qualitativamente se os procedimentos testados atendem às normas da ANEEL. O primeiro procedimento (M1) é realizado através de aquisição de dados (posição e fotografias detalhadas) via pedestre, o segundo (M2) usando imagens disponíveis via internet no Google *Maps Street View* e o terceiro (M3) usando um SMM (Sistema de Mapeamento Móvel) através de vídeos coletados dos ativos das redes elétricas ao longo das vias públicas. Todas as etapas foram detalhadas, desde a aquisição e processamento dos dados (para os procedimentos M1 e M3) até a identificação dos atributos e leitura dos respectivos valores em cada um dos procedimentos. No procedimento M1 obteve-se o maior número de atributos e valores identificados. Na análise relacionando os posicionamentos das entidades geográficas, comprovou-se que os três procedimentos atenderam a precisão posicional estabelecida pela ANEEL. Foram ainda analisadas as restrições e as despesas qualitativas de execução alcançadas em cada procedimento de cadastramento.

Palavras-chave: Cadastramento. Georreferenciamento. Mapeamento Móvel. Atributos de redes elétricas. ANEEL.

ABSTRACT

Elements of the infrastructure demand descriptive data and geographic information to support the decision making process. In the field of electrical energy, the higher the electrical network implantation, the greater the geoinformation production. ANEEL (*Agência Nacional de Energia Elétrica*) published in 2008 the first version of PRODIST (*Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico*), and in 2009 published the MCPSE (*Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico*). One common goal of both documents is the promotion of standards for the electricity distributors' assets presentation. Each distributor must send to the regulatory agency its BDGD (*Base de Dados Geográfica da Distribuidora*). The BDGD will comprise the GIS-R (Geographic Information System – Regulatory). The GIS-R will be used by ANEEL to know the full amount of electricity assets, by type, date, and especially, by locality. It will improve the information reliability and traceability in periodic tariff review process when the costs of the distributors are reassessed. This thesis has as its goal to apply three different methodological procedures based on images to extract and to georeference a set of attributes existing in an electric urban distribution grid and to investigate quantitatively and qualitatively whether the tested procedures meet the standards of ANEEL. The first procedure (M1) acquires position and image data by a pedestrian; the second (M2) uses images available on Google Maps Street View; and the third procedure (M3) uses the mobile mapping system (MMS) methodology through images of the assets of electrical grids collected along the public roads. The methodological procedures were detailed for each step, since the acquisition and processing of data (procedures M1 and M3) until the identification of the attributes and their values. M1 provided the greatest number of attributes and identified values. All the three procedures achieved the positional accuracy established by ANEEL for the geographic entities. Finally, the costs of each procedure were also analyzed.

Keywords: Registration. Georeferencing. Mobile Mapping. Attributes of electrical networks. ANEEL.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração dos agentes do setor elétrico.....	18
Figura 2 – Redes de transmissão ativas no SIGEL.....	27
Figura 3 – Redes de transmissão ativas no SIGEL da região Oeste do Estado de São Paulo ..	28
Figura 4 – Exemplo de UC e atributos da tabela do MCPSE.....	31
Figura 5 – Exemplo de posições frontais e laterais das câmeras da Cartovias.....	33
Figura 6 – Fotos com resoluções de 7, 10 e 14 MP, respectivamente.....	33
Figura 7 – Exemplo de cena recortada do vídeo cedido pela empresa Cartovias	34
Figura 8 – Exemplo de fotos afetadas pela luz solar	35
Figura 9 – Localização do município da área teste	43
Figura 10 – Detalhamento da área teste e itinerários do levantamento	44
Figura 11 – Diagrama das etapas da metodologia.....	47
Figura 12 – Equipamentos utilizados no procedimento M1	49
Figura 13 – Modelo de croqui de campo.....	49
Figura 14 – Modelo de ramais de ligação entre poste e unidades consumidoras.....	50
Figura 15 – Modelo de aquisição das coordenadas das UCs.....	51
Figura 16 – Modelo de aquisição das coordenadas das unidades consumidoras	52
Figura 17 – Organização dos diretórios das UCs	53
Figura 18 – Organização dos subdiretórios das UCs.....	53
Figura 19 – Processamento dos dados GPS no <i>software</i> Topcon Tools	54
Figura 20 – Exemplo de identificação dos atributos do poste.....	59
Figura 21 – Exemplo de identificação dos atributos dos para-raios e estrutura	60
Figura 22 – Exemplo de identificação dos atributos dos equipamentos no poste	60
Figura 23 – Exemplo de identificação da existência de luminária	60
Figura 24 – Exemplo de identificação dos atributos das unidades consumidoras	61

Figura 25 – Parte da planilha P1-P	62
Figura 26 – Parte da planilha P1-UC.....	63
Figura 27 – Carros da frota do Google no Brasil	64
Figura 28 – Composição de uma imagem panorâmica do Google <i>Maps Street View</i>	65
Figura 29 – Áreas de cobertura das imagens do Google <i>Maps Street View</i>	65
Figura 30 – Exemplo de identificação das coordenadas dos postes	67
Figura 31 – Exemplo de identificação das coordenadas das unidades consumidoras.....	67
Figura 32 – Visualização do início da área teste no Google <i>Maps Street View</i>	69
Figura 33 – Parte da planilha P2-P	70
Figura 34 – Parte da planilha P2-UC.....	70
Figura 35 – Primeiras versões do GPSVan TM	71
Figura 36 – Concepção de um sistema móvel de mapeamento (SMM).....	71
Figura 37 – Sistema da empresa Earthmine para aplicações comerciais	72
Figura 38 – SMM adaptados para aplicações especiais	73
Figura 39 – Conexões lógicas do SMM <i>Backpack</i>	73
Figura 40 – Mochila do DIYSV	74
Figura 41 – Ilustração da interseção a partir de duas fotografias terrestres horizontais.....	75
Figura 42 – Detalhes dos equipamentos do SMM da Cartovias	77
Figura 43 – Ilustração das áreas de interesse dos vídeos 1 e 2 do SMM	78
Figura 44 – Ilustração de posição lateral e angulação das câmeras.....	78
Figura 45 – Ilustração de posição frontal das câmeras.....	79
Figura 46 – Exemplo de cena recortada do vídeo para obtenção das coordenadas do poste ...	80
Figura 47 – Ilustração da circunferência máxima das discrepâncias.....	83
Figura 48 – Gráfico de distribuição das discrepâncias das coordenadas.....	86
Figura 49 – Placa de atributos do transformador.....	89
Figura 50 – Atributos do poste obstruídos por placa de sinalização de trânsito	89

Figura 51 – Identificação dos atributos altura e carregamento do poste	90
Figura 52 – Exemplo de cena do vídeo 2 com estruturas escurecidas	91
Figura 53 – Exemplo de falta de acesso e oclusão dos medidores no procedimento M1	91
Figura 54 – Exemplo de medidores instalados nas laterais dos imóveis.....	92
Figura 55 – Exemplo de unidades consumidoras com 3 e 2 fases de ligação	92
Figura 56 – Exemplo de ramal de ligação por fios entrelaçados.....	93
Figura 57 – Exemplo de modelo de estruturação da BDGD para ponto notável	98
Figura 58 – Exemplo de tipos de codificações do DDA para ponto notável.....	98
Figura 59 – Exportação das feições no AutoCad para arquivos <i>shapefile</i>	103
Figura 60 – Importação das tabelas para o Access	104
Figura 61 – Visualização dos arquivos <i>shapefile</i> no QGIS	105
Figura 62 – Visualização dos atributos no QGIS	105
Figura 63 – Importação das tabelas de atributos no Access	106
Figura 64 – Visualização da tabela geral de atributos no QGIS.....	107
Figura 65 – Visualização de tabela individual de atributos no QGIS	107
Figura 66 – Visualização das fotos dos postes da BDGD no QGIS.....	108
Figura 67 – Visualização das fotos das unidades consumidoras da BDGD no QGIS	108
Figura 68 – Visualização 3D das feições com atributos no Google <i>Earth</i>	109
Figura 69 – Simulação da visualização das fotos das feições no Google <i>Earth</i>	109

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados do processamento dos dados para o procedimento M1.....	56
Tabela 2 – Dados da qualidade do processamento dos postes	58
Tabela 3 – Dados da qualidade do processamento das unidades consumidoras	58
Tabela 4 – Coordenadas obtidas no Google <i>Maps Street View</i>	68
Tabela 5 – Coordenadas obtidas com o SMM.....	80
Tabela 6 – Discrepâncias de coordenadas para postes entre M1 e M2	84
Tabela 7 – Discrepâncias de coordenadas para UC entre M1 e M2.....	84
Tabela 8 – Discrepâncias de coordenadas para postes entre M1 e M3	85
Tabela 9 – Análise quantitativa para postes dos atributos lidos e não lidos.....	87
Tabela 10 – Análise quantitativa para unidades consumidoras dos atributos lidos e não lidos	87
Tabela 11 – Síntese da % de atributos e valores lidos para poste	88
Tabela 12 – Síntese da % de atributos e valores lidos para UC	88
Tabela 13 – Resumo das restrições de cadastramento apresentadas nos procedimentos	94
Tabela 14 – Análise qualitativa de execução dos procedimentos	96
Tabela 15 – Extrato da Tabela PON_NOT.....	99
Tabela 16 – Extrato da Tabela UC_BT	100
Tabela 17 – Extrato da Tabela EQU_MED.....	101
Tabela 18 – Tabela EQU_TRA_D com dados padronizados dos transformadores	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lista de UC e atributos de interesse na pesquisa.....	37
Quadro 2 – Valores para o atributo tipo de poste	38
Quadro 3 – Valores para o atributo tipo do material de poste	38
Quadro 4 – Valores para o atributo altura do poste	38
Quadro 5 – Valores para o atributo carregamento/esforço	38
Quadro 6 – Valores para o atributo tipo do material da estrutura	38
Quadro 7 – Valores para o atributo potência do transformador	38
Quadro 8 – Valores para o atributo número de fases	39
Quadro 9 – Valores para o atributo tipo de chave	39
Quadro 10 – Valores para o atributo tipo de material do para-raios	39
Quadro 11 – Valores para o atributo tipo do medidor	39
Quadro 12 – Valores para o atributo grandeza medida	39
Quadro 13 – Regras para obtenção das fotografias	46
Quadro 14 – Legenda para os atributos não lidos	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRADEE – Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

BDGD – Base de Dados Geográfica da Distribuidora

CAD – *Computer Aided Design*

CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

CIRGEO – Centro Interdipartimentale per la Geomatica

CNTF – Centrado Na Terra Fixa

CP – Centro Perspectivo

DDA – Dicionário de Dados da ANEEL

DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

DOU – Diário Oficial da União

DR – *Dead Reckoning*

EMQ – Erro Médio Quadrático

ECEF – *Earth Centered Earth Fixed*

ESRI – *Environmental Systems Research Institute*

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

FCT – Faculdade de Ciências e Tecnologia

FK – Filtro de Kalman

FKE – Filtro de Kalman Estendido

GML – *Geography Markup Language*

GNSS – *Global Navigation Satellite System*

GPS – *Global Positioning System*

GMSV – *Google Maps Street View*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMU – *Inertial Measurement Unit*

INS – *Inertial Navigation System*

LIDAR – *Light Detection And Ranging*

MCPSE – Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico

NT – Norma Técnica

PDD – Planos de Desenvolvimento da Distribuição

PPGCC – Programa de Pós-graduação em Ciências Cartográficas

PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico

PVA – Posição, Velocidade e Atitude

RBMC – Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo

RINEX – *Receiver Independent Exchange Format*

RN – Resolução Normativa

SAD 69 – *South American Datum of 1967*

SAEPE – Seção de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SIG-R – Sistema de Informação Geográfica Regulatório

SIGEL – Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico

SIRGAS 2000 – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

SMM – Sistema Móvel de Mapeamento

SRE – Sistema Referencial Externo

UC – Unidade de Cadastro

UMMD – Unidade Móvel de Mapeamento Digital

UNESP – Universidade Estadual Paulista

UTM – Universal Transversa de Mercato

VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado

WGS 84 – *World Geodetic System*

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	17
1.1- CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	17
1.2- OBJETIVOS	21
1.3- MOTIVAÇÃO, JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	21
1.4- ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	22
2- NORMAS E REGULAMENTOS DA ANEEL	24
2.1- PRODIST E MCPSE	24
2.2- DDA, BDGD E SIG-R	25
2.3- CARACTERÍSTICAS DA BDGD.....	28
2.4- UNIDADES DE CADASTRO (UC) E ATRIBUTOS DA ANEEL	30
3- ESTUDOS PRELIMINARES.....	32
3.1- MATERIAIS PARA AQUISIÇÕES DE CAMPO.....	32
3.2- ELEMENTOS, ATRIBUTOS E VALORES PARA CADASTRAMENTO	35
3.3- PROCEDIMENTOS EXISTENTES DE CADASTRAMENTO	39
4- ÁREA TESTE, MATERIAIS E METODOLOGIA PROPOSTA	43
4.1- DELIMITAÇÃO DA ÁREA TESTE	43
4.2- MATERIAIS E REGRAS DE AQUISIÇÃO DAS FOTOS	44
4.3- ETAPAS DA METODOLOGIA PROPOSTA	47
5- GEORREFERENCIAMENTO E CADASTRAMENTO DOS DADOS	48
5.1- PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PEDESTRE (M1)	48
5.1.1- Aquisição dos Dados	49
5.1.2- Organização, Processamento e Edição dos Dados	52
5.1.3- Identificação nas Imagens dos Atributos das Unidades de Cadastro	59
5.2- PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PELO GOOGLE (M2)	63
5.2.1- Material Utilizado.....	66
5.2.2- Identificação das Coordenadas das Unidades de Cadastro	66
5.2.3- Identificação nas Imagens dos Atributos das Unidades de Cadastro	69
5.3- PROCEDIMENTO METODOLÓGICO SMM (M3)	70
5.3.1- Aquisição dos dados.....	76
5.3.2- Organização, Processamento e Edição dos Dados	79
5.3.3- Identificação nas Imagens dos Atributos das Unidades de Cadastro	81

6- ANÁLISE DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	82
6.1- ANÁLISE DO GEORREFERENCIAMENTO.....	82
6.2- ANÁLISE QUANTITATIVA DOS ATRIBUTOS.....	86
6.3- ANÁLISE DAS RESTRIÇÕES DE CADASTRAMENTO	88
6.4- ANÁLISE QUALITATIVA DE EXECUÇÃO	95
7- RESULTADOS M1 PADRONIZADOS E ESTRUTURAÇÃO DA BDGD.....	97
7.1- RESULTADOS DESCRITIVOS (ATRIBUTOS)	97
7.2- ESTRUTURAÇÃO DA BDGD	101
8- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	110
APÊNDICE A – Planilha P1-P do cadastramento pelo procedimento M1	121
APÊNDICE B – Planilha P2-P do cadastramento pelo procedimento M2	126
APÊNDICE C – Planilha P3-P do cadastramento pelo procedimento M3	131
APÊNDICE D – Tabela PON_NOT padronizada	136
APÊNDICE E – Tabela UC_BT padronizada	137
APÊNDICE F – Tabela EQU_MED padronizada	139
ANEXO A - Tabela I do MCPSE.....	141

1- INTRODUÇÃO

1.1- CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Assim como em outros países em desenvolvimento, no Brasil os investimentos em infraestrutura vêm demandando crescimento nos últimos anos. Isso tem feito crescer as exigências para a manipulação dos dados e informações geográficas para fins de suporte ao processo de tomada de decisões. Ao longo do tempo, a informação vem se tornando um recurso de grande importância dentro de qualquer organização, quer seja privada ou pública. Mas, para isso, essas organizações necessitam cuidar, estabelecer e manter atualizadas cada vez mais as suas informações, com a criação e melhoria de bancos de dados, tanto para dados descritivos (alfanuméricos) como para dados gráficos (mapas).

Tudo isso vem sendo realizado, principalmente, através de um conjunto de ferramentas denominado SIG (Sistema de Informação Geográfica). Estes sistemas têm apresentado grande desenvolvimento teórico, tecnológico e organizacional, com a vantagem de permitir a manipulação dos dados gráficos e não gráficos de forma integrada, provendo uma forma consistente para análises envolvendo geoinformação. No campo da energia elétrica não poderia ser diferente. Quanto maior a demanda por manutenções e implantações de redes elétricas, maior deverá ser a produção de geoinformação.

O setor elétrico é composto de agentes independentes que, ou produzem (usinas hidroelétrica, eolielétrica, fotovoltaica solar, termelétrica e termonuclear), ou transportam ou comercializam a energia elétrica (Figura 1). Isso quer dizer que este setor comporta os segmentos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Atualmente, segundo a ABRADEE¹ (Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica) existem no Brasil, apenas no segmento de distribuição, um total de 64 empresas (isso se tratando tanto das grandes distribuidoras quanto das de menor porte) que são controladas por 11 grupos (entes públicos e privados). Estas empresas são responsáveis em distribuir a energia elétrica aos consumidores residências, comerciais e industriais, sendo que o setor privado é responsável por aproximadamente 67% da energia distribuída, enquanto que as empresas públicas pelos 33% restantes.

¹ ABRADEE disponível em: <http://www.abradee.com.br>.

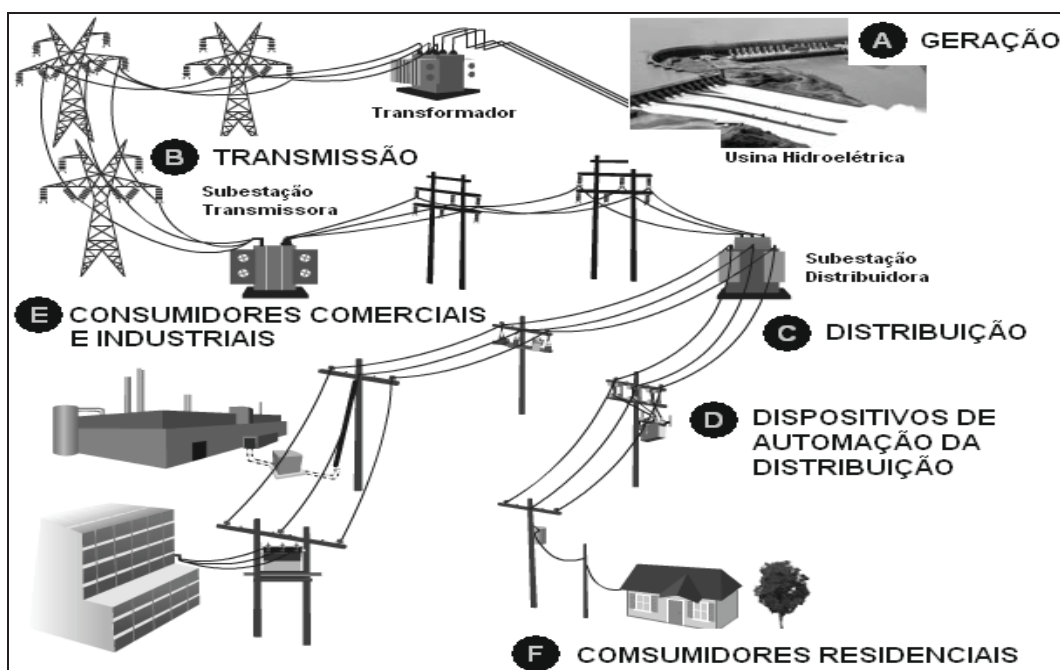


Figura 1 – Ilustração dos agentes do setor elétrico

Fonte: <http://www.redeinteligente.com/2009/08/11/rede-inteligente-por-que-como-quem-quando-onde>.

Porém, devido à falta de uma legislação específica que instituísse padronizações de procedimentos na produção de informações geoespaciais do setor elétrico, assim como a inexistência de um sistema próprio que unificasse as informações dessa natureza, fizeram com que a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) instituísse uma série de documentos e normas que estabelecem um conjunto de regras de uso geral às empresas desse setor. A ANEEL foi criada em 1996 com a responsabilidade de regular, fiscalizar e solucionar conflitos no âmbito do setor elétrico brasileiro, além de proporcionar condições favoráveis para que esse setor se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade. Foi neste contexto que a agência publicou em 2008 a primeira versão do PRODIST² (Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico) e em 2009 publicou o MCPSE³ (Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico).

Estes dois documentos foram criados para a ANEEL acompanhar a evolução patrimonial das empresas, mediante a avaliação dos ativos elétricos. Ativos elétricos são todos os bens e instalações pertencentes às empresas do setor elétrico, como por exemplo, postes, equipamentos, condutores, medidores etc. Um dos objetivos comuns destes documentos é promover a padronização da apresentação das informações dos ativos das distribuidoras de energia elétrica. Deve-se entender como distribuidora de energia elétrica o

² Os Módulos do PRODIST estão disponíveis em: <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=82>.

³ O MCPSE está disponível em: http://www.aneel.gov.br/cedoc/aren2009367_2.pdf.

agente titular de concessão ou permissão federal para prestar o serviço público de distribuição de energia elétrica, referindo-se também às concessionárias, permissionárias e autorizadas dos serviços de geração distribuída e de distribuição de energia elétrica (RN da ANEEL nº 414, 2010).

Para atendimento das normas citadas, as distribuidoras devem disponibilizar para a ANEEL a BDGD (Base de Dados Geográfica da Distribuidora), para a composição do SIG-R (Sistema de Informação Geográfica Regulatório). Este SIG-R é definido como uma base de dados cartográfica digital de sistemas auxiliares que permite a análise, armazenamento e extração de informações técnicas e/ou geográficas dos principais sistemas, equipamentos, estruturas e acessantes (por exemplo, unidades consumidoras) informados pelas distribuidoras, que representa a realidade do sistema de distribuição e dos sistemas correlatos em um dado momento. As unidades consumidoras são os conjuntos de instalações e equipamentos elétricos caracterizados pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de conexão, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor (ANEEL, 2010). Nesta dissertação é também tratada como sinônimo de medidor de energia elétrica.

As informações constantes do SIG-R são importantes para a ANEEL nas atividades de: gestão comercial, gestão de ativos e operação. Além disso, o sistema se constitui em uma ferramenta fundamental, pois reduz a assimetria de informações, com a finalidade de aprimorar a confiabilidade e a rastreabilidade de informações dos ativos. Será ainda essencial no processo de revisão tarifária periódica⁴ quando são reavaliados os custos das distribuidoras e no reajuste tarifário anual (correção monetária e compartilhamento de ganhos de produtividade), porque com o SIG-R se conhecerá a quantidade de ativos total, por tipo, data e, sobretudo, por localidade.

Contudo, a metodologia para atender ao levantamento dos dados geográficos necessários para composição da BDGD não é fixada nas normas da ANEEL, sendo padronizados apenas os documentos referentes à estruturação, formato e forma de envio da base à ANEEL. Assim, as distribuidoras e as empresas de geoinformação podem buscar quaisquer recursos tecnológicos que atendam as exigências, em qualidade de dados e posicionamento, para cadastrar os ativos elétricos e seus atributos. Existem várias maneiras de efetuar esse levantamento e cada empresa usa um procedimento que lhe seja mais favorável,

⁴ O processo de Revisão Tarifária Periódica tem como principal objetivo analisar, após um período previamente definido no contrato de concessão (em média a cada quatro anos), o equilíbrio econômico-financeiro da concessão. No momento da revisão tarifária periódica é calculada a receita necessária para cobertura dos custos operacionais eficientes e a remuneração adequada sobre os investimentos realizados (<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=182>).

porém em geral os processos têm sido manuais — pelo menos em partes — e feito por pessoas reais, que andam pelas ruas mapeando as redes elétricas.

Diante do que foi exposto, torna-se de grande relevância e interesse realizar um estudo abordando procedimentos de obtenção de atributos exigidos pela ANEEL. Assim esta dissertação propõe a aplicação e análise de três procedimentos metodológicos de levantamento de ativos elétricos, sendo o primeiro procedimento através de aquisição de dados (posição e fotografia) via pedestre, o segundo usando imagens disponíveis no Google *Maps* (modo *Street View*) e o terceiro, através de um sistema de mapeamento móvel (SMM). Estes procedimentos serão utilizados para o georreferenciamento de elementos dos ativos elétricos de uma rede urbana, bem como para o cadastramento, através de imagens, de alguns dos atributos relacionados aos elementos e que são exigidos na norma da ANEEL.

Georreferenciamento pode ser entendido como o ato (técnico e científico) de produzir uma informação geográfica ou georreferenciada (SILVA, 2012). Informação georreferenciada é a informação sobre um fato ou objeto, gráfico ou alfanumérico, à qual está associada uma ou mais posições geográficas (latitude, longitude e de altitude), estabelecendo assim uma referência de localização, posição ou orientação (GASPAR, 2008). Já cadastramento, nesta dissertação, pode ser entendido como o ato ou forma organizada de se cadastrar algo, através de uma coletânea de dados, disposto em um arquivo, de um banco de dados que reúne todas as informações possíveis, descrevendo com detalhes suas características ou atributos.

Nesta dissertação não se fará referência ao uso de *LIDAR* (*Light Detection And Ranging*) como ferramenta para identificação de atributos de rede elétrica, ainda sendo desconhecida informação sobre sua possível eficácia nesse objetivo. Porém, já existem algumas aplicações atuais do uso da tecnologia *lidar* móveis, que utilizam de plataformas terrestre e/ou aérea com integrações de outros equipamentos, em levantamentos de detecção de redes de transmissão ou distribuição de energia elétrica (MACIEL, 2011; MANFRA, 2011; PEIXOTO, 2011). Esses trabalhos estão sendo apresentados, mesmo que em fase experimental, por empresas de engenharia que atuam na área de levantamentos aerofogramétricos e que buscam a oportunidade de usar o *lidar* para a aquisição de dados de elementos que anteriormente tinham sido coletados apenas com procedimentos e equipamentos tradicionais.

De forma geral, esta dissertação está contextualizada como uma análise da demanda legal e social a ser atendida por parte de prestadoras do serviço (distribuidoras de

energia elétrica). A questão temporal envolvida engloba a época de revisão tarifária periódica (quadriênio⁵) imposta às distribuidoras de todo o país e a atualização anual do SIG-R da ANEEL. Para o desenvolvimento da dissertação, propõe-se analisar as tabelas de atributos apresentadas na legislação citada, com o propósito de separar os atributos relacionados às entidades geográficas de interesse, passíveis de serem cadastradas com os procedimentos propostos.

1.2- OBJETIVOS

Os objetivos gerais desta dissertação consistem em aplicar três procedimentos metodológicos distintos para se obter o georreferenciamento de postes e unidades consumidoras e o cadastramento por imagens de um conjunto de atributos existentes na rede elétrica urbana. Como objetivos secundários pretende-se investigar quantitativamente e qualitativamente se os procedimentos testados atendem às normas da ANEEL.

1.3- MOTIVAÇÃO, JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

O interesse e a motivação pelo tema surgiram primeiramente a partir da experiência profissional da autora, que atuou entre os anos de 2009 e 2010 na prestação de serviços em atualização de ativos para uma concessionária de energia elétrica. No período, pôde-se perceber que o cadastramento de ativos elétricos, efetuado pelas distribuidoras em geral e como um produto de engenharia, estava sendo realizado através de procedimentos trabalhosos e com baixa expectativa de se proporcionar qualidade às informações cadastradas e exigidas pelas normas da ANEEL. Assim, verificou-se a necessidade de investigações de novas técnicas para aumentar a eficiência do processo de cadastramento destas informações, buscando por procedimentos com custos menores de execução e que sejam capazes de proporcionar elementos relevantes para compor a base de dados exigida pela agência reguladora.

Afora a motivação pessoal, esta dissertação se justifica pela sua relevância tecno-científica, uma vez que foi detectada carência de documentos de natureza científica e tecnológica de metodologias para a aplicação proposta, que existe não pela indiferença dos

⁵ O 3º Ciclo de Revisões Tarifárias Periódicas da ANEEL ocorre no período de 2012 a 2014.

interessados, mas sem dúvida por causa do momento tecnológico que torna possível esta investigação. Tal vacância enseja a oportunidade de estudos e pesquisas sobre a utilização da tecnologia envolvida no mapeamento móvel e possíveis comparações com outros procedimentos de aquisição e análises de dados e informações, para auxiliar as empresas relacionadas ao setor de energia elétrica que possuem a obrigação de dispor de tais dados.

Dentro da relevância acadêmica, a dissertação investiga a aplicação de um SMM, utilizando-se de técnicas desenvolvidas em projetos anteriores (SILVA; BATISTA; OLIVEIRA, 1998; DELGADO; MATSUOKA; GALLIS, 2000; SANTOS et al., 2003; GALLIS, 2002; OLIVEIRA, 2003; BARBOSA, 2006). A aplicação também agregará conhecimentos e recursos atuais disponíveis no SMM a ser utilizado, com ênfase nas potencialidades da tecnologia face à norma da ANEEL. Isso porque as distribuidoras tem o desafio de se utilizar de tecnologias para efetuar a adequação de seus sistemas atualmente em uso, para que os mesmos contemplem todas as informações georreferenciadas necessárias para atender ao SIG-R, ou seja, à estrutura de cadastro prevista pela ANEEL.

1.4- ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Visando atingir os objetivos propostos, organizou-se a presente dissertação em oito capítulos, conforme a descrição a seguir:

O presente capítulo contextualiza a dissertação, expõe de forma abreviada as motivações, justificativas e relevâncias para a sua realização, e apresenta os objetivos principais.

No capítulo 2 são apresentados alguns conceitos e detalhes pertinentes ao tema da dissertação sobre as normas e regulamentos da ANEEL.

O capítulo 3 expõe alguns estudos preliminares que ajudaram na formulação da metodologia proposta. Estes estudos envolveram testes de materiais para a aquisição de dados, seleção de atributos junto às normas da ANEEL e agrupamento de informações a respeito de alguns dos procedimentos existentes de cadastramento dos ativos elétricos.

No capítulo 4 é apresentada a área teste escolhida para a aquisição dos dados e é feito um breve relato sobre os principais materiais empregados nos procedimentos metodológicos. Ainda, é apresentado um diagrama das etapas propostas para a execução desta dissertação.

No capítulo 5 são apresentados os detalhes dos procedimentos metodológicos empregados para o georreferenciamento e cadastramento, incluindo a aquisição em campo, a organização e processamento dos dados e a identificação dos atributos das unidades de cadastro. São também apresentadas as planilhas com os resultados do cadastramento dos atributos que foram identificados nos três procedimentos.

O capítulo 6 apresenta quatro análises que foram realizadas sobre os procedimentos aplicados, utilizando-se dos resultados obtidos.

No capítulo 7 é realizado a padronização do modelo da ANEEL para os resultados obtidos com o primeiro procedimento testado, além de mostrar a estruturação da BDGD com os resultados padronizados.

Por fim, no último capítulo, são apresentadas as conclusões desta dissertação e as recomendações para futuros trabalhos.

2- NORMAS E REGULAMENTOS DA ANEEL

A legislação básica do setor elétrico se formou ao longo de mais de 60 anos de história. É uma soma de artigos da Constituição Federal, leis complementares e ordinárias, decretos, portarias interministeriais, portarias do Ministério de Minas e Energia e do extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), resoluções da ANEEL, dentre outras a nível nacional.

Regularmente a ANEEL emite e torna públicas no Diário Oficial da União (DOU) resoluções voltadas às atividades do setor de energia elétrica. Estas resoluções são numeradas sequencialmente por ano e tem caráter normativo, pois, são atos regulamentares de alcance ou interesse geral. Têm por objeto o estabelecimento de diretrizes, obrigações, encargos, condições, limites, regras, procedimentos, requisitos ou quaisquer direitos e deveres dos agentes e usuários desse serviço público. Desta forma, a ANEEL, com a participação dos profissionais do setor elétrico e como parte do processo de permanente atualização e adequação dos regulamentos e normas voltadas para este setor, publicou em 2008 a primeira versão do PRODIST (ANEEL, 2008) e em 2009 o manual MCPSE (ANEEL, 2009).

2.1- PRODIST E MCPSE

O PRODIST (ANEEL, 2008) e o MCPSE (ANEEL, 2009) foram instituídos para atender a necessidade de controle do cadastro e das movimentações dos bens e instalações do setor elétrico brasileiro pelas concessionárias, permissionárias, autorizadas e pela ANEEL. Seus principais objetivos são dois: primeiro, padronizar os procedimentos de controle patrimonial adotados no setor elétrico, permitindo a fiscalização e o monitoramento das atividades objetos da concessão, permissão ou autorização feita pela ANEEL; segundo, permitir uma adequada avaliação patrimonial para atendimento das necessidades de valoração de bens e instalações e remuneração do capital investido no tempo da outorga do serviço, mediante estrutura tarifária (ANEEL, 2009).

Estes documentos possuem um conjunto de normas que disciplinam as formas, condições, responsabilidades e penalidades relativas à conexão, planejamento da expansão, operação e medição da energia elétrica, sistematizando o relacionamento entre as

distribuidoras e a agência reguladora no que diz respeito ao intercâmbio de informações, além de estabelecer critérios e indicadores de qualidade (ANEEL, 2010).

O PRODIST (ANEEL, 2008) é um documento formado por oito Módulos que foi aprovado pela primeira vez em 2008, porém a elaboração do documento teve início em 1999, por meio da contratação do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL). O CEPEL recebeu diversas contribuições de distribuidoras, associações de classe, instituições públicas e privadas, consumidores, universidades e consultores em eventos sobre o tema realizados ao longo do processo. Atualmente o PRODIST (ANEEL, 2008) está em sua quarta versão. Os oito Módulos do PRODIST são: introdução (Módulo 1), planejamento da expansão do sistema de distribuição (Módulo 2), acesso ao sistema de distribuição (Módulo 3), procedimentos operativos do sistema de distribuição (Módulo 4), sistemas de medição (Módulo 5), informações requeridas e obrigações (Módulo 6), cálculo de perdas na distribuição (Módulo 7) e qualidade da energia elétrica (Módulo 8). Para esta dissertação o interesse de estudo está concentrado nos Módulos 2 e 6, que tratam do Dicionário de Dados da ANEEL (DDA), da BDGD e do SIG-R.

O MCPSE (ANEEL, 2009) teve sua primeira versão publicada em 26/06/2009, através da RN n° 367/09⁶, e sofreu uma primeira revisão em 22/09/2009 que continua em vigor até o presente momento. Nesta dissertação seu estudo é importante, pois nele são apresentadas as tabelas de unidades de cadastro e atributos a serem cadastradas e apresentadas na BDGD, bem como as tabelas de valores de cada atributo.

2.2- DDA, BDGD E SIG-R

Ao longo dos últimos cinquenta anos (a partir da década de 1960), o campo do SIG apresentou um rápido desenvolvimento teórico, tecnológico e organizacional, culminando com um período de intensa atividade nos últimos dez anos. O uso destes sistemas abrangeu diferentes campos de pesquisas que contribuíram para o seu desenvolvimento, como a Informática, a Geografia e a Cartografia, e outros que enfatizam aplicações como suporte à decisão (MIRANDA, 2010).

Atualmente o SIG é aceito como uma ferramenta essencial para o uso efetivo da informação geográfica (SILVA, 2010). Existem diversas definições atuais para

⁶ RN da ANEEL n° 367/2009 disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2009367.pdf>.

estes sistemas, algumas mais específicas outras mais gerais, podendo ser entendido como uma forma de manipulação e análises espaciais de informações, conectadas a uma base de dados geográfica (BDG) que possui dados espaciais e de atributos.

A base de dados ocupa lugar de destaque no SIG, pois ela integra e relaciona duas partes – uma base de dados espacial descrevendo a forma e posição de elementos da superfície da Terra e uma base de dados com os atributos descrevendo as características ou qualidades destes elementos (MIRANDA, 2010). Desta forma, a principal vantagem de uma BDG utilizada em um SIG, além da espacialização e capacidade de armazenagem da dimensão espacial, é a sua competência de proporcionar o armazenamento de uma coleção vasta e diversa de dados numa única base de dados. Ainda possibilita a edição de dados de forma mais precisa, a aplicação de regras e relações espaciais entre os diferentes dados, a manutenção da integridade e a consistência dos dados de um modo mais eficiente e a integração dos dados provenientes de outros *softwares* (COSME, 2012).

Por meio da Seção 2.4 do Módulo 2 do PRODIST (ANEEL, 2008), a ANEEL instituiu o SIG-R e tratou dos procedimentos a serem adotados pelas distribuidoras relativos à estruturação, ao formato e à vinculação dos dados para padronizar a forma de envio das informações a serem usadas para compor este sistema geográfico da agência reguladora. Apresentou ainda as entidades geográficas e não geográficas que devem compor a BDGD. Já no Anexo I do Módulo 6, instituiu a estruturação da BDGD, e no Anexo II, o conteúdo do DDA padrão regulatório.

O SIG-R foi estabelecido para ser um sistema que permita a integração junto à ANEEL das diversas bases de dados criadas pelas distribuidoras de energia elétrica, com informações geográficas com parâmetros elétricos, estruturais e de topologia dos sistemas de distribuição de alta, média e baixa tensão, além das informações das empresas envolvidas. Ele também reflete a intenção por parte da reguladora de uma modernização dos processos e melhoria do serviço prestado aos usuários. A ANEEL objetiva poder fazer uso das informações constantes do SIG-R para fins do processo de revisão e reajuste tarifário e da fiscalização técnica e econômico-financeira das empresas.

A BDGD representa o conjunto de dados que deverá ser fornecido pela distribuidora para compor o SIG-R, com data base determinada ordinariamente até 31 de janeiro de cada ano (os dados devem ser referenciados em 31 de dezembro do ano anterior), ou extraordinariamente quando solicitado, de acordo com estrutura padronizada definida pela ANEEL. Os campos de classificação padronizada deverão observar estritamente o DDA para

codificar as informações. O DDA é definido como o conjunto de codificações com a nomenclatura padrão para identificação e classificação das informações, dos equipamentos e das estruturas, e deve ser utilizado pelas distribuidoras para preenchimento da BDGD, sendo parte integrante do SIG-R.

Este sistema regulatório ainda não se encontra totalmente implantado pela ANEEL, o que de fato deverá ainda levar algum tempo, pois até recentemente a agência tem aberto consultas públicas com o objetivo de receber contribuições para revisão dos procedimentos relativos ao SIG-R, principalmente por meio de alterações, correções e melhoramentos das tabelas e textos do DDA e BDGD apresentados na Seção 2.4 do Módulo 2 e nos Anexos I e II do Módulo 6 do PRODIST (ANEEL, 2008). Tudo leva a crer que o SIG-R se unirá ao SIGEL – Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico.

O SIGEL vem sendo disponibilizado há alguns anos pela ANEEL no endereço público: <http://sigel.aneel.gov.br/>. Este sistema foi concebido para ser um banco de dados de busca de informações de caráter geral relativas às atividades fins do setor elétrico, com a expectativa da participação das empresas públicas ou privadas que atuem no setor energético nacional, através de contribuições de dados e informações, disseminadas em vários subsistemas isolados de interesse corporativo (SIGEL, 2010). A Figura 2 ilustra uma tela do SIGEL com a camada ativa de redes de transmissão de energia elétrica no Brasil e a Figura 3 mostra uma ampliação da área Oeste do Estado de São Paulo com as redes de transmissão.

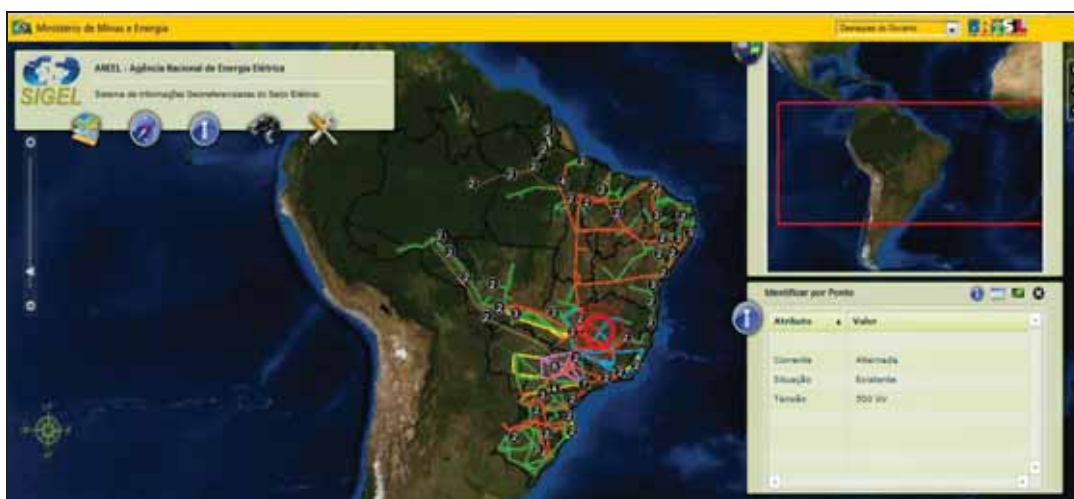


Figura 2 – Redes de transmissão ativas no SIGEL

Fonte: <http://sigel.aneel.gov.br/>.

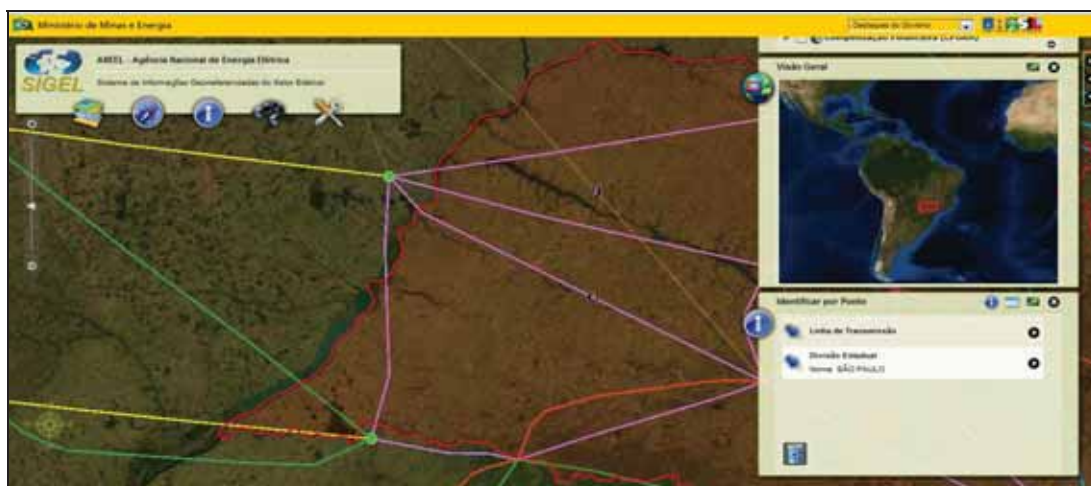


Figura 3 – Redes de transmissão ativas no SIGEL da região Oeste do Estado de São Paulo

Fonte: <http://sigel.aneel.gov.br/>.

As informações da versão atual do SIGEL usam várias ferramentas da tecnologia SIG e podem ser visualizadas por camadas das usinas de geração e das redes de transmissão de energia elétrica. Estas informações são acompanhadas de uma base cartográfica e de mapas temáticos produzidos por diversas empresas privadas ou por órgãos públicos como DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), ANA (Agência Nacional de Águas), entre outros.

2.3- CARACTERÍSTICAS DA BDGD

Todas as informações e conteúdos associados às entidades geográficas com o detalhamento dos campos da BDGD e do DDA estão descritas, respectivamente, no Anexo I e no Anexo II do Módulo 6 do PRODIST (ANEEL, 2008), e as demais informações referentes ao formato e a forma de envio da BDGD são descritas no Módulo 2 do mesmo documento. A estrutura da BDGD está organizada em dois conjuntos de entidades como geográficas e não geográficas. As entidades geográficas representam feições de objeto geográfico e estruturas de informação que são necessariamente representadas na base de dados da distribuidora, além de relacionarem-se com as demais entidades da BDGD, e são listadas nas páginas 30 e 31 do Módulo 2 do PRODIST (ANEEL, 2008). As entidades geográficas a serem representadas nesta dissertação são classificadas em: unidades consumidoras de baixa, média ou alta tensão e ponto notável.

Com relação às unidades consumidoras, a norma estabelece como sendo as entidades que representam os medidores de energia elétrica ligados à rede elétrica a serem cadastrados. Deverão preferencialmente ser informados considerando a sua posição geográfica relativamente aos demais equipamentos do sistema de distribuição, ou quando não for possível, coincidir com pontos notáveis da rede de distribuição. Com relação aos pontos notáveis, estes são definidos como as entidades que representam as estruturas físicas de conexão da rede de distribuição, podendo ser: ponto interno de subestação; ponto de saída de alimentador; ponto subterrâneo; poste; torre; ponto de suporte de equipamento; ponto de suporte de barramento; ponto de entrada de condomínio; ponto de medição de fronteira. Para esta dissertação, os pontos notáveis serão considerados apenas os postes da rede elétrica presentes na área teste.

As entidades não geográficas apresentadas pela ANEEL representam as estruturas de informação que se relacionam com as demais entidades da BDGD, todavia não possuem representação geográfica definida, sendo listadas nas páginas 33 e 34 do Módulo 2 do PRODIST (ANEEL, 2008). Isto é, são todos aqueles equipamentos da rede de distribuição que estão instalados diretamente nos postes. As entidades não geográficas a serem cadastradas nesta dissertação, quando pertencente à área teste, são classificadas em: equipamento medidor de energia elétrica (quando o equipamento estiver instalado no próprio poste); e equipamentos regulador, seccionador ou transformador de distribuição.

A ANEEL ainda estabelece na Seção 2.4 do Módulo 2 do PRODIST como a BDGD deverá ser fornecida pelas distribuidoras:

Deverá ser fornecida em forma de arquivo digital georreferenciado, em formato *shapefile* (*shp*) da ESRI (*Environmental Systems Research Institute*), ou, alternativamente, no formato GML (*Geography Markup Language*) *Simple Features* no nível SF-0. O arquivo deverá conter o traçado geométrico de todos os segmentos de rede de alta, média e baixa tensão, assim como os respectivos atributos técnicos e a localização geográfica das estruturas a elas integrada, como os acessantes e equipamentos existentes no sistema de distribuição (ANEEL, 2008, p. 29).

Os arquivos de mesma representação cartográfica (pontos, linhas ou polígonos) deverão ser agrupados em camadas, diferenciadas em função das características técnicas das feições geográficas às quais estão associadas, tais como:

- Pontos, representando estruturas e equipamentos localizados;
- Linhas, representando os sistemas de distribuição de alta, média e baixa tensão, que deverão ser agrupadas em função dos diferentes níveis de tensão;

➤ Polígonos (polígonos fechados), representando as subestações, os conjuntos de unidades consumidoras, as gerências regionais que constituem a área de concessão ou permissão e a malha municipal da área de concessão ou permissão.

De acordo com a Seção 2.4 do Módulo 2 do PRODIST todos os dados cartográficos para a BDGD deverão:

Serem fornecidos no sistema de coordenadas geográficas referidos ao Datum SIRGAS 2000, referencial geodésico adotado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Os pontos de inflexão ou pontos notáveis e os traçados das linhas deverão ser obtidos com precisão compatível, no mínimo, com as cartas topográficas na escala 1:100.000, e, quando suas coordenadas forem calculadas, com o emprego de GPS deverão apresentar precisão mínima de 10m de posicionamento planimétrico (ANEEL, 2008, p. 29).


É importante observar que esta prescrição da ANEEL referente à tolerância planimétrica de 10m não é específica e de entendimento único. Assim, nesta dissertação considerou-se poder haver duas hipóteses. A primeira sendo a tolerância igual ao valor das direções das componentes das coordenadas individualmente ($\Delta X \leq 10\text{m}$ e $\Delta Y \leq 10\text{m}$). A segunda, e mais restrita, consideraria esta tolerância a resultante das componentes das coordenadas, ou seja, o raio igual ou menor que 10m ($r \leq 10\text{m} \leq \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$). Com esta condição, temos por exemplo, que se $\Delta X = \Delta Y$ as componentes não poderiam ultrapassar 7m, ou seja $\Delta X = \Delta Y = 7\text{m}$, tal que $\sqrt{7^2 + 7^2} = \sqrt{98} = 9,9$ para satisfazer a condição de $r \leq 10\text{m}$.

Este assunto será tratado mais especificamente no capítulo 6.1 desta dissertação.

2.4- UNIDADES DE CADASTRO (UC) E ATRIBUTOS DA ANEEL

Para a composição da BDGD definida nos Módulos 2 e 6 do PRODIST (ANEEL, 2008), a ANEEL disponibilizou através dos Anexos do MCPSE, no item 9.4 na página 183, a Tabela I - Codificação dos Tipos de Unidade de Cadastro e Discriminação dos Atributos Técnicos, a qual pode ser conferida na íntegra no Anexo A desta dissertação. A Tabela em questão contém todas as Unidades de Cadastro (UC) ou elementos de cadastro relacionados aos bens do ativo imobilizado em serviço pelas empresas, como por exemplo: transformador de distribuição, transformador de subestação, veículos, balança para veículos de carga, equipamentos em geral (escritório, laboratórios, serviços) poste de concreto, poste

de madeira, condutores, medidor de consumo de energia, microcomputador etc. A Figura 4 ilustra parte da Tabela do MCPSE (ANEEL, 2009) com a UC poste e seus atributos relacionados. Os detalhes sobre as UC e os atributos que serão cadastrados são mostrados na seção 3.2 desta dissertação.


ANEEL
 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

**MCPSE - MANUAL DE CONTROLE
PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO**

Revisão:
1

Data de Vigência:
D.O.U., 26/06/2009
Retificada, em
11/09/2009

Página:
183 de 217

9.4 Tabelas

.TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		.TIPO DE BEM		.ATRIBUTOS		
.CÓDIGO	.DESCRIÇÃO	.CÓDIGO	.DESCRIÇÃO	.TIPO	.CÓDIGO	.DESCRIÇÃO
.255	.ESTRUTURA (POSTE, TORRE)	.255.01	.POSTE	.TIPO DO POSTE	.01	.CIRCULAR
					.02	.DUPLO T
					.03	.TRILHO
					.04	.CURVO SIMPLES
					.05	.CURVO DUPLO
					.06	.TUBULAR - Seção quadrada
					.07	.RETANGULAR
				.TIPO DO MATERIAL	.01	.CONCRETO
					.02	.MADEIRA
					.03	.FERRO
					.04	.AÇO
					.05	.EM COMPÓSITO
				.ALTURA	.VIDE TABELA ALTURA	
				.CARREGAMENTO/ESFORÇO	.VIDE TABELA DE CARREGAMENTO/ESFORÇO	
					.01	.CIRCULAR
					.02	.DUPLO T

Figura 4 – Exemplo de UC e atributos da tabela do MCPSE
Fonte: ANEEL (2009).

3- ESTUDOS PRELIMINARES

3.1- MATERIAIS PARA AQUISIÇÕES DE CAMPO

Esta seção tem como objetivo mostrar as constatações obtidas em alguns estudos preliminares, que foram efetuados sobre um conjunto de imagens formadas por fotografias e vídeos que continham parte de redes elétricas urbanas.

Foram observados principalmente aspectos relativos à resolução das imagens, influência do Sol nos horários de aquisição dos dados e posições das câmeras utilizadas. Teve-se como objetivo, principalmente, a obtenção de definições sobre materiais e características importantes a serem considerados para o desenvolvimento do trabalho de campo, bem como a identificação prévia de alguns dos atributos a serem cadastrados pela metodologia proposta nesta dissertação. Esta etapa foi importante para minimizar erros de execução dos procedimentos metodológicos. O conjunto de materiais utilizados nesta etapa preliminar foram:

- Pares de fotografias de vias urbanas fornecidos pela empresa Cartovias Engenharia Cartográfica, obtidos com duas câmeras fotográficas da Nikon, modelo D300s de resolução de 12.3 mega pixels, instaladas em um veículo paralelamente à posição frontal ao caminhamento com angulação nula em relação ao eixo da rua (Figura 5);
- Vídeos de vias urbanas fornecidos pela empresa Cartovias Engenharia Cartográfica, obtidos com câmeras de vídeos da Sony, modelo HandyCam HDR-XR550 de resolução de 12 mega pixels, instaladas nas posições laterais (esquerda e direita) do veículo (Figura 5);
- Fotografias de postes da rede elétrica localizados no calçadão da FCT/UNESP obtidas pela autora em diferentes horários e com câmeras fotográficas digitais portáteis da marca Sony, de resoluções de 7 e 14 mega pixels, e com câmera fotográfica profissional da marca Canon, de resolução de 10 mega pixels.



Figura 5 – Exemplo de posições frontais e laterais das câmeras da Cartovias

Através das análises realizadas nas imagens foi possível verificar alguns aspectos a serem considerados antes e durante a aquisição dos dados da pesquisa. Dentre os mais importantes destes aspectos, pode-se citar:

- Foi possível visualizar nas imagens os objetos detectados em uma mesma cena com equipamentos de diferentes resoluções. Isso foi importante na escolha da resolução entre as câmeras testadas, pois como as imagens são lidas visualmente, quanto maior a resolução melhor a leitura e detalhamento dos atributos de interesse (Figura 6);



Figura 6 – Fotos com resoluções de 7, 10 e 14 MP, respectivamente

- Foi possível analisar também quais as posições (ângulos das lentes) mais adequadas para a colocação das câmeras para a aquisição das imagens através do SMM, levando-se em consideração as informações dos objetos de interesse (postes e unidades consumidoras). Para visualizar as unidades

consumidoras, definiu-se a posição lateral ao caminhar com inclinação para cima entre 15° e 20° a partir da plataforma do veículo, o que possibilita também a visualização de uma parte do poste (Figura 7). Para visualizar a parte superior do poste definiu-se que as câmeras devem ser colocadas também na posição lateral ao caminhar, porém com inclinação mínima de 30° com relação à plataforma do veículo.



Figura 7 – Exemplo de cena recortada do vídeo cedido pela empresa Cartovias

- Foi possível observar alguns dos atributos que se mostraram possíveis de serem visualizados através das imagens (fotografias e vídeos), como por exemplo, tipo de poste, material do poste, existência de equipamentos e luminárias e posicionamentos das unidades consumidoras.
- Outro fator a ser considerado é a existência do efeito de arrasto das imagens de vídeo. Como esse efeito é causado pela velocidade de deslocamento do veículo, a empresa Cartovias, que foi a responsável por parte do levantamento de campo, recomenda-se utilizar 20km/h como velocidade máxima para a aquisição dos dados de campo.
- Também foram testados, através de visitas à área teste, os horários do dia para aquisição das imagens para esta dissertação, pois a inclinação do Sol afeta a iluminação da cena o que pode causar escurecimento dos elementos e impossibilitar a visualização de alguns dos atributos (Figura 8). Desta forma, foram definidos para a aquisição dos dados os horários

matutino (até às 11h) e vespertino (entre 16h e 18h), pois nesses períodos do dia a iluminação solar favorece os alvos de interesse dentro da área teste.



Figura 8 – Exemplo de fotos afetadas pela luz solar

3.2- ELEMENTOS, ATRIBUTOS E VALORES PARA CADASTRAMENTO

Conforme já mencionado nesta dissertação, o MCPSE (ANEEL, 2009) é o manual da ANEEL que lista detalhadamente todas as UC que as distribuidoras devem informar e encaminhar à ANEEL observando-se os prazos estipulados pela agência. Assim, no Anexo I do manual da ANEEL, ao longo de 14 páginas da Tabela I, são apresentadas todas as 101 UC que fazem parte dos bens do ativo imobilizado em serviço pelas empresas. Todos esses ativos compõem o patrimônio das empresas sob concessão pela ANEEL.

Estas dezenas de UC fazem referências a todos os setores do patrimônio, e que de alguma forma, deverão ser catalogados pelas empresas para posterior descrição à ANEEL. Como exemplos dessas UC pode-se citar: subestações de energia, linhas de transmissão, redes e linhas de distribuição, sistemas de comunicação e de transportes, bens móveis (materiais de escritórios), bens imóveis, bens da administração, sistemas de despacho de carga, entre outros. Para cada área do ativo imobilizado são listados nas Tabelas os itens e atributos e respectivos valores, como por exemplo: transformador de distribuição, transformador de subestação, veículo leve, médio ou pesado, armário de aço, poste de concreto, poste de madeira, condutores, medidor de consumo de energia, microcomputador etc. Também são listadas as definições de como as informações deverão ser descritas à ANEEL, em forma de relatórios ou junto à base de dados.

Para esta dissertação os itens de interesse são os atributos das redes de energia que se encontram expostos ao longo das vias urbanas. Assim, esta etapa do trabalho consistiu na seleção das UC e dos atributos descritos no MCPSE (ANEEL, 2009) que fazem parte dos postes das redes elétricas urbanas e dos medidores de energia, os quais se pretende cadastrar utilizando-se dos procedimentos metodológicos propostos. Para esta seleção foram utilizadas:

- Das entidades geográficas e não geográficas apresentadas no PRODIST (ANEEL, 2008), e relatadas nesta dissertação na seção 2.3;
- Das UC's e seus atributos elétricos que fazem parte da Tabela I do Anexo I do MCPSE (ANEEL, 2009), como no exemplo mostrado na Figura 4 desta dissertação;
- Das Tabelas de valores dos atributos elétricos apresentadas no Anexo I do MCPSE (ANEEL, 2009);
- Também foram utilizadas as imagens (fotografias e vídeos) citadas nas análises preliminares da seção anterior desta dissertação.

A Quadro 1 relaciona dez elementos de cadastro que fazem parte da rede de distribuição elétrica urbana e todos os 36 atributos relacionados a estes elementos. Todos esses itens são listados no MCPSE (ANEEL, 2009) e foram selecionados para os cadastramentos propostos pelos procedimentos metodológicos desta dissertação. Estas unidades de cadastro selecionadas representam 10% do total de UC listadas na Tabela I do MCPSE (ANEEL, 2009), no entanto, correspondem a quase 100% das unidades de cadastro listadas nos documentos da ANEEL sobre as redes elétricas urbanas. A exceção é a UC tipo de cabos elétricos, que não será cadastrada nesta dissertação.

Quadro 1 – Lista de UC e atributos de interesse na pesquisa

Elementos de Cadastro	Tipos de Atributos
Poste	Tipo do Poste
	Tipo do Material
	Altura (m)
	Carregamento/Esforço (daN – Carga nominal em deca Newton)
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo do material
Transformador de distribuição	Tensão primária
	Tensão secundária
	Potência
	Número de fases
	Tipo de proteção
Chave	Tipo de chave
	Classe de tensão
	Corrente nominal
	Tipo de controle
	Número de fases
	Tipo de isolamento
Regulador de tensão	Potência
	Tensão
	Corrente nominal
	Número de fases
Religador	Número de fases
	Tipo de controle
	Tensão
	Corrente nominal
Banco de capacitores	Capacidade de interrupção
	Classe de tensão
	Tipo de controle
	Potência
Para-raios	Tipo de material
	Tensão
	Elemento resistivo
	Capacidade de interrupção
Medidor	Tipo do medidor
	Número de fases
	Grandeza medida
Luminária	Existência

Fonte: Adaptado de ANEEL (2009).

Com todos os atributos de interesse selecionados, o próximo passo consistiu em relacionar e extrair os valores a serem atribuídos a cada um dos atributos de interesse nesta dissertação, usando para isso as Tabelas disponibilizadas também nos anexos do MCPSE (ANEEL, 2009). Os quadros numerados de 2 a 12 apresentam de forma sintetizada os valores dos atributos adaptados do MCPSE (ANEEL, 2009) e necessários à metodologia de cadastramento dos postes e equipamentos.

Quadro 2 – Valores para o atributo tipo de poste

Circular
Duplo T
Trilho
Curvo Simples
Curvo Duplo
Tubular – Seção quadrada

Fonte: Adaptado da Tabela I do Anexo do MCPSE.

Quadro 3 – Valores para o atributo tipo do material de poste

Concreto
Madeira
Ferro
Aço
Em compósito

Fonte: Adaptado da Tabela I do Anexo do MCPSE.

Quadro 4 – Valores para o atributo altura do poste

4,3m e 4,5m
Valores entre 5m e 35m

Fonte: Adaptado da Tabela IX do Anexo do MCPSE.

Quadro 5 – Valores para o atributo carregamento/esforço de 50 daN à 5100 daN (carga nominal em deca Newton)

Leve (madeira)
Médio (madeira)
Pesado (madeira)
Extra Pesado (madeira)
22 (trilho)
32 (trilho)
42 (trilho)

Fonte: Adaptado da Tabela X do Anexo do MCPSE.

Quadro 6 – Valores para o atributo tipo do material da estrutura

Concreto
Madeira
Ferro
Aço
Alvenaria
Mista (concreto e aço)

Fonte: Adaptado da Tabela I do Anexo do MCPSE.

Quadro 7 – Valores para o atributo potência do transformador

Valores entre 3 KVA e 833 KVA
Valores entre 1 MVA e 200 MVA
Valores entre 45 KVAR e 30.000 KVAR (para banco de capacitores)

Fonte: Adaptado da Tabela IIIB do Anexo do MCPSE.

Quadro 8 – Valores para o atributo número de fases

monofásico / unipolar
bifásico
trifásico / tripolar
polifásico / tetrapolar

Fonte: Adaptado da Tabela IV do Anexo do MCPSE.

Quadro 9 – Valores para o atributo tipo de chave

Seccionadora
Seccionadora com lâmina de terra
Fusível
Fusível religadora
De aterramento
Seccionalizador

Fonte: Adaptado da Tabela I do Anexo do MCPSE.

Quadro 10 – Valores para o atributo tipo de material do para-raios

Porcelana ou vidro
Polimérico

Fonte: Adaptado da Tabela I do Anexo do MCPSE.

Quadro 11 – Valores para o atributo tipo do medidor

Eletromecânico
Eletrônico
Concentrador
Comparador/Fiscal

Fonte: Adaptado da Tabela I do Anexo do MCPSE.

Quadro 12 – Valores para o atributo grandeza medida

Energia
Energia e demanda
Energia ativa e reativa
Multifunção programável
Registrador de tensão

Fonte: Adaptado da Tabela I do Anexo do MCPSE.

3.3- PROCEDIMENTOS EXISTENTES DE CADASTRAMENTO

O cadastramento parcial dos ativos elétricos já é uma tarefa efetuada há alguns anos pelas empresas distribuidoras de energia elétrica que buscam criar e ou manter atualizados seus cadastros técnicos, ou seja, manter especificado em um sistema digital, sobretudo, os principais componentes do inventário de sua rede física. Porém, esse cadastramento ocorria, principalmente, para facilitar na gestão de alguns setores da empresa, sem apresentar padronizações na sua realização de aquisição de dados em campo ou na forma de exposição destes dados em gabinete. Assim, cada empresa escolhia a melhor época e modo para sua execução, com objetivo de atender seus próprios interesses e finalidades. O trabalho

de alimentação e apresentação dos dados das empresas do setor elétrico não se fundamentava em uma exigência legal. Isso é um dos motivos para a ausência de publicações de documentos, tanto de natureza científica ou tecnológica dos procedimentos usados para esta aplicação.

Deste modo, foi realizada pela autora uma pesquisa junto aos responsáveis pelas áreas técnicas de quatro empresas distribuidoras de energia elétrica atuantes no Brasil. A pesquisa foi realizada por meio de correio eletrônico e através de três perguntas, sendo estas:

- “Quais foram os procedimentos já utilizados em campo para cadastrar e/ou atualizar os ativos elétricos junto ao setor de cadastro? Poderia descrevê-los do mais antigo ao mais recente?;
- “Por favor, poderia descrever quais as vantagens e desvantagens apresentadas pelos procedimentos citados?”

Estas perguntas tiveram como objetivo conhecer os possíveis procedimentos empregados nestes cadastramentos e documentar nesta dissertação como as empresas, de uma maneira geral, desenvolveram suas coletas de dados para cadastrar e/ou atualizar os ativos elétricos e formar suas bases de dados geográficos. Tudo isso, anteriormente às exigências impostas pelas publicações da ANEEL (PRODIST e MCPSE), tanto de padronização quanto de envio das informações cadastradas.

Assim, usando-se das respostas obtidas e efetuando uma compilação das informações, foi possível reunir os pontos em comum e os fatos mais relevantes dos procedimentos usados e informados pelas empresas consultadas. Com isso, percebeu-se que, de uma maneira geral, todas as organizações tiveram uma sequência muito similar nas aplicações dos procedimentos, com início, basicamente, nos primeiros anos da década de 2000 e com realizações sempre de formas muito simplificadas. A seguir os procedimentos são descritos em quatro tipos, sendo denominados, genericamente, pela autora como:

➤ I- Procedimento inicial:

Primeiramente, no início da década de 2000, foram utilizados como base cartográfica da área urbana mapas cedidos pelas prefeituras ou pelo IBGE. Esses mapas eram impressos e as equipes de eletricitistas partiam da subestação local e faziam o cadastramento dos ativos, anotando sobre os mapas todas as informações pertinentes para a época, por exemplo, sobre estruturas, cabeamentos, equipamentos. Muitas vezes eram anotados somente

pontos notáveis, como por exemplo, os postes que continham equipamentos. A localização dos postes nos mapas era realizada de maneira visual e aproximada, às vezes com a utilização de trenas. Nos escritórios estas informações eram desenhadas em *softwares* com base CAD (*Computer Aided Design*) utilizados pelas empresas. As áreas rurais eram precariamente cadastradas.

➤ II- Procedimento com GPS de navegação:

Nos anos de 2003 e 2004, os ativos urbanos continuaram a serem cadastrados através de mapas impressos e levados para campo. Porém, utilizavam-se também mapas das próprias bases digitais formadas pelo primeiro procedimento de cadastro. A diferença é que os postes passaram a ser georreferenciados um a um com GPS de navegação. Utilizava-se de uma numeração no mapa e no GPS para cada poste a partir da subestação local e coletava-se o ponto com GPS e anotavam-se os dados no mapa impresso. Nos escritórios importavam em ambiente CAD os dados coletados com o GPS e digitalizavam os atributos de cada poste. Os ativos rurais também foram cadastrados com GPS de navegação porém, como não se dispunha de uma base digital, eram usadas planilhas em papel que eram preenchidas em campo e depois as redes eram desenhadas em escritório.

➤ III- Procedimento através de projetos implantados:

A partir de 2007, o cadastramento e atualização dos ativos elétricos nos bancos de dados das empresas passaram também a serem realizados através da digitalização de projetos urbanos e rurais que já tivessem sido executados em campo. Assim, o setor de cadastro recebia estes projetos e após uma sinalização da execução no banco de dados de obras, o projeto era inserido na base digital da distribuidora. Uma das ferramentas também utilizadas neste procedimento é denominado de “*As built*” digital, que é uma conferência executada por uma equipe de campo e repassada ao setor de cadastro, para fazer constar na base digital.

➤ IV- Procedimento com GPS com coletora:

Este procedimento permitiu a partir de 2009 que o cadastrador utilizasse em campo um GPS com coletora. Basicamente, neste levantamento eram coletadas as coordenadas das UC e digitalizadas na própria coletora as informações das redes elétricas

juntamente com seus atributos. Isso era feito diretamente na base digital ou *software* compatível que eram previamente importados para a coletora do GPS.

Três pontos importantes podem ser destacados sobre todos os procedimentos descritos anteriormente: primeiro, o trabalho de campo sempre precisou ser feito por um profissional qualificado, ou seja, com mão de obra específica, pois os atributos eram lidos e anotados em campo, e posteriormente desenhados ou inseridos na base de dados no escritório. Em segundo lugar, em caso de dúvidas sobre os dados cadastrados, tinha-se a necessidade de enviar a campo alguém para conferir a informação, pois não possuíam outras formas documentais que não fossem as anotações feitas em campo. Por último, é possível reconhecer que em todos os procedimentos o posicionamento dos pontos de interesse, ou seja, das feições geográficas, sempre foi realizado por caminharmento pedestre, com poucas automações. Estes pontos destacados podem refletir em perda de produtividade na execução do trabalho e de confiabilidade dos dados cadastrados.

4- ÁREA TESTE, MATERIAIS E METODOLOGIA PROPOSTA

4.1- DELIMITAÇÃO DA ÁREA TESTE

A área teste desta dissertação foi definida em uma área próxima da FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente. A área fica localizada no bairro Jardim das Rosas em Presidente Prudente/SP. O município de Presidente Prudente está localizado no extremo Oeste do Estado de São Paulo (Figura 9).



Figura 9 – Localização do município da área teste
Fonte: <http://www.baixarmapas.com.br/mapa-de-sao-paulo>.

A escolha desta área teste levou em consideração os seguintes fatores: possui redes elétricas que atendem tanto lotes residenciais quanto comerciais, o que significa que esta área representa as principais características das redes elétricas das demais áreas urbanas da cidade; apresenta segurança satisfatória ao deslocamento pedestre e uso de equipamentos para a aquisição dos dados; o fluxo médio de veículos não compromete o trabalho de imageamento das cenas; é uma área de fácil acesso devido a proximidade com a FCT/UNESP.

A aquisição dos dados foi realizada em um percurso de aproximadamente 500 metros que corresponde quatro quadras no total. O percurso é formado por dois trechos, sendo o primeiro em parte da Rua Melem Isaac (área residencial) e o segundo em parte da Rua Dr. João Gonçalves Fóz (áreas residencial e comercial), conforme os itinerários assinalados na Figura 10.

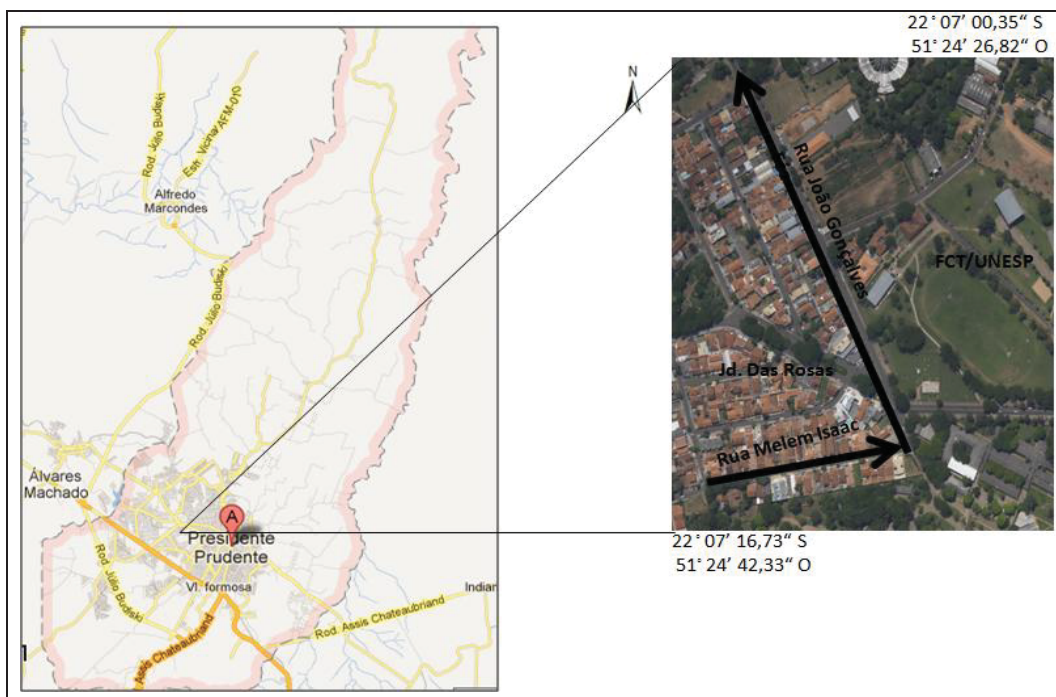


Figura 10 – Detalhamento da área teste e itinerários do levantamento

Fonte: Google Earth (2013).

4.2- MATERIAIS E REGRAS DE AQUISIÇÃO DAS FOTOS

A relação de materiais utilizados para a realização desta dissertação inclui diversos equipamentos, que abrangem câmeras de vídeo digital; câmeras fotográficas digital; GPS de precisão; coletora de dados; sistema inercial e notebook; além de diversos *softwares*. Fez-se uso também de uma base cartográfica digital da área teste disponibilizada pela empresa de energia elétrica Caiuá no sistema de referência SIRGAS 2000, contendo os traçados planimétricos das quadras, os logradouros e os postes da rede elétrica. Todos os itens dos materiais empregados para a realização de cada uma das etapas desta dissertação são listados separadamente e em detalhes nas seções que descrevem os procedimentos metodológicos.

É importante ressaltar que a escolha dos equipamentos GPS e câmera fotográfica utilizados na aquisição dos dados do primeiro procedimento metodológico desta dissertação levou-se em consideração os seguintes fatores:

- Custo e qualidade dos dados: o objetivo era empregar no procedimento equipamentos de baixo custo, mas que não comprometessem a qualidade dos dados. O que levou à escolha de um receptor de frequência simples (portadora L1) com possibilidade de pós-processamento dos arquivos. As outras opções disponíveis para uso na FCT/UNESP eram receptores GPS de






navegação (que são mais barato, porém se alcança precisão de 1 a 10 metros), ou receptores geodésicos de dupla frequência, porém estes são equipamentos de valores muito elevados, e não indicados para a aplicação. Da mesma forma, escolheu-se uma câmera fotográfica, entre aquelas que foram usadas na etapa de testes, que equilibrasse satisfatoriamente custo e resolução das imagens.

➤ Disponibilidade e praticidade de uso: a escolha precisou levar em consideração os receptores GPS e câmeras disponíveis para uso na FCT/UNESP, além de se optar por uma câmera portátil, leve e de uso simplificado.

➤ Produtividade: dentre as opções de equipamentos disponíveis para os testes, foram escolhidos aqueles que se mostraram mais produtivos na aquisição de campo, considerando o tempo para a coleta dos pontos e para a obtenção das fotografias.

Também, para conduzir no procedimento de obtenção das fotos dos postes e das unidades consumidoras de maneira padronizada, foram desenvolvidas algumas regras a serem seguidas em campo, conforme mostradas no quadro que segue (Quadro 13):

Quadro 13 – Regras para obtenção das fotografias

Número de Fotos e Atributos Técnicos	Exemplo de Fotos
1ª Foto Poste → Tirar com zoom da altura e carregamento/esforço do poste	
2ª Foto Poste → Tirar lateralmente com zoom da parte superior (acima da luminária) para visualizar detalhes das estruturas e equipamentos. Verificar melhor lado devido à luz solar	
3ª, 4ª e 5ª Fotos Poste → Para poste com equipamentos (ex: transformador) tirar três fotos com zoom, sendo uma frontal e duas laterais (esquerda e direita)	
6ª Foto Poste → Tirar uma foto visualizando todo o poste (visão geral do poste)	
1ª Foto Unidade Consumidora → Tirar uma foto com zoom do medidor. Ex:	

4.3- ETAPAS DA METODOLOGIA PROPOSTA

A sequência da metodologia proposta nesta dissertação pode ser visualizada no diagrama da Figura 11. A metodologia incluiu primeiramente a execução dos três procedimentos propostos para o georreferenciamento dos atributos da rede elétrica. Foram desenvolvidos os procedimentos de aquisição de dados em campo e processamentos (procedimentos M1 e M3) e identificação nas imagens dos atributos de interesse (procedimentos M1, M2 e M3). Para cada procedimento utilizado foi construída uma planilha para apresentação dos valores dos atributos cadastráveis. A planilha de atributos P1 foi ainda usada para servir como fonte de dados para a formatação dos atributos de acordo com as codificações apresentadas no DDA para a estruturação da BDGD. Por fim, foram realizadas algumas análises dos procedimentos e planilhas.

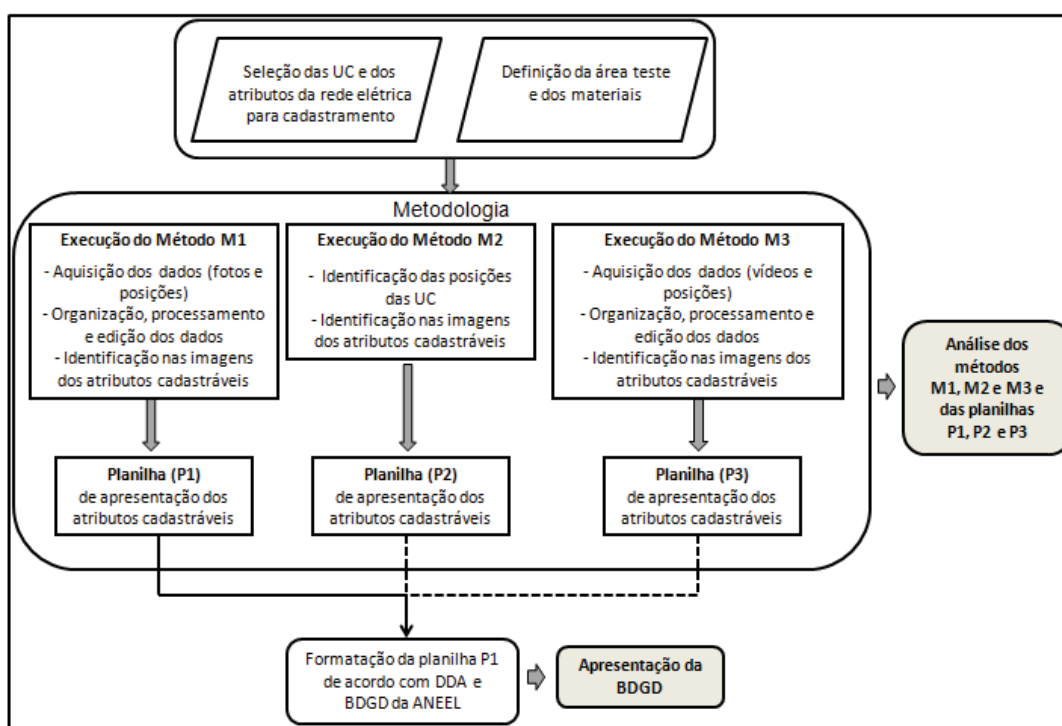


Figura 11 – Diagrama das etapas da metodologia

5- GEORREFERENCIAMENTO E CADASTRAMENTO DOS DADOS

O trabalho de georreferenciamento e cadastramento de dados é geralmente uma atividade realizada em campo, da qual se pode utilizar de várias técnicas de obtenção de dados, tais como fichas cadastrais, coletoras de dados, GPS e RTK (*Real Time Kinematic*), fotografias e outros. O tipo e o detalhe desses dados cadastrais sempre são muito dependentes da aplicação desejada.

Nesta dissertação são descritos três procedimentos de levantamento de dados que incluem, tanto o georreferenciamento dos pontos de interesse, quanto o cadastramento dos atributos pertencentes às redes elétricas urbanas, utilizando-se de imagens. Estes procedimentos são descritos a seguir.

5.1- PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PEDESTRE (M1)

O procedimento metodológico pedestre ou M1 é o procedimento de georreferenciamento e cadastramento dos elementos e atributos da rede elétrica que mais se aproxima da forma convencional de se obter informações em campo. Neste procedimento M1 os equipamentos são operados por um cadastrador que se desloca a pé acompanhando a rede elétrica, para a aquisição dos dados em campo: o posicionamento dos postes e unidades consumidoras e as fotografias detalhadas destes elementos de cadastro.

Os materiais utilizados em campo para a aquisição das posições dos postes e unidades consumidoras e das respectivas fotografias foram:

- 01 antena GPS L1, modelo *Spectra Precision EPOCH 10* com coletora portátil (Figura 12);
- 01 bastão com bi-pé para apoio da antena ((Figura 12);
- 01 câmera fotográfica portátil, da marca Sony, com resolução de 14.1 mega pixels e zoom ótico de 4x (Figura 12);
- 01 prancheta com croquis de campo.



Figura 12 – Equipamentos utilizados no procedimento M1

Todo o procedimento desenvolvido no M1 é descrito a seguir e inclui, além da aquisição dos dados, mais duas etapas: uma de organização, processamento e edição desses dados e outra que consiste na identificação dos atributos das UC através das fotografias.

5.1.1- Aquisição dos Dados

A aquisição dos dados em campo neste procedimento foi efetuada conforme a descrição a seguir do protocolo de coleta:

➤ Foi impresso em folha A4 trechos da base cartográfica disponibilizada pela empresa de energia elétrica Caiuá, que serviram como croquis de campo. O conteúdo dos croquis foi: desenho das quadras e postes contidos na área teste. Um exemplo do croqui pode ser visto na Figura 13:



Figura 13 – Modelo de croqui de campo
Fonte: Base de dados disponibilizada pela empresa Caiuá

➤ Em campo, antes de coletar as coordenadas para cada poste e cada unidade consumidora, adotou-se uma numeração sequencial, sendo P (ex: P1, P2, ...) e U (ex:

U1, U2, ...) para cada ponto de interesse. Esta numeração foi a mesma marcada no croqui e adotada no GPS na hora da aquisição.

➤ Efetuou-se a aquisição com GPS da posição de cada ponto de interesse (poste ou UC) e em seguida efetuou-se a aquisição das fotografias referentes ao ponto georreferenciado, seguindo as regras apresentadas anteriormente na seção 4.2 desta dissertação no Quadro 13.

➤ Anotou-se também no croqui a quantidade de fotografias que foram obtidas para cada ponto de interesse.

➤ Para os pontos coletados como unidades consumidoras, indicou-se também junto ao croqui a ligação da mesma ao poste que estava vinculada em campo, conforme exemplificado na Figura 14.

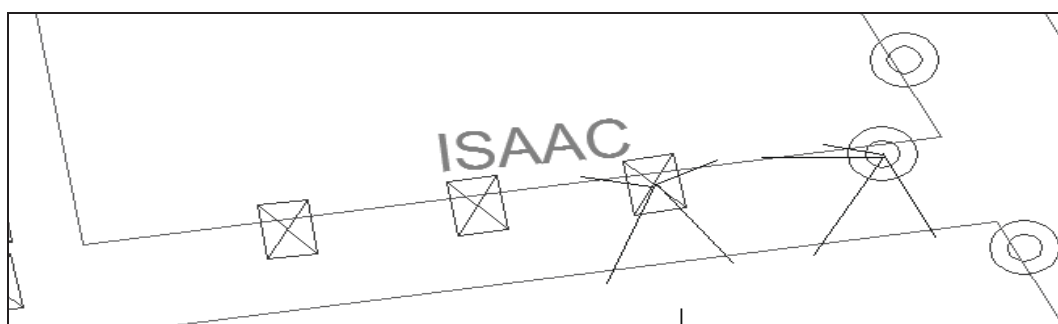


Figura 14 – Modelo de ramais de ligação entre poste e unidades consumidoras

A aquisição de todos esses dados foi realizada por duas pessoas, nos dias 22, 23 e 24 de setembro de 2012 nos seguintes horários:

- Dia 22/09 => início 16h05min e término 18h15min;
- Dia 23/09 => início 9h05min e término 11h10min;
- Dia 24/09 => início 9h10min e término 10h30min.

O trabalho foi realizado em três dias. Primeiro, pela necessidade dos melhores horários para se efetuar a aquisição das fotografias, devido à influência solar. Segundo, devido à baixa autonomia da bateria do GPS utilizado, que possuía carga com funcionamento de apenas 3h consecutivas.

O tipo de levantamento dos pontos foi o estático rápido e o tempo de rastreamento para cada UC (postes e unidades consumidoras) também foi testado previamente pela autora e determinado entre 1 e 2 minutos, tempo que se mostrou suficiente para um pós processamento satisfatório das coordenadas. O equipamento GPS foi configurado para efetuar o rastreamento no sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) e no Datum SIRGAS 2000.

Foram coletadas as posições de 85 UCs no total, sendo 29 posições obtidas para postes e 56 posições obtidas para unidades consumidoras. A Figura 15 ilustra a padronização de como as coordenadas foram obtidas.



Figura 15 – Modelo de aquisição das coordenadas das UCs

As 56 posições obtidas para as unidades consumidoras correspondem a 72 unidades consumidoras no total, pois 15 posições coletadas se referem a dois imóveis num único ponto, conforme ilustrado na Figura 16, além da posição do poste de número 19 coincidir com a unidade consumidora 50. Foram adquiridas 262 fotos no total. A duração total do trabalho em campo foi de 5h35min, incluindo o deslocamento e a aquisição das coordenadas e das fotografias.



Figura 16 – Modelo de aquisição das coordenadas das unidades consumidoras

5.1.2- Organização, Processamento e Edição dos Dados

Com os dados adquiridos, deu-se início à fase de organização das fotografias, processamento e exportação dos dados GPS para a base cartográfica, conforme as etapas descritas a seguir.

➤ Organização das fotografias

Foram transferidas as fotografias do cartão de memória da máquina para um computador. Em seguida foram criados dois diretórios sendo um nomeado como Fotos_Postes e outro como Fotos_UC. Para cada um destes diretórios foram criados subdiretórios, sendo 29 subdiretórios para os 29 postes e 56 diretórios para as 72 unidades consumidoras (Figura 17).

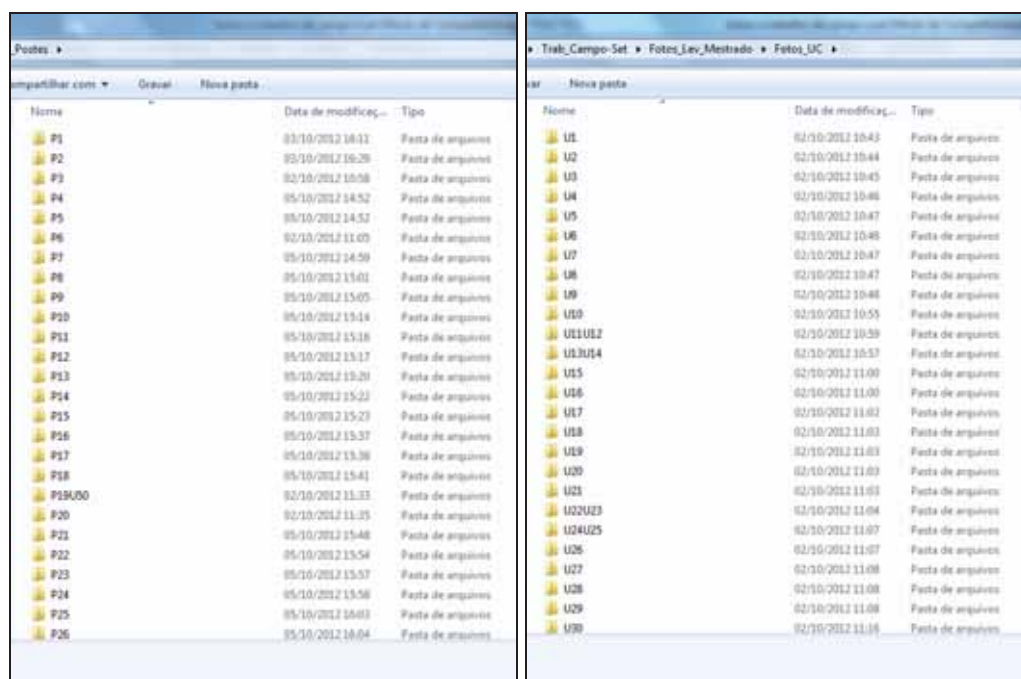


Figura 17 – Organização dos diretórios das UCs

As fotografias foram alocadas nos respectivos subdiretórios, sendo utilizadas as anotações feitas nos croquis de campo para conciliar a quantidade de fotografias tomadas para cada ponto (Figura 18). O espaço médio de armazenamento de cada fotografia arquivada foi de 5 Mega Bytes. Esta etapa de organização das fotografias teve duração de 1h40min.

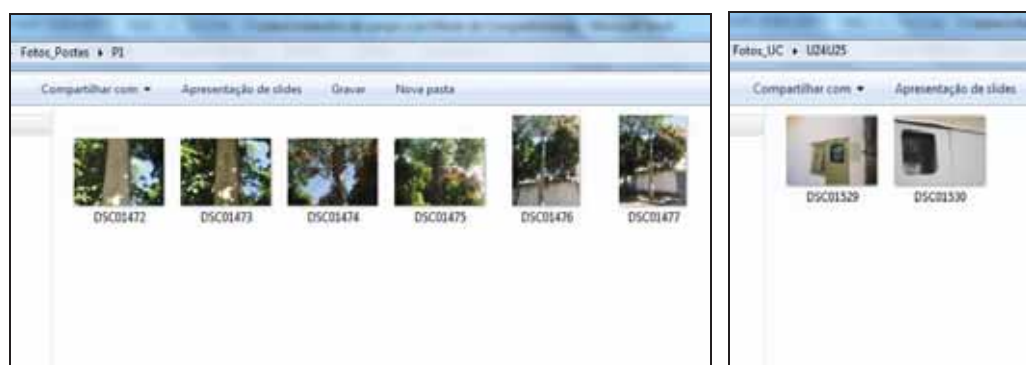


Figura 18 – Organização dos subdiretórios das UCs

➤ Processamento dos dados GPS

Foram transferidos do receptor GPS para um computador os dados de rastreamento dos 85 pontos. Os arquivos brutos com extensão ‘.dat’ foram transformados para o

formato *RINEX*⁷ (*Receiver Independent Exchange Format*) através do aplicativo gratuito da empresa Trimble denominado “*convertToRinex*”. Essa transformação foi necessária para efetuar o processamento dos dados no *software* comercial *Topcon Tools* versão 8.2, disponibilizada pela FCT/UNESP (Figura 19). Foram obtidos através do site do IBGE os arquivos *RINEX* para os três dias de levantamento da estação da RBMC de Presidente Prudente (PPTE), utilizada como ponto base para a correção dos pontos no processamento dos dados. Não foi necessário utilizar mais pontos de controle, pois não foi efetuado um ajustamento de rede. Esta etapa de processamento dos dados GPS teve duração de 50 minutos.

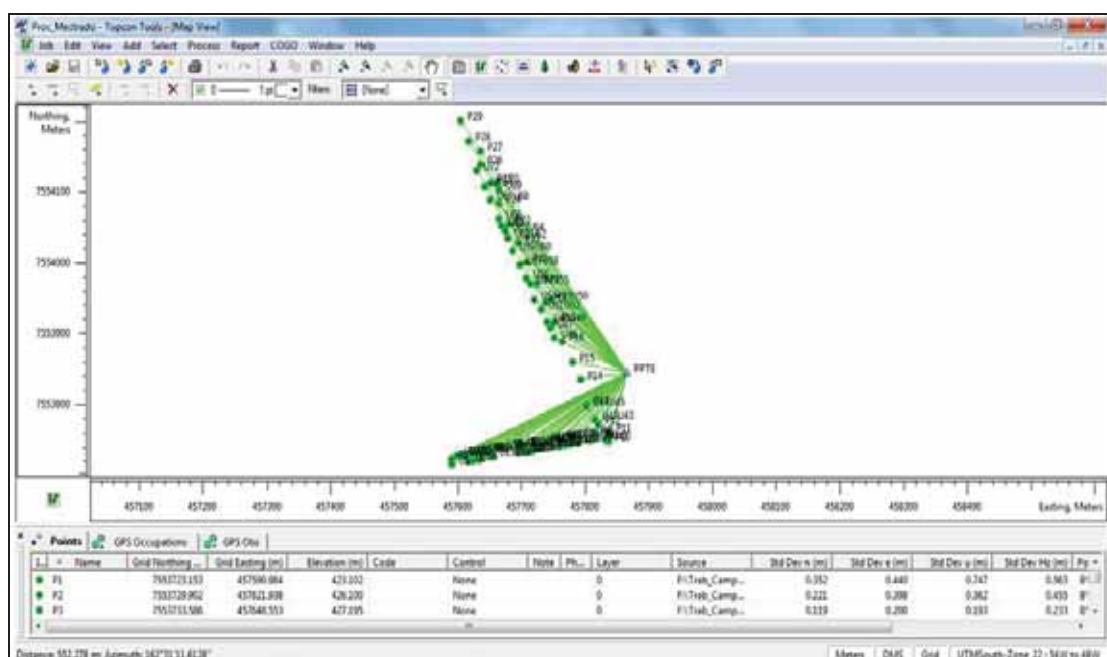


Figura 19 – Processamento dos dados GPS no *software* Topcon Tools

Os parâmetros utilizados para o processamento foram:

- Datum: SIRGAS 2000;
- Sistema de coordenadas: UTM;
- Meridiano Central: - 51°;
- Coordenadas do ponto base PPTE:
 - UTM (N): 7.553.844,608m - Sigma: 0,001 m
 - UTM (E): 457.866,057m - Sigma: 0,001 m
 - Altura Geométrica (Elipsoidal): 431,05m - Sigma: 0,003 m

⁷ O formato RINEX consiste de três arquivos: dados de observação, mensagem de navegação e dados meteorológicos. São usados para trocar de formato os dados brutos de satélite do sistema de navegação, permitindo o pós-processamento dos dados recebidos para produzir uma solução mais precisa (<http://en.wikipedia.org/wiki/RINEX>).

- Tipo de antena para o ponto base PPTE: TRIMBLE CHOKE RING;
- Altura da antena para o ponto base PPTE: 0,002m;
- Tipo de antena para os pontos de campo: TRM53406.00;
- Altura fixa da antena para os pontos de campo: 1,10m.

Apesar do processamento dos dados fornecer as coordenadas relativas as alturas geométricas, nesta dissertação foram consideradas apenas as coordenadas UTM bidimensionais (E,N) dos pontos em SIRGAS 2000. Isso porque, as coordenadas de alturas não são exigidas para a composição da BDGD da ANEEL.

A Tabela 1 a seguir contempla as coordenadas UTM (E, N) em SIRGAS 2000, os desvios-padrão, a precisão horizontal e a duração de rastreo para cada ponto, obtidos com o processamento dos dados. Nesta etapa, as coordenadas não serão representadas no sistema geográfico.

Tabela 1 – Resultados do processamento dos dados para o procedimento M1

Nome	E (m)	N (m)	Desvio Padrão E (m)	Desvio Padrão N (m)	Precisão Horizontal (m)	Duração de rastreo (h:m:s)
P1	457590,98	7553723,15	0,44	0,35	0,56	00:01:51
P2	457621,94	7553729,9	0,40	0,22	0,46	00:01:35
P3	457648,55	7553733,59	0,20	0,12	0,23	00:01:14
P4	457677,55	7553738,27	0,01	0,01	0,01	00:01:52
P5	457705,01	7553742,34	0,55	0,38	0,66	00:01:38
P6	457734,53	7553746,16	0,00	0,00	0,00	00:03:17
P7	457761,75	7553750,25	0,29	0,15	0,33	00:01:54
P8	457789,23	7553754,51	0,21	0,10	0,23	00:01:35
P9	457813,79	7553758,68	0,48	0,25	0,54	00:01:19
P10	457836,35	7553747,9	0,42	0,25	0,49	00:01:14
P11	457837,62	7553761,15	0,36	0,18	0,40	00:01:12
P12	457820,78	7553771,8	0,26	0,13	0,29	00:01:26
P13	457802,73	7553799,64	0,28	0,14	0,31	00:01:14
P14	457792,71	7553835,5	0,00	0,00	0,00	00:01:24
P15	457780,11	7553860,02	0,01	0,01	0,01	00:01:10
P16	457764,18	7553889,36	0,42	0,17	0,45	00:01:22
P17	457751,57	7553916,22	0,28	0,15	0,32	00:01:10
P18	457738,01	7553944,71	0,44	0,20	0,48	00:01:29
P19U50	457744,98	7553948,31	0,30	0,12	0,33	00:01:15
P20	457723,9	7553970,61	0,01	0,01	0,01	00:01:23
P21	457707,49	7554000,57	0,29	0,18	0,34	00:01:08
P22	457694,49	7554028,39	0,31	0,17	0,35	00:01:31
P23	457679,62	7554055,17	0,83	0,48	0,96	00:01:15
P24	457664,76	7554084,23	0,51	0,36	0,62	00:01:18
P25	457650,59	7554113,12	0,22	0,16	0,28	00:01:39
P26	457635,58	7554139,41	0,56	0,27	0,62	00:01:10
P27	457635,86	7554157,87	0,53	0,25	0,59	00:01:23
P28	457617,31	7554171,73	0,67	0,30	0,74	00:01:11
P29	457603,7	7554200,7	0,54	0,28	0,61	00:01:08
U1	457590,52	7553715,93	2,01	1,11	2,29	00:01:08
U2	457599,15	7553728	1,05	0,50	1,17	00:01:06
U3	457607,42	7553728,73	1,01	0,55	1,15	00:01:06
U4	457606,57	7553728,55	0,75	0,36	0,84	00:01:07
U5	457619,83	7553730,7	2,17	0,96	2,37	00:01:12
U6	457616,42	7553719,81	0,69	0,44	0,81	00:01:06
U7	457623,8	7553721,05	1,03	1,03	1,46	00:02:37
U8	457634,25	7553722,37	0,49	0,33	0,59	00:01:13

Continuação da Tabela 1 – Resultados do processamento dos dados para o procedimento M1

Nome	E (m)	N (m)	Desvio Padrão E (m)	Desvio Padrão N (m)	Precisão Horizontal (m)	Duração de rastreo (h:m:s)
U9	457628,18	7553731,73	1,68	1,15	2,04	00:01:04
U10	457638,7	7553733,71	0,55	0,32	0,64	00:01:04
U11U12	457646,15	7553734,68	0,61	0,33	0,70	00:01:07
U13U14	457655,06	7553726,35	0,30	0,14	0,33	00:01:05
U15	457667,37	7553738,07	0,01	0,01	0,01	00:01:11
U16	457677,51	7553739,86	0,02	0,02	0,03	00:01:06
U17	457696,94	7553742,4	0,17	0,10	0,20	00:01:20
U18	457694,16	7553731,86	0,28	0,17	0,33	00:01:05
U19	457703,83	7553733,32	0,33	0,23	0,40	00:01:32
U20	457708,24	7553733,29	0,02	0,01	0,02	00:01:19
U21	457717,93	7553734,81	0,58	0,23	0,62	00:01:07
U22U23	457701,41	7553742,16	0,83	0,44	0,94	00:01:07
U24U25	457721,91	7553745,22	0,27	0,15	0,31	00:01:19
U26	457733,12	7553746,3	0,37	0,17	0,41	00:01:07
U27	457739,75	7553746,91	0,28	0,16	0,32	00:01:07
U28	457728,26	7553738,16	0,93	0,38	1,00	00:01:10
U29	457747,74	7553740,2	0,39	0,20	0,44	00:01:11
U30	457763,24	7553750,91	0,24	0,12	0,26	00:01:10
U31	457758,68	7553750,87	0,27	0,14	0,30	00:01:07
U32	457746,46	7553748,86	0,25	0,12	0,28	00:01:08
U33	457758,18	7553740,96	0,48	0,21	0,52	00:01:31
U34	457768,42	7553742,78	0,31	0,13	0,33	00:01:30
U35U36	457779,92	7553754,31	0,28	0,12	0,31	00:01:37
U37	457777,00	7553744,01	0,42	0,21	0,47	00:01:08
U38	457787,19	7553745,46	0,18	0,09	0,20	00:01:30
U39	457807,95	7553749,4	0,39	0,16	0,42	00:01:08
U40	457813,88	7553750,27	0,34	0,14	0,37	00:01:11
U41	457832,04	7553749,3	0,63	0,24	0,67	00:01:09
U42U43	457815,66	7553777,87	0,29	0,09	0,31	00:01:11
U44U45	457801,89	7553797,74	0,32	0,18	0,37	00:01:09
U46	457750,74	7553894,17	0,51	0,27	0,58	00:01:10
U47	457745,36	7553907,71	0,30	0,16	0,34	00:01:10
U48U49	457740,55	7553916,78	0,05	0,04	0,07	00:01:14
U51U52	457730,75	7553933,95	0,42	0,19	0,46	00:01:14
U53	457719,57	7553947,78	0,77	0,44	0,89	00:01:10
U54U55	457713,67	7553970,54	0,83	0,70	1,08	00:01:09
U56	457707,08	7553978,37	0,46	0,26	0,53	00:01:11
U57U58	457697,79	7553997,41	0,21	0,13	0,24	00:01:10

Continuação da Tabela 1 – Resultados do processamento dos dados para o procedimento M1

Nome	E (m)	N (m)	Desvio Padrão E (m)	Desvio Padrão N (m)	Precisão Horizontal (m)	Duração de rastreio (h:m:s)
U59U60	457685,49	7554017,35	1,40	0,73	1,58	00:01:10
U61U62	457678,25	7554035,34	1,14	0,71	1,34	00:01:09
U63U64	457674,55	7554044,85	0,69	0,44	0,82	00:01:09
U65	457668,9	7554052,61	0,56	0,36	0,66	00:01:07
U66	457664,98	7554062,78	0,35	0,25	0,43	00:01:09
U67U68	457651,3	7554088,95	0,33	0,17	0,37	00:01:57
U69	457664,63	7554103,98	0,25	0,18	0,31	00:01:10
U70	457660,24	7554112,54	0,42	0,23	0,48	00:01:09
U71	457641,72	7554107,13	1,17	0,52	1,28	00:01:11
U72	457628,96	7554129,82	0,36	0,19	0,41	00:01:08

A Tabela 2 e a Tabela 3 resumem os dados da Tabela 1 para os desvios-padrão mínimos, máximos e médios para as componentes Este e Norte, além dos valores da precisão horizontal e do tempo de rastreio do levantamento.

Tabela 2 – Dados da qualidade do processamento dos postes

Postes	Desvio Padrão E (m)	Desvio Padrão N (m)	Precisão Horizontal (m)	Duração de rastreio (h:m:s)
Mínimo	0,001	0,002	0,002	00:01:08
Máximo	0,83	0,48	0,96	00:03:17
Média	0,34	0,18	0,39	00:01:27

Tabela 3 – Dados da qualidade do processamento das unidades consumidoras

Unidades Consumidoras	Desvio Padrão E (m)	Desvio Padrão N (m)	Precisão Horizontal (m)	Duração de rastreio (h:m:s)
Mínimo	0,009	0,008	0,01	00:01:04
Máximo	2,17	1,15	2,37	00:04:37
Média	0,56	0,31	0,64	00:01:14

Ressalta-se que as coordenadas representadas com esta etapa do trabalho para todas as UC foram utilizadas como coordenadas de referência para comparações a serem relatadas nesta dissertação no capítulo 6 de análise dos procedimentos utilizados.

➤ Exportação das coordenadas para a base cartográfica

Os dados processados foram exportados para um arquivo de desenho de extensão ‘.dwg’ e importados na base de dados planimétricos através do *software* AutoCAD

Map versão 2011 disponibilizado pela FCT/UNESP. O resultado obtido com esta etapa do trabalho foi utilizado no capítulo 7 de estruturação da BDGD.

5.1.3- Identificação nas Imagens dos Atributos das Unidades de Cadastro

Para cada uma das UC (postes e unidades consumidoras) que tiveram suas posições georreferenciadas em campo, esta etapa consistiu em visualizar individualmente suas respectivas fotos, fazendo-se a interpretação de cada um dos atributos de interesse e a identificação dos valores correspondentes a estes atributos. Para esta etapa foram utilizados os seguintes materiais:

- Quadro 1 apresentado na seção 3.2 desta dissertação;
- 01 computador;
- *Software* Excel para montagem das planilhas dos atributos lidos;
- Quadros de valores referentes aos atributos selecionados, apresentados na seção 3.2 desta dissertação;
- Fotografias obtidas em campo para cada UC.

O procedimento de identificação dos valores de cada um dos atributos foi realizado levando em consideração a ordem como essas fotos foram coletadas (verificar o Quadro 13 na seção 4.2 desta dissertação). Foram feitas as identificações para os atributos relacionados aos postes, e posteriormente às unidades consumidoras.

A “1ª Foto Poste” foi usada para a leitura dos atributos relacionados ao poste: tipo do poste, tipo do material, altura e carregamento/esforço. Exemplo na Figura 20.



Figura 20 – Exemplo de identificação dos atributos do poste

A “2ª Foto Poste” foi usada para a leitura dos atributos: material da estrutura e dos para-raios. Exemplo na Figura 21.

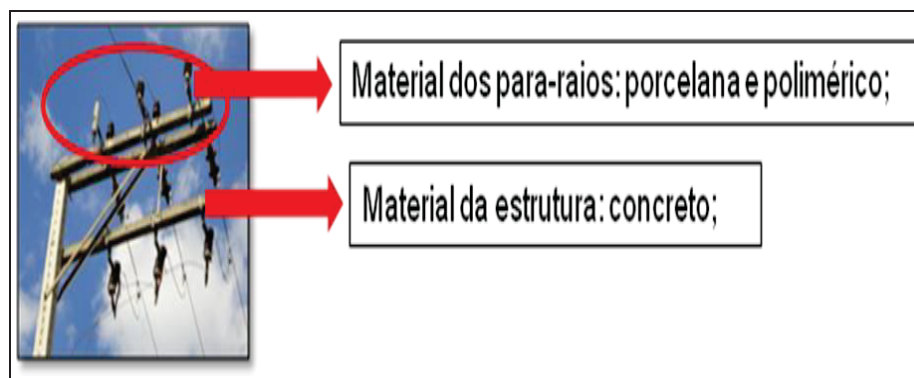


Figura 21 – Exemplo de identificação dos atributos dos para-raios e estrutura

As “3ª, 4ª e 5ª Fotos Poste” foram usadas para a leitura dos atributos dos equipamentos instalados no poste. Exemplo na Figura 22.

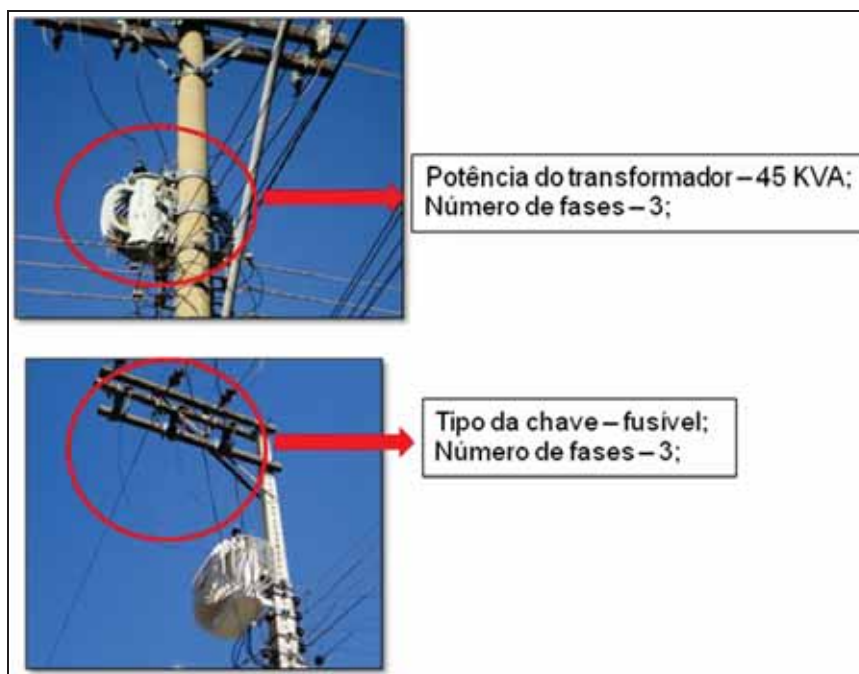


Figura 22 – Exemplo de identificação dos atributos dos equipamentos no poste

A “6ª Foto Poste” foi usada para identificar o número de luminárias. Exemplo na Figura 23.



Figura 23 – Exemplo de identificação da existência de luminária

Usou-se a “1ª Foto Unidade Consumidora” para a leitura dos atributos das unidades consumidoras que são descritos no equipamento medidor. Exemplo na Figura 24. Em alguns casos foram adquiridas no trabalho de campo mais de uma foto para este tipo de feição, devido aos problemas de legibilidade do medidor de energia.

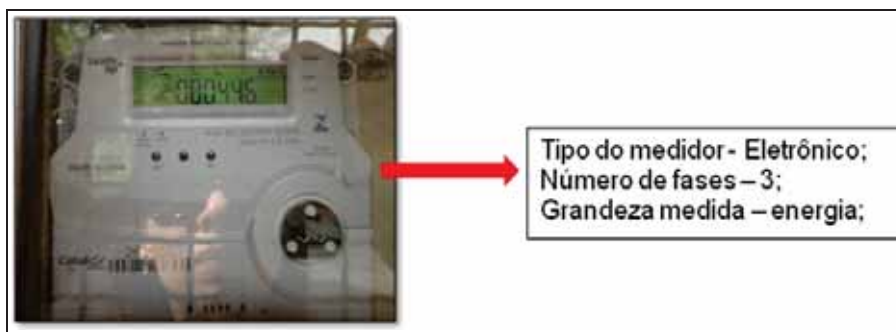


Figura 24 – Exemplo de identificação dos atributos das unidades consumidoras

Nesta etapa de trabalho a média de tempo gasto para a leitura dos atributos foi de um minuto para postes simples (sem equipamentos instalados), dois minutos para os postes com equipamentos como chave, transformador e para-raios (postes P6, P9, P19, P21 e P24) e dois minutos para cada unidade consumidora, totalizando aproximadamente três horas de trabalho.

Ressalta-se que para o preenchimento das planilhas de cadastramento do procedimento M1 foi necessária a criação de uma legenda para codificar os casos de atributos não lido. O Quadro 14 mostra as categorias criadas para a legenda usada.

Quadro 14 – Legenda para os atributos não lidos

Código	Descrição da Informação
ILE	O acesso é possível, mas a informação está ilegível, gasta, deteriorada etc.
IND	Informação não disponível na rede para identificação visual.
OCL	Informação disponível, porém oclusa ou obstruída.
INA	Informação inacessível para o procedimento, ie, disponível, legível, porém as imagens não possibilitam a leitura (reconhecimento).
-	Não existe o atributo

Foram elaboradas duas planilhas no *software* Excel, uma para postes, denominada de P1-P (Planilha do procedimento M1 para Postes) e outra para as unidades consumidoras, denominada de P1-UC (Planilha do procedimento M1 para Unidades Consumidoras), relacionando na primeira coluna (coluna A) de cada planilha os elementos de cadastro e na segunda coluna (coluna B) os atributos de interesse. A Figura 25 e a Figura 26 ilustram partes das anotações dos valores dos atributos dessas planilhas. Para cada um dos 29 postes da área teste foi criada uma coluna na planilha P1-P (a partir da coluna C), e para cada uma destas colunas foram anotados os valores dos atributos existentes para cada poste, identificados nas imagens correspondentes. O mesmo procedimento foi usado para a montagem da planilha P1-UC de identificação de atributos das 72 unidades consumidoras, observando os atributos dos equipamentos medidores presentes nas fotos. As planilhas completas P1-P e P1-UC são apresentadas no Apêndice A desta dissertação.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Elemento de cadastro	Tipos de Atributos	Poste 1	Poste 2	Poste 3	Poste 4	Poste 5	Poste 6	Poste 7	Poste 8	Poste 9
2	Poste	Tipo do Poste	duplo T	circular	duplo T	duplo T	duplo T	duplo T	duplo T	duplo T	circular
3		Tipo do Material	concreto	concreto	concreto	concreto	concreto	concreto	concreto	concreto	concreto
4		Altura (m)	9	9	9	ILE	ILE	12	11	11	11
5		Carregamento/Esforço (daN)	600	300	150	ILE	ILE	600	200	200	600
6	Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material da cruzeta	-	-	-	-	-	concreto	madeira	concreto	madeira
7	Transformador de distribuição	Tensão primária	-	-	-	-	-	INA	-	-	-
8		Tensão secundária	-	-	-	-	-	INA	-	-	-
9		Potência	-	-	-	-	-	INA	-	-	-
10		Número de fases	-	-	-	-	-	3	-	-	-
11	Chave	Tipo de proteção	-	-	-	-	-	IND	-	-	-
12		Tipo de chave	-	-	-	-	-	fusível	-	-	faca
13		Classe de tensão	-	-	-	-	-	IND	-	-	IND
14		Corrente nominal	-	-	-	-	-	IND	-	-	IND
15	Regulador de tensão	Tipo de controle	-	-	-	-	-	IND	-	-	IND
16		Número de fases	-	-	-	-	-	3	-	-	3
17		Tipo de isolamento	-	-	-	-	-	IND	-	-	IND
18		Potência	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	Religador	Tensão	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20		Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21		Número de fases	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22		Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	Banco de capacitores	Tensão	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24		Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25		Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26		Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	Pára-raios	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28		Potência	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29		Tipo de material	-	-	-	-	-	e polimérico	-	-	-
30		Tensão	-	-	-	-	-	IND	-	-	-
31	Luminária	Elemento resistivo	-	-	-	-	-	IND	-	-	-
32		Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	IND	-	-	-
33		Existência	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34											

Figura 25 – Parte da planilha P1-P

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2														
3	Elemento de cadastro	Tipos de Atributos	UC 1	UC 2	UC 3	UC 4	UC 5	UC 6	UC 7	UC 8	UC 9	UC 10	UC 11	UC 12
4	Medidor	Tipo do medidor	Eletrome cânico	Eletrome cânico	Eletrome cânico	Eletrome cânico	Eletrome cânico	Eletrome cânico	Eletrome cânico	Eletrome cânico	Eletrome cânico	Eletrome cânico	Eletrome cânico	Eletrome cânico
5		Número de fases	1	1	2	1	1	2	3	2	2	2	2	3
6		Grandeza medida	Energia	Energia	Energia	Energia	Energia	Energia	Energia	Energia	Energia	Energia	Energia	Energia

Figura 26 – Parte da planilha P1-UC

5.2- PROCEDIMENTO METODOLÓGICO PELO GOOGLE (M2)

O Google *Maps* e o Google *Earth* lançaram seu serviço de imagens *Street View* (Vista da Rua) em 2007 em apenas cinco cidades dos Estados Unidos. Em pouco mais de cinco anos, esse serviço tem sido expandido e as visualizações panorâmicas, de 360 graus na horizontal e de 290 graus na vertical, já incluem locais de propriedades públicas de todos os sete continentes do mundo, em uma grande variedade de formatos, proporcionando ao usuário explorar lugares, por exemplo, com a mesma perspectiva que teria ao dirigir pelas ruas. Atualmente as imagens visualizadas no Google *Maps Street View* (GMSV) são capturadas com as mais variadas plataformas, como carros, triciclos, carrinhos de mão, motoneves ou *trekkers*, o que possibilita o acesso em qualquer local⁸.

Após várias iterações e melhorias, o veículo usado hoje pelo GMSV possui um sistema com 15 lentes, a uma altura de cerca de 2,5 metros, que tiram fotos em 360 graus na horizontal e 290 graus na vertical, o que inclui uma lente olho de peixe colocada na parte superior (Figura 27). Tem ainda sensores de movimento que rastreiam a posição (GPS), um disco rígido para armazenar dados e um pequeno computador que executa o sistema dos dados *lidar* que captam dados 3D e determinam a distância entre as imagens do *Street View*, além de antenas de acesso a redes sem fios (TSAI; CHANG, 2012; PETRIE, 2010).

⁸ <http://maps.google.com/intl/pt-BR/help/maps/streetview/learn/cars-trikes-and-more.html#car>



Figura 27 – Carros da frota do Google no Brasil

Fonte: www.info.abril.com.br.

As cenas são geradas a partir de mosaicos formados pelas imagens originais capturadas em sequência. A porcentagem de sobreposição horizontal entre as imagens originais adjacentes é de cerca de 28,8%, removendo-se a porção mais distorcida da imagem original causada pela lente da câmara (Figura 28).

Há diversos fatores que são considerados para exibir a imagem certa. Quando seleciona-se a opção do *Street View*, o sistema de visualização necessita calcular a panorâmica correspondente mais próxima e mostrar a parte da imagem que se adapta à janela do navegador. Quando um usuário gira a imagem para outros ângulos, outras seções da mesma panorâmica de 360 graus são carregadas, e à medida que se avança por uma rua, novas imagens são determinadas para serem exibidas. Os cálculos para essas visualizações são feitos baseados em sinais coletados pelo carro, incluindo os dados de três sistemas *lidar*, que refletem nas superfícies e calculam a que distância cada edifício ou objeto se encontra na cena, permitindo-se assim construir modelos 3D (TSAI; CHANG, 2012).



Figura 28 – Composição de uma imagem panorâmica do Google Maps Street View

Adaptado de: <http://maps.google.com/intl/pt-BR/help/maps/streetview/learn/turning-photos-into-street-view.html>.

Muitas cidades do Brasil já possuem cobertura total de imagens disponíveis pelo *Street View*. A Figura 29 mostra em sobreposições azuis no mapa estes lugares. A expectativa do Google é que em pouco tempo todo o país seja imageado.



Figura 29 – Áreas de cobertura das imagens do Google Maps Street View

Fonte: <http://maps.google.com.br/help/maps/streetview/learn/where-is-street-view.html>.

5.2.1- Material Utilizado

Neste procedimento metodológico M2, para o georreferenciamento e cadastramento dos atributos de interesse, não houve aquisição de dados de campo. As imagens utilizadas da área teste são disponibilizadas gratuitamente pelo *Google Maps* via *internet*. Essas imagens foram capturadas pelo *Google Maps* em agosto de 2011, podendo ser visualizadas atualmente pelo modo *Street View*. A visualização destas imagens nesta dissertação foi realizada nos dias 22 e 23 de outubro de 2012. Foram utilizados:

- 01 computador com acesso à *internet* para conectar ao *Google Maps Street View*;
- *Software* Excel para montagem das planilhas dos atributos lidos;
- Quadro 1 apresentado na seção 3.2 desta dissertação;
- Quadros de valores referentes aos atributos selecionados, apresentados nesta dissertação na seção 3.2.

5.2.2- Identificação das Coordenadas das Unidades de Cadastro

Esta etapa compreendeu a identificação das posições bidimensionais (Este e Norte) dos postes e das unidades consumidoras através das imagens do GMSV. O objetivo foi obter as coordenadas aproximadas (devido às limitações admitidas de precisão do GMSV) das unidades de cadastro presentes na área teste. Nesta etapa não foi possível apresentar informações sobre a qualidade das coordenadas, como precisão horizontal ou desvios padrão, pois não são fornecidas pelo Google.

A opção escolhida de visualização no GMSV para as coordenadas também foi no sistema de coordenadas UTM (Este, Norte) com unidade de medidas em metros e no sistema de referência WGS 84 (*World Geodetic System*). O WGS 84 é um sistema compatível com o SIRGAS 2000 com pequenas discrepâncias na ordem de 0,30m para Norte e 0,60m para Este. Estas diferenças foram desconsideradas para a aplicação deste trabalho.

A identificação das coordenadas foi feita de forma manual e individual para cada um dos 29 postes e 72 unidades consumidoras presentes na área teste (equivalentes a 56 posições conforme explicado no procedimento M1). O procedimento consistiu em posicionar um marcador do GMSV junto ao poste no ponto mais próximo à guia (Figura 30), ou junto às divisas dos imóveis para as unidades consumidoras (Figura 31), fazendo anotações das coordenadas apresentadas na caixa de diálogo que é aberta na tela.



Figura 30 – Exemplo de identificação das coordenadas dos postes



Figura 31 – Exemplo de identificação das coordenadas das unidades consumidoras

A Tabela 4 contempla as coordenadas UTM em WGS 84 obtidas no GMSV para todos os pontos de interesse (postes e unidades consumidoras). Para esta etapa do trabalho o tempo total gasto foi de 1h25min.

Tabela 4 – Coordenadas obtidas no Google *Maps Street View*

Nome	UTM em WGS 84		Nome	UTM em WGS 84	
	E (m)	N (m)		E (m)	N (m)
P1	457590,57	7553720,17	U17	457699,1	7553737,72
P2	457621,38	7553725,38	U18	457692,44	7553728,63
P3	457648,08	7553727,7	U19	457705,4	7553730,14
P4	457677,2	7553733,57	U20	457708,21	7553731,04
P5	457705,15	7553738,06	U21	457718,32	7553732,61
P6	457734,52	7553742,03	U22U23	457702,95	7553739,04
P7	457762,72	7553746,93	U24U25	457723,19	7553741,2
P8	457788,7	7553751,8	U26	457734,41	7553743,17
P9	457814,8	7553755,87	U27	457740,53	7553743,57
P10	457838,43	7553745,48	U28	457728,42	7553734,14
P11	457839,01	7553760,63	U29	457748,42	7553737,45
P12	457825,06	7553772,48	U30	457764,7	7553748,19
P13	457807,97	7553800,52	U31	457760,12	7553747,01
P14	457795,68	7553837,56	U32	457747,97	7553744,8
P15	457785,18	7553858,17	U33	457758,93	7553738,73
P16	457770,52	7553888,31	U34	457769,11	7553740,49
P17	457756,99	7553912,79	U35U36	457780,08	7553750,72
P18	457742,13	7553941,84	U37	457779,08	7553741,94
P19U50	457750,01	7553946,78	U38	457789,16	7553743,94
P20	457728,74	7553969,42	U39	457810,23	7553747,2
P21	457713,17	7553997,78	U40	457815,48	7553748,16
P22	457698,86	7554025,05	U41	457836,99	7553745,76
P23	457685,18	7554054,03	U42U43	457819,74	7553779,12
P24	457671,22	7554081,47	U44U45	457807,07	7553798,87
P25	457656,19	7554111,17	U46	457751,25	7553896,31
P26	457641,69	7554138,97	U47	457744,47	7553908,45
P27	457639,24	7554158,57	U48U49	457739,89	7553918,09
P28	457624,32	7554171,55	U51U52	457732,25	7553938,99
P29	457610,69	7554203,38	U53	457722,28	7553950,38
UC1	457590,71	7553711,03	U54U55	457713,09	7553970,07
UC2	457598,72	7553722,6	U56	457709,27	7553980,48
UC3/UC4	457608,66	7553724,15	U57U58	457699,56	7553998,44
UC5	457617,61	7553724,23	U59U60	457689,01	7554021,93
UC6	457613,66	7553715,38	U61U62	457680,36	7554034,42
UC7	457628,13	7553719,3	U63U64	457675,73	7554046,62
UC8	457635,13	7553718,53	U65	457671,13	7554056,12
UC9	457627,46	7553726,59	U66	457666,52	7554061,68
UC10	457637,61	7553729,02	U67U68	457653,84	7554089,55
U11U12	457647,59	7553727,61	U69	457670,26	7554103,58
U13U14	457655,86	7553720,7	U70	457666,44	7554110,36
U15	457667,99	7553733,52	U71	457643,18	7554107,64
U16	457677,97	7553735,25	U72	457629,71	7554131,66

5.2.3- Identificação nas Imagens dos Atributos das Unidades de Cadastro

Inicialmente, foi feita a localização no GMSV da área teste de trabalho, a partir do primeiro poste de interesse localizado à Rua Melem Isaac, conforme a Figura 32.



Figura 32 – Visualização do início da área teste no Google Maps Street View

A partir da visualização da área teste, o trabalho de interpretação das imagens para leitura dos atributos pelo procedimento M2 foi realizado em duas etapas, iniciando-se com a leitura dos atributos correspondentes aos postes e posteriormente com a leitura dos atributos correspondentes as unidades consumidoras. Para a identificação e acompanhamento sequencial da numeração das unidades de cadastro foram utilizados os croquis de campo desenvolvidos no primeiro procedimento (M1). Os valores dos atributos passíveis de serem identificados através das imagens disponíveis no GMSV foram anotados em duas planilhas, planilha P2-P (Planilha do procedimento M2 para Postes) e P2-UC (Planilha do procedimento M2 para Unidades Consumidoras), de modelos iguais aos utilizados no cadastramento do procedimento M1 (Figura 33 e Figura 34). Os atributos que não tiveram valores identificados foram também codificados a partir da legenda apresentada no Quadro 14 na seção 5.1.3 desta dissertação. As planilhas P2-P e P2-UC completas do cadastramento deste procedimento são apresentadas no Apêndice B desta dissertação.

Para esta etapa do trabalho o tempo total gasto foi de 1h41min.

2	Elemento de cadastro	Tipos de Atributos	Poste 1	Poste 2	Poste 3	Poste 4	Poste 5	Poste 6	Poste 7	Poste 8	Poste 9	P
3	Poste	Tipo do Poste	Duplo T	TC	Duplo T	Duplo T	Duplo T	Duplo T	Duplo T	Duplo T	Duplo T	
4		Tipo do Material	concreto	concreto	concreto	concreto	concreto	concreto	concreto	concreto	concreto	co
5		Altura (m)	INA	INA	INA	INA	INA	12	INA	INA	INA	
6		Carregamento/Esforço (daN)	INA	INA	INA	INA	INA	600	INA	INA	INA	
7	Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material da cruzeta	-	-	-	-	-	INA	INA	INA	INA	co
8	Transformador de distribuição	Tensão primária	-	-	-	-	-	INA	-	-	-	
9		Tensão secundária	-	-	-	-	-	INA	-	-	-	
10		Potência	-	-	-	-	-	INA	-	-	-	
11		Número de fases	-	-	-	-	-	3	-	-	-	
12		Tipo de proteção	IND	-	-	-	-	IND	-	-	-	
13	Chave	Tipo de chave	-	-	-	-	-	fusível	-	-	INA	
14		Classe de tensão	-	-	-	-	-	IND	-	-	IND	
15		Corrente nominal	-	-	-	-	-	IND	-	-	IND	
16		Tipo de controle	-	-	-	-	-	IND	-	-	IND	
17		Número de fases	-	-	-	-	-	3	-	-	3	
18		Tipo de isolamento	-	-	-	-	-	IND	-	-	IND	
19	Regulador de tensão	Potência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20		Tensão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21		Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22		Número de fases	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	Religador	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24		Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25		Tensão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26		Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	Banco de capacitores	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28		Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29		Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30		Potência	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
31	Pára-raios	Tipo de material	-	-	-	-	-	INA	-	-	-	
32		Tensão	-	-	-	-	-	IND	-	-	-	
33		Elemento resistivo	-	-	-	-	-	IND	-	-	-	
34		Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	IND	-	-	-	
35	Luminária	Existência	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Figura 33 – Parte da planilha P2-P

Elemento de cadastro	Tipos de Atributos	UC 1	UC 2	UC 3	UC 4	UC 5	UC 6	UC 7	UC 8	UC 9
Medidor	Tipo do medidor	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
	Número de fases	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	2	2
	Grandeza medida	Energia	Energia	Energia	Energia	Energia	Energia	Energia	Energia	Energia

Figura 34 – Parte da planilha P2-UC

5.3- PROCEDIMENTO METODOLÓGICO SMM (M3)

Os primeiros sistemas de mapeamento móvel remontam ao final dos anos de 1980 e início dos anos de 1990, e os pioneiros da área foram os centros de mapeamento da Ohio State University (EUA) e da Universidade de Calgary (Canadá). Bossler et al. (1991) desenvolveram e construíram o primeiro sistema de mapeamento móvel, o GPSVan™ (Figura 35). As aplicações iniciais recaíam na extração da linha central (eixo) e das linhas

demarcatórias das faixas de rolamento, usando procedimentos de processamento de sequências de imagens (BOSSLER; TOTH, 1996).



Figura 35 – Primeiras versões do GPSVanTM
Fontes: NOVAK (1992). BOSSLER; TOTH (1996).

Um SMM pode ser definido como uma plataforma com múltiplos sensores de imageamento e posicionamento (Figura 36), que integrados, servem para aquisição de dados (imagens, coordenadas e atitude) continuamente e providenciam posicionamento tridimensional (3D) de objetos presentes na cena, assim como a trajetória percorrida pelo veículo (TAO, 2000; ELLUM; EL-SHEIMY, 2002; SCHWARZ; EL-SHEIMY, 2004). Nos SMM terrestre, as câmeras de vídeos obtêm as imagens continuamente, os receptores e as antenas GPS dão o posicionamento global e o INS (*Inertial Navigation System*) fornece a orientação angular da plataforma, sendo transformada em orientação do sensor de imagem (câmeras). O INS ainda complementa as posições quando os dados GPS estão prejudicados por causa das interferências das estruturas ao longo das ruas e rodovias (SILVA et al., 2001).

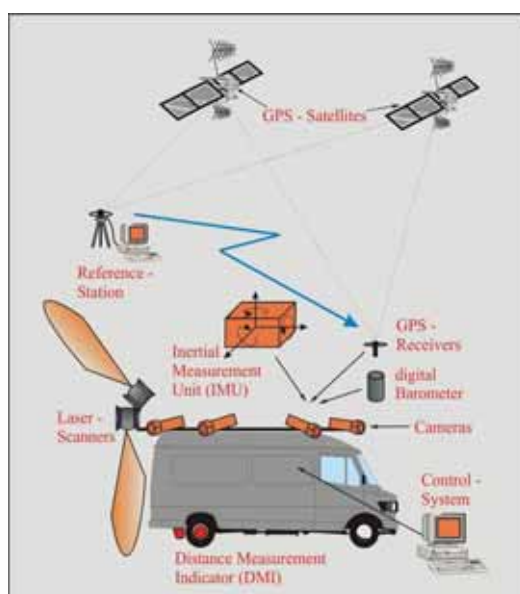


Figura 36 – Concepção de um sistema móvel de mapeamento (SMM)
Fonte: GRÄFE (2007).

Tao e Li (2007) e Talaya et al. (2007) apresentam muitos destes sistemas, com a grande maioria na América do Norte e com aplicações principais para o mapeamento rodoviário, ferroviário, hidroviário ou para o mapeamento urbano para fins cadastrais, onde as informações geométricas e atributos coletados podem ser usados diretamente para construir e atualizar um banco de dados. Tao e Li (2007) descrevem que estes sistemas podem atingir precisão centimétrica, tanto para a localização do veículo, quanto para as coordenadas 3D de objetos medidas a partir das sequências de imagens georreferenciadas. O trabalho de Hassan e El-Sheimy (2008) também comprovou, através de testes realizados com quatro grupos de pontos, que é possível obter coordenadas com precisões centimétricas.

O trabalho de Petrie (2010) também mostra que, nos últimos anos, têm aparecido vários sistemas usados para a coleta de dados sobre a infraestrutura rodoviária ou fachadas de edifícios, operados comercialmente por companhias, como por exemplo, Trimble, Optech, Immersive Media, Facet Technology e Earthmine (Figura 37). Também, ainda segundo Petrie muitas empresas como Google, Tele Atlas e Navteq, adotaram a tecnologia em larga escala, com introdução de frotas substanciais de veículos para operações de imageamento e mapeamento móvel.



Figura 37 – Sistema da empresa Earthmine para aplicações comerciais

Fonte: www.earthmine.com

Há também muitos exemplos de sistemas adaptados para fins específicos, o que demonstra a diversidade de aplicações e a flexibilidade destes sistemas (Figura 38). Neste caso têm-se como exemplos os mapeamentos e monitoramentos de infraestruturas de ferrovias, apresentando precisões melhores que 4 cm na posição absoluta de ativos ferroviários (WU et al., 2009); as aplicações ambientais em monitoramentos de áreas costeiras, apresentando precisão de 3,5 cm no mapeamento de alvos com distâncias de 10 a 20 metros do sistema (GONÇALVES et al., 2009); o mapeamento de fachadas com processamento de imagens *lidar* de alta resolução (STUDNICKA; ZACK, 2011); e o

monitoramento da morfologia e batimetria fluvial utilizando-se de sistema *lidar* móvel que alcançou a mesma precisão dos sistemas terrestres (KUKKO et al., 2010).



Figura 38 – SMM adaptados para aplicações especiais

Fontes: WU et al. (2009). GONÇALVES et al. (2009). STUDNICKA; ZACK (2011). KUKKO et al. (2010).

Adicionalmente, tem-se intensificado pesquisas por possibilidades de uso da metodologia de sistemas de mapeamentos por pedestres. Um exemplo é o SMM *Backpack* (Figura 39), que é um sistema portátil e de menor custo desenvolvido em 2001 na Universidade de Calgary, no Canadá (ELLUM, 2001). Em 2006 o sistema foi testado em um ambiente real como uma ferramenta para mapeamento de rotas de evacuação em áreas sujeitas a desastres naturais, demonstrando precisões horizontais e verticais (EMQ) de 0,2 m e 0,3 m, respectivamente, com a câmera a cerca de 30 metros de distância do objeto (COPPA, 2007).

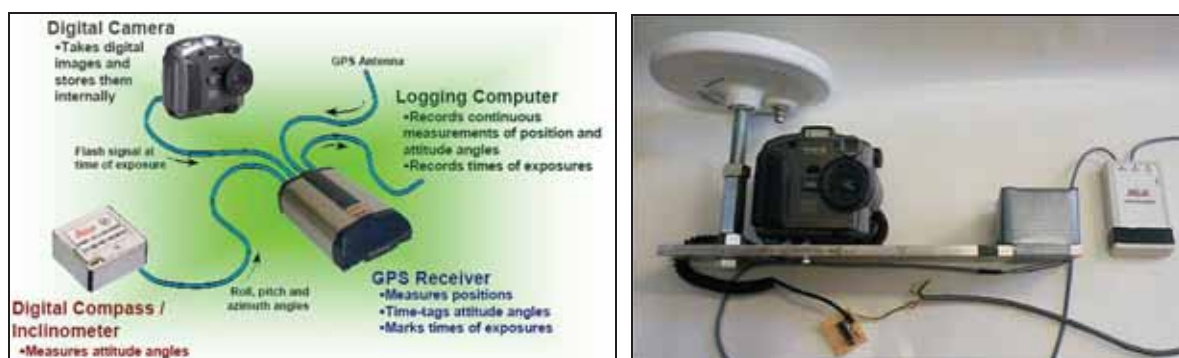


Figura 39 – Conexões lógicas do SMM *Backpack*

Fonte: ELLUM (2001).

Outra possibilidade pedestre e portátil de se obter imagens no modelo do mapeamento movel é a tecnologia do Google DIYSV (*Do It Yourself Street View*), e pode ser adquirido por qualquer pessoa que deseja, por exemplo, registrar as imagens e visualiza-las em seu proprio site. O DIYSV é um conjunto de câmeras que pode ser usado tanto sobre o teto do carro, ou transportado em uma mochila para uso em locais mais restritos (Figura 40). O kit de câmeras usa seis sensores elevados para criar uma única imagem de 30 mega pixels que capturam 90% do entorno. As imagens são capturadas a cada três segundos e são

automaticamente niveladas e georreferenciadas por um *software* do servidor de processamento de imagem que também está incluído no kit. As aplicações da mochila do DIYSV podem ser as mais variadas, como por exemplo, utilizar para turismo, em caminhadas ou ciclovias, auxiliar na topografia, exploração, manutenção de estradas e ferrovias, canais e vias navegáveis, portos etc.⁹



Figura 40 – Mochila do DIYSV
Fonte: <http://www.diy-streetview.com>.

Qualquer que seja o tipo do SMM, a integração dos sistemas de navegação (INS) e posicionamento (GPS) entre si e também com os de imagem requer a sincronização, isto é, que as medidas adquiridas tenham a mesma base de tempo. A solução numérica mais utilizada é o Filtro de Kalman (FK) que integra os dados GPS/INS em uma única solução (predição, filtragem e suavização) para cada intervalo de tempo, resultando no terno PVA, que significa a posição, velocidade e atitude (LIMA, 2005; SANTANA, 2011).

A integração dos sistemas de navegação (INS) e posicionamento (GPS) fornece parâmetros para realização do georreferenciamento direto dos sensores (SCHULTZ, 2006). Esses parâmetros são as três coordenadas (X, Y, Z ou E, N, h) do centro perspectivo da câmera, e seus respectivos ângulos de orientação: ω - ângulo de rotação em torno do eixo X; φ - ângulo de rotação em torno do eixo Y, κ - ângulo de rotação em torno do eixo Z. Isso porque, tanto a câmera quanto outros sensores de imageamento (*scanners* ou *lidar*) têm seus sistemas referenciais próprios ou internos. Estes devem ser completamente orientados

⁹ Para mais detalhes acessar: <http://www.diy-streetview.com>

(posição da origem e atitude dos eixos coordenados) em relação a um sistema referencial externo (SRE). Através do georreferenciamento direto, é possível que as posições absolutas das feições mapeadas sejam determinadas (SILVA et al., 2012; EL-SHEIMY et al., 2004).

Num SMM, para a obtenção do posicionamento 3D de pontos referidos ao sistema do espaço-objeto (terreno), utiliza-se a interseção fotogramétrica (Figura 41). Este processo se baseia no conhecimento das coordenadas fotogramétricas dos pontos homólogos em cada par de fotografias e os elementos de orientação exterior (localização e atitude da câmera) das imagens (OLIVEIRA, 2003; COELHO; BRITO, 2007). Isso se dá através do conhecimento da posição e atitude do sensor no momento da exposição, ou seja, do conhecimento de seis parâmetros (X_{cp} , Y_{cp} , Z_{cp} , ω , φ e κ) para cada uma das imagens (WOLF; DEWITT, 2000).

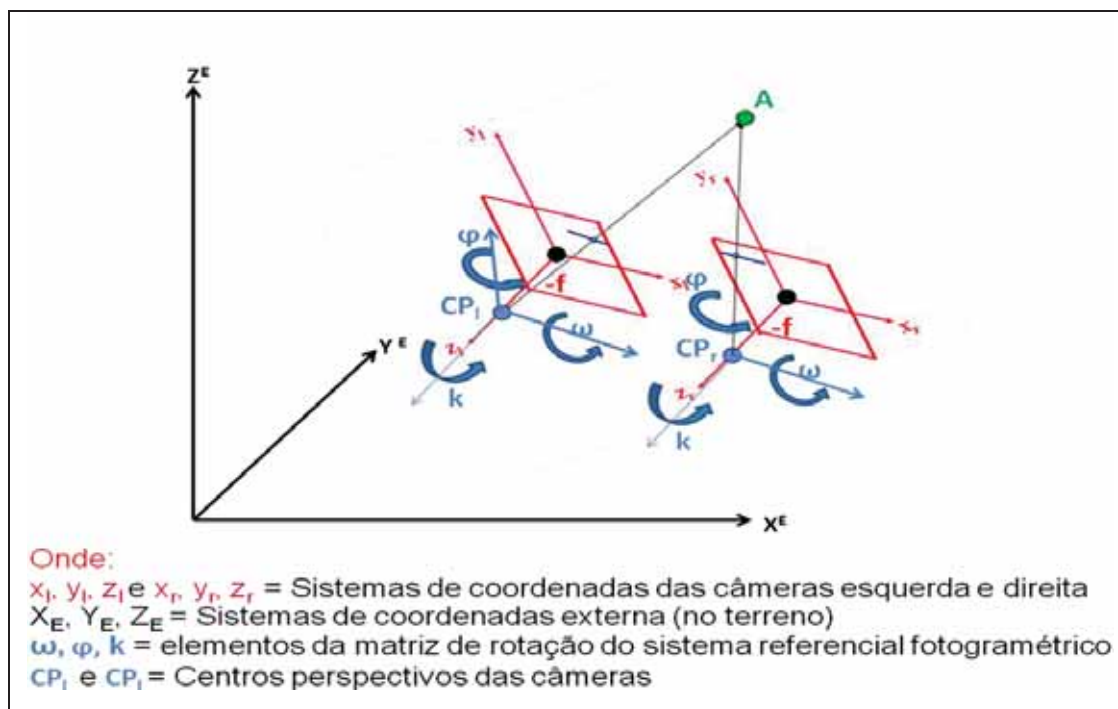


Figura 41 – Ilustração da interseção a partir de duas fotografias terrestres horizontais

O principal modelo utilizado na interseção fotogramétrica é o modelo de colinearidade, que relaciona as foto-coordenadas (x, y), os parâmetros de orientação exterior da câmera (as translações: X_{cp} , Y_{cp} , Z_{cp} , e as rotações embutidas na matriz de rotação R : ω , φ e κ), e as coordenadas no espaço-objeto (X, Y, Z), e pode ser escrito na sua forma direta (ver equações 1) ou inversa (ANDRADE, 1998).

$$\begin{aligned}
 x &= -f_c \frac{r_{11}(X - X_{cp}) + r_{12}(Y - Y_{cp}) + r_{13}(Z - Z_{cp})}{r_{31}(X - X_{cp}) + r_{32}(Y - Y_{cp}) + r_{33}(Z - Z_{cp})} \\
 y &= -f_c \frac{r_{21}(X - X_{cp}) + r_{22}(Y - Y_{cp}) + r_{23}(Z - Z_{cp})}{r_{31}(X - X_{cp}) + r_{32}(Y - Y_{cp}) + r_{33}(Z - Z_{cp})}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

O outro elemento da fórmula, a distância focal calibrada (f_c) é considerada constante. Como o ponto em questão é o mesmo, as incógnitas são as coordenadas tridimensionais no espaço-objeto (X , Y , Z), tendo quatro equações por ponto no espaço-objeto, e a solução é dada por um ajustamento por mínimos quadrados (OLIVEIRA, 2003; COELHO; BRITO, 2007).

5.3.1- Aquisição dos dados

A aquisição dos dados na área teste para este terceiro procedimento foi realizada pelo sistema de mapeamento móvel da empresa Cartovias Engenharia Cartográfica. Este sistema é capaz de mapear arruamentos urbanos e rodovias, e nessa dissertação teve como objetivo obter imagens contínuas da rede elétrica urbana, contendo os postes e seus equipamentos e os ramais de ligação das unidades consumidoras.

Os vídeos foram capturados com um par de câmeras de vídeo digital, um receptor GPS de precisão, um sistema inercial e um notebook que executa um *software* para o controle dos dados e das imagens (Figura 42). Todos os equipamentos foram colocados em funcionamento para trabalharem simultaneamente.



Figura 42 – Detalhes dos equipamentos do SMM da Cartovias

As características dos equipamentos que foram utilizados para aquisição dos dados neste procedimento são:

- Um par de câmeras de vídeos da Sony, modelo HandyCam HDR-XR550 de resolução de 12 mega pixels;
- Sistema de navegação tipo inercial da Novatel, modelo IMU-FSAS-EI-O, Série SYSI000239-099;
- Receptor GPS da Novatel, SPAN-SE-RT2-S-J, Série NDX940-0003;
- Antena da Novatel, ANT-A72GLA4-TW-N, Série 167200;
- *Software* - SW-PP-GPSIMU Inertial Explorer;
- *Software* Novatel CDU.

O levantamento foi executado em campo no dia 19/12/2012 a partir das 9 horas da manhã. Primeiramente foi realizada a montagem dos equipamentos ao suporte do veículo. O trabalho foi realizado por duas pessoas, e foram adquiridos três vídeos com duração de 10 minutos (trajeto de ida e volta) para cada vídeo. O tempo médio foi de 10 segundos para o imageamento entre os postes existentes no percurso.

O vídeo 1 foi coletado com o par de câmeras posicionadas para a lateral direita do veículo com inclinação superior das câmeras entre 15° e 20° em relação à plataforma do veículo para a visualização tanto dos postes como das unidades consumidoras (Figura 43). O vídeo 2 foi coletado com o par de câmeras posicionadas também para a lateral direita do veículo, porém com inclinação superior das câmeras mínima de 30° em relação à

plataforma do veículo, para visualização da parte mais alta dos postes (Figura 43). Por fim, o vídeo 3 foi coletado com o par de câmeras na posição frontal do veículo, permitindo uma visão panorâmica da cena e a complementação da visualização da rede elétrica. A Figura 44 e a Figura 45 ilustram as posições e angulações das câmeras usadas para a coleta das imagens.

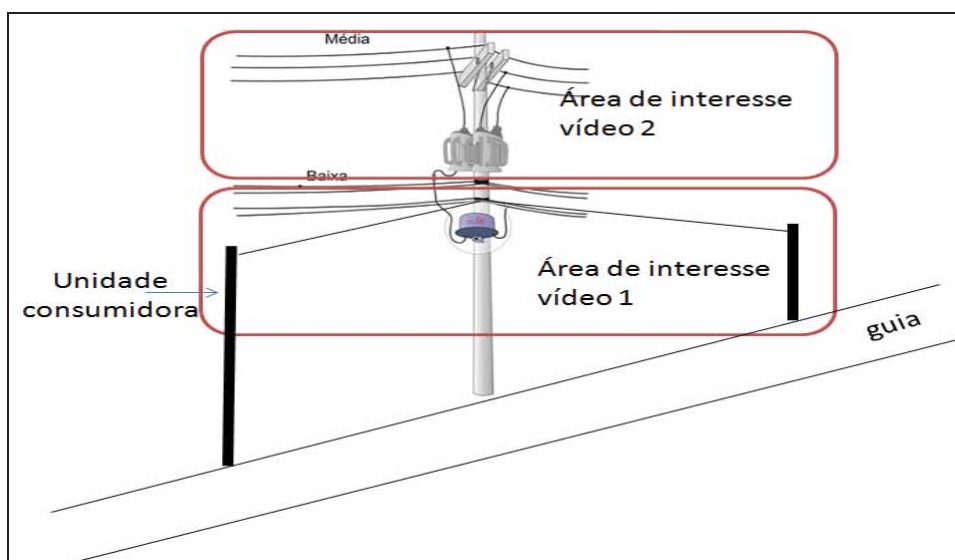


Figura 43 – Ilustração das áreas de interesse dos vídeos 1 e 2 do SMM

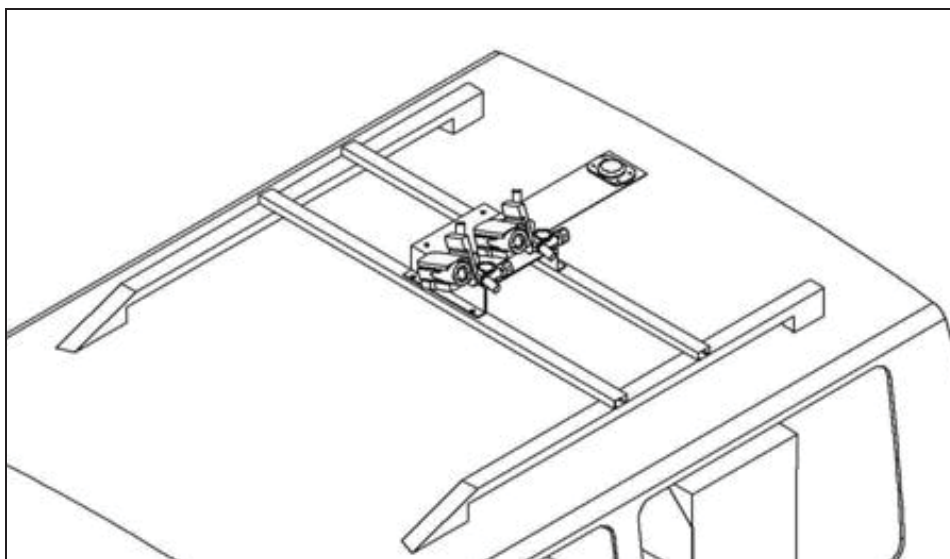


Figura 44 – Ilustração de posição lateral e angulação das câmeras

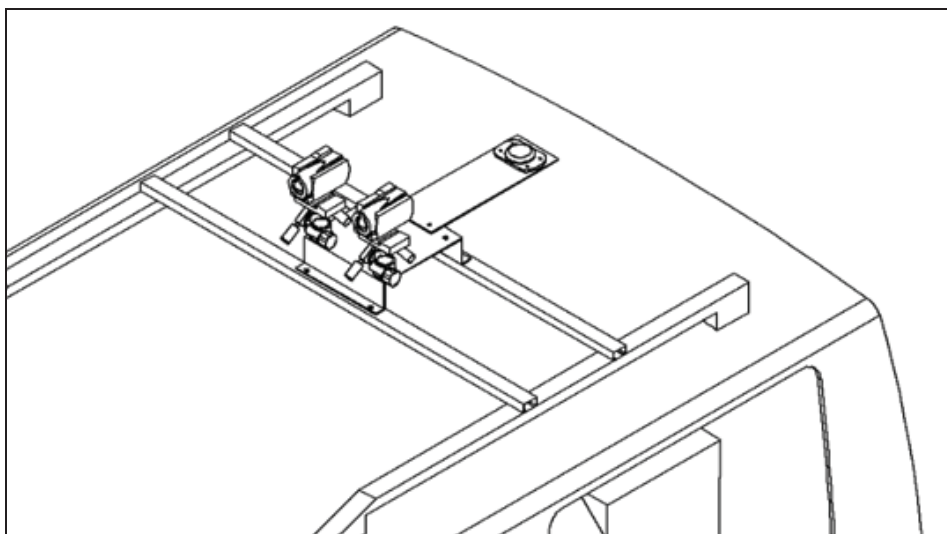


Figura 45 – Ilustração de posição frontal das câmeras

5.3.2- Organização, Processamento e Edição dos Dados

Após o processamento dos dados adquiridos com o SMM, o interesse é a obtenção de imagens e/ou vídeos e um mapa digital dos locais percorridos. Para isso são realizadas várias etapas de organização, processamento e edição dos dados adquiridos.

Os vídeos foram automaticamente transferidos para o computador no momento da aquisição em campo, através do *software* Novatel CDU. Os dados do sistema inercial foram armazenados através do *software* SW-PP-GPSIMU *Inertial Explorer* e os dados do rastreo GPS foram corrigidos pelo *software* Topcon Tools. Após, as cenas de interesse (cenas com existências de postes) foram recortadas aos pares usando-se o *software* PMB da Sony. O tempo gasto para o processamento dos dados GPS e para o recorte das imagens foi de 50 minutos no total.

As informações obtidas com o rastreo GPS e pelo INS foram usadas para se obter os azimutes (orientações) e as coordenadas dos centros perspectivos (CP) de cada par de imagens, sendo que para isso são necessários os respectivos tempos de tomada das fotos. Foi feita então a modelagem dos CP dos pares de câmaras em função dos deslocamentos da antena do GPS e da posição do INS. Todo este processo é necessário para se obter as imagens georreferenciadas que serão utilizadas na etapa seguinte chamada de interseção. A interseção simples foi realizada por um programa fotogramétrico que possibilita a medição de pontos homólogos nos pares de imagens e o cálculo das posições tridimensionais correspondentes destes pontos no terreno (Figura 46). Neste procedimento, esta etapa permitiu a determinação

das coordenadas de 24 postes (Tabela 5), cinco a menos do total presente na área de interesse. Isso foi resultado de problemas com obstruções para a coleta dos pontos para a interseção.



Figura 46 – Exemplo de cena recortada do vídeo para obtenção das coordenadas do poste

Tabela 5 – Coordenadas obtidas com o SMM

Nome	E (m)	N (m)
P2	457620,488	7553732,343
P3	457648,73	7553736,733
P4	457676,978	7553740,683
P5	457703,07	7553744,302
P6	457732,66	7553748,142
P7	457761,929	7553753,202
P8	457788,219	7553756,593
P9	457811,829	7553759,532
P10	457816,531	7553777,593
P11	457799,65	7553804,553
P12	457790,791	7553836,854
P13	457778,759	7553861,173
P14	457763,94	7553889,464
P15	457749,418	7553917,872
P16	457734,81	7553945,401
P17	457721,429	7553972,813
P18	457705,259	7554002,653
P19	457689,701	7554033,162
P20	457676,751	7554056,704
P21	457663,368	7554084,454
P22	457646,988	7554114,632
P23	457630,83	7554143,254
P24	457616,31	7554171,773
P25	457600,031	7554202,943

5.3.3- Identificação nas Imagens dos Atributos das Unidades de Cadastro

O trabalho de interpretação das imagens para leitura dos atributos pelo procedimento M3 foi realizado também em duas etapas, iniciando-se com a leitura dos atributos correspondentes aos postes e posteriormente com a leitura dos atributos correspondentes às unidades consumidoras. Foram visualizados os três vídeos do levantamento, na ordem que foram coletados em campo. Da mesma forma como foi feito para os procedimentos M1 e M2, os valores dos atributos identificados através dos vídeos foram anotados em duas planilhas denominadas de planilha P3-P (Planilha do procedimento M3 para Postes) e P3-UC (Planilha do procedimento M3 para Unidades Consumidoras). Os atributos que não tiveram valores identificados foram também codificados a partir da legenda utilizada nos procedimentos anteriores (ver Quadro 14 na seção 5.1.3 desta dissertação).

Para o cadastramento dos atributos referentes à planilha de postes (P3-P), o primeiro vídeo foi usado para cadastrar os atributos relativos ao poste, mais especificamente, os atributos tipo de poste e tipo de material do poste. O segundo vídeo, que contempla a parte mais alta do poste, foi usado para cadastrar os atributos referentes aos demais elementos de cadastro: estrutura, equipamentos, para-raios e luminárias. Por fim, o terceiro vídeo (imageamento frontal da área), foi usado para ajudar na complementação da visualização de alguns postes, pois possibilitou ver o poste como um todo, apesar de certa distância. Para o cadastramento dos atributos referentes à planilha de unidades consumidoras (P3-UC) foi utilizado o vídeo 1 e também se utilizou dos croquis de campo elaborados no procedimento M1, para acompanhamento da sequência numérica das unidades de cadastro. As planilhas completas P3-P e P3-UC são apresentadas no Apêndice C desta dissertação.

Para esta etapa do trabalho o tempo médio gasto no cadastramento dos atributos foi de 5 minutos para cada poste, ou seja, 2h25min (considerando a análise dos três vídeos) e 1 minuto para cada unidade consumidora, ou seja, 1h12min. Tempo total de 3h37min.

6- ANÁLISE DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente capítulo apresenta algumas análises realizadas entre os três procedimentos metodológicos desenvolvidos e os resultados alcançados descritos no capítulo 5. Essas análises descritas a seguir foram efetuadas segundo quatro aspectos:

- Sobre o georreferenciamento obtido das entidades geográficas (postes e unidades consumidoras);
- Sobre a quantidade de atributos cadastrados;
- Sobre as restrições ou ressalvas de cadastramento dos atributos; e
- Sobre algumas despesas qualitativas de execução (equipamentos, horas trabalhadas etc.).

6.1- ANÁLISE DO GEORREFERENCIAMENTO

O posicionamento obtido pelo primeiro procedimento (M1) utilizado nesta dissertação alcançou resultados que se encontram dentro da precisão compatível da norma da ANEEL, a qual diz que quando as coordenadas forem calculadas com o emprego de GPS deverão apresentar precisão mínima de 10m de posicionamento planimétrico (ver Tabela 1 apresentada na seção 5.1.2 desta dissertação).

Desta forma, a intenção deste tópico da dissertação é analisar se os posicionamentos das entidades geográficas obtidos com os outros dois procedimentos propostos também se encontram dentro da tolerância planimétrica da ANEEL. Para isso o procedimento M1 foi considerado como de referência para a comparação das coordenadas. Foram utilizadas as Tabelas de coordenadas planas UTM (E, N,) apresentadas no capítulo 5 para os procedimentos M1 (Tabela 1), M2 (Tabela 4) e M3 (Tabela 5).

É importante observar que a prescrição da ANEEL referente à tolerância de precisão planimétrica de 10m não é específica e de entendimento único, para as coordenadas obtidas pelos procedimentos M2 e M3. Assim, nesta dissertação considerou-se poder haver duas hipóteses. A primeira sendo a tolerância igual ao valor das direções das componentes das coordenadas individualmente ($\Delta X \leq 10\text{m}$ e $\Delta Y \leq 10\text{m}$). A segunda, e mais restrita, consideraria esta tolerância a resultante das componentes das coordenadas, ou seja, o raio

igual ou menor que 10m ($r \leq 10\text{m} \leq \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$). Com esta condição, tem-se por exemplo, que se $\Delta X = \Delta Y$ as componentes não poderiam ultrapassar 7m.

Assim, optou-se pela segunda hipótese, e as discrepâncias foram calculadas através da equação de distância entre dois pontos num sistema plano, dada pela raiz quadrada da somatória $(E_2 - E_1)^2 + (N_2 - N_1)^2$ ou $\sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$ (Figura 47). Na equação E_1 e N_1 são as coordenadas UTM do ponto obtidas no procedimento M1 e E_2 e N_2 são as coordenadas UTM do mesmo ponto obtidas no procedimento M2 ou M3.

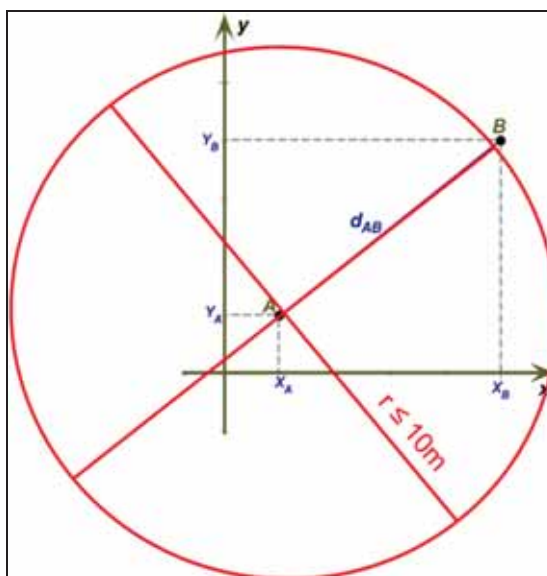


Figura 47 – Ilustração da circunferência máxima das discrepâncias

A Tabela 6 mostra as discrepâncias calculadas entre os posicionamentos dos procedimentos M1 e M2 para os 29 postes georreferenciados. Observa-se que o poste P11 apresentou valor mínimo de discrepância igual a 1,5m e o poste P29 teve o maior valor de 7,5m de discrepância (não foi analisada a existência de possíveis causas para estes valores). O valor médio das discrepâncias entre os postes dos procedimentos M1 e M2 foi de 4,89m, sendo que dez valores de discrepâncias ficaram abaixo do valor médio.

A Tabela 7 mostra as discrepâncias calculadas entre os dois primeiros procedimentos para todas as unidades consumidoras georreferenciadas. Observa-se que a posição obtida para a U54/U55 apresentou valor mínimo de discrepância igual a 0,74m e a U11/U12 teve o maior valor de 7,21m (não foi analisada a existência de possíveis causas para estes valores). O valor médio das discrepâncias de posicionamento entre as unidades consumidoras nesta comparação foi de 3,77m.

Tabela 6 – Discrepâncias de coordenadas para postes entre M1 e M2

Poste	Discrepância entre os pontos para M1 e M2	Poste	Discrepância entre os pontos para M1 e M2	Poste	Discrepância entre os pontos para M1 e M2
P1	3,0m	P11	1,5m	P21	6,3m
P2	4,6m	P12	4,3m	P22	5,5m
P3	5,9m	P13	5,3m	P23	5,7m
P4	4,7m	P14	3,6m	P24	7,0m
P5	4,3m	P15	5,4m	P25	5,9m
P6	4,1m	P16	6,4m	P26	6,1m
P7	3,5m	P17	6,4m	P27	3,5m
P8	2,8m	P18	5,0m	P28	7,0m
P9	3,0m	P19/U50	5,3m	P29	7,5m
P10	3,2m	P20	5,0m		

Tabela 7 – Discrepâncias de coordenadas para UC entre M1 e M2

Unidade Consumidora	Discrepância entre os pontos para M1 e M2	Unidade Consumidora	Discrepância entre os pontos para M1 e M2	Unidade Consumidora	Discrepância entre os pontos para M1 e M2
UC1	4,9m	U24U25	4,22m	U47	1,16m
UC2	5,42m	U26	3,38m	U48U49	1,47m
UC3/UC4	4,75m	U27	3,43m	U51U52	5,26m
UC5	6,84m	U28	4,02m	U53	3,76m
UC6	5,22m	U29	2,83m	U54U55	0,74m
UC7	4,67m	U30	3,09m	U56	3,04m
UC8	3,94m	U31	4,12m	U57U58	2,05m
UC9	5,19m	U32	4,33m	U59U60	5,78m
UC10	4,82m	U33	2,35m	U61U62	2,31m
U11U12	7,21m	U34	2,39m	U63U64	2,13m
U13U14	5,71m	U35U36	3,59m	U65	4,16m
U15	4,59m	U37	2,94m	U66	1,89m
U16	4,63m	U38	2,49m	U67U68	2,61m
U17	5,16m	U39	3,17m	U69	5,65m
U18	3,66m	U40	2,65m	U70	6,58m
U19	3,54m	U41	6,09m	U71	1,55m
U20	2,25m	U42U43	4,27m	U72	1,99m
U21	2,24m	U44U45	5,31m		
U22U23	3,47m	U46	2,2m		

É importante ressaltar que estas discrepâncias sofrem influências resultantes de deslocamentos das imagens disponibilizadas pelo Google. Não foi possível quantificar

esses deslocamentos que variam de imagem para imagem. Isso porque o Google está preocupado em disponibilizar uma ferramenta de visualização de imagens. Além disso, por se tratar de dados não comercializados, a precisão obtida depende da atualização dos dados e da resolução disponíveis pelo Google *Earth*.

Similarmente, utilizando-se as coordenadas obtidas para os 24 postes no procedimento M3 foram realizadas as comparações com o procedimento M1, conforme as discrepâncias da Tabela 8.

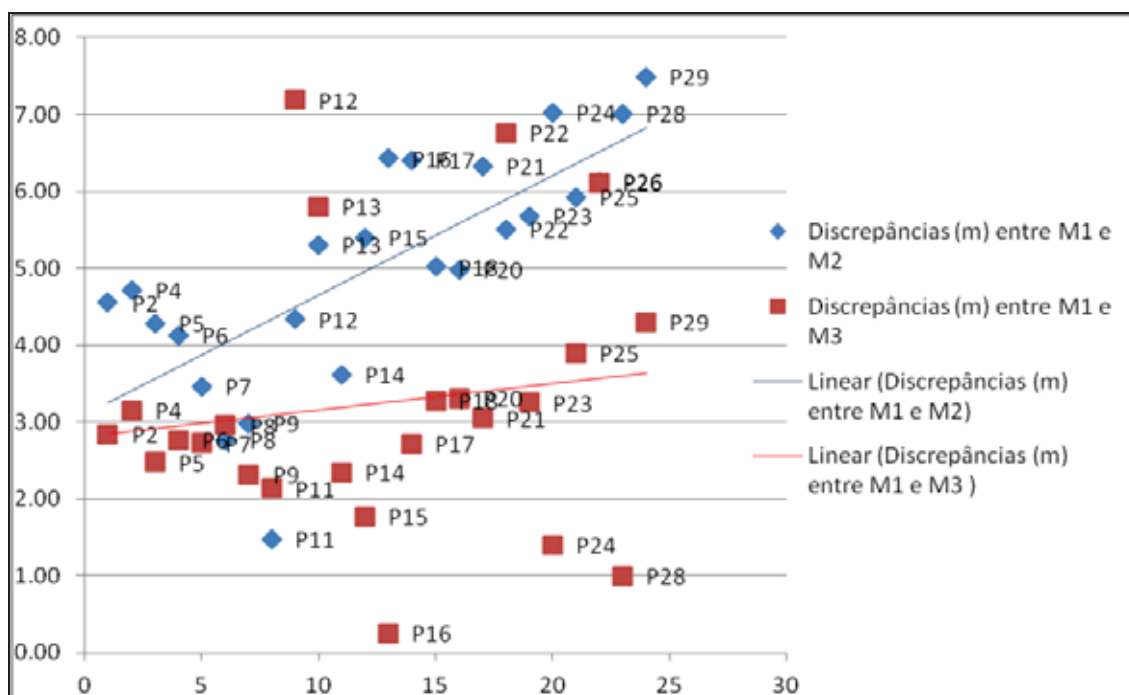
Tabela 8 – Discrepâncias de coordenadas para postes entre M1 e M3

Poste	Discrepância entre os pontos para M1 e M3	Poste	Discrepância entre os pontos para M1 e M3
P2	2,84m	P16	0,26m
P4	3,15m	P17	2,72m
P5	2,48m	P18	3,28m
P6	2,76m	P20	3,31m
P7	2,73m	P21	3,05m
P8	2,96m	P22	6,76m
P9	2,31m	P23	3,25m
P11	2,14m	P24	1,40m
P12	7,19m	P25	3,90m
P13	5,80m	P26	6,11m
P14	2,35m	P28	1,00m
P15	1,77m	P29	4,30m

Observa-se na Tabela 8 que o poste P16 apresentou valor mínimo de discrepância igual a 0,26m e o poste P12 teve o maior valor de 7,19m (não foi analisada a existência de possíveis causas para estes valores). O valor médio das discrepâncias entre os postes dos procedimentos M1 e M3 foi de 3,24m, sendo que quinze valores de discrepâncias ficaram abaixo do valor médio. Estes resultados se mostraram melhores que aqueles obtidos com a comparação entre o procedimento M1 e M2. Ressalta-se que o georreferenciamento obtido com o procedimento M3 (mapeamento móvel), diferentemente daquele obtido com o Google, pode-se alcançar resultados melhores, pois os procedimentos para orientação das imagens são passíveis de refinamentos, embora nesta dissertação não tenham sido realizados, pois a precisão alcançada se encontra dentro do limite esperado.

Para uma melhor visualização espacial das discrepâncias das coordenadas dos postes, a Figura 48 apresenta um gráfico com a distribuição das discrepâncias (em valores absolutos em metros) que foram apresentadas nas Tabelas 06 e 08. Pode-se verificar que as

discrepâncias em azul (entre M1 e M2) são maiores se comparadas com as discrepâncias em vermelho (entre M1 e M3), que são mais concentradas próximo ao valor da média. Observa-se ainda que as discrepâncias encontradas nestas análises não são sistemáticas, pois não apresentam nenhum tipo de padrão ou regularidade entre os valores.



Resumindo, pode-se dizer que o georreferenciamento obtido com os procedimentos M2 e M3 para as entidades geográficas estudadas satisfazem a tolerância planimétrica da ANEEL. Isso porque, quando comparadas com os valores de referência alcançados pelo georreferenciamento do procedimento M1, se distanciaram no máximo 7,5m para postes e 7,21m para as unidades consumidoras, ou seja, nenhuma discrepância foi maior que o raio tolerado de 10m.

6.2- ANÁLISE QUANTITATIVA DOS ATRIBUTOS

Esta análise demonstra a porcentagem de atributos da rede elétrica identificada pelos procedimentos de cadastramento. Para a análise foram utilizadas as planilhas de valores de atributos obtidas em cada um dos três procedimentos e apresentadas nesta dissertação nos Apêndices A, B e C. Foram ainda considerados os 21 atributos relacionados aos elementos de cadastro existente para postes e 3 atributos relacionados as unidades consumidoras.

A Tabela 9 sintetiza quantitativamente os resultados da análise realizada para os 29 postes cadastrados. As colunas (1) e (2) descrevem os elementos de cadastro e os respectivos atributos. As colunas (3), (9) e (15) apresentam a relação da quantidade de postes que teve o atributo lido pela quantidade total de postes que possuem o atributo, para cada um dos procedimentos. As colunas (4), (10) e (16) apresentam a porcentagem de atributos lidos pelos procedimentos. As demais colunas identificam a quantidade de atributos ilegíveis (ILE), não disponíveis na rede (IND), oclusos (OCL) e inacessíveis para o procedimento (INA), conforme a legenda utilizada no capítulo 6 de codificação de atributos não lidos.

Tabela 9 – Análise quantitativa para postes dos atributos lidos e não lidos

		Procedimento M1						Procedimento M2						Procedimento M3					
Elemento de Cadastro	Tipo de Atributos	Atributos lidos no M1		ILE	IND	OCL	INA	Atributos lidos no M2		ILE	IND	OCL	INA	Atributos lidos no M3		ILE	IND	OCL	INA
		Qde	%					Qde	%					Qde	%				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Poste	Tipo do Poste	29/29	100.0%	0	0	0	0	29/29	100.0%	0	0	0	0	29/29	100.0%	0	0	0	0
	Tipo do Material	29/29	100.0%	0	0	0	0	29/29	100.0%	0	0	0	0	29/29	100.0%	0	0	0	0
	Altura (m)	25/29	86.2%	3	0	1	0	01/29	3.4%	0	0	0	28	0/29	0.0%	0	0	0	29
	Carregamento/ Esforço (daN)	25/29	86.2%	3	0	1	0	01/29	3.4%	0	0	0	28	0/29	0.0%	0	0	0	29
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material da cruzeta	23/23	100.0%	0	0	0	0	9/23	39.1%	0	0	0	14	0/23	0.0%	0	0	0	23
Transformador de distribuição	Tensão primária	0/4	0.0%	0	0	0	4	0/4	0.0%	0	0	0	4	0/4	0.0%	0	0	0	4
	Tensão	0/4	0.0%	0	0	0	4	0/4	0.0%	0	0	0	4	0/4	0.0%	0	0	0	4
	Potência	3/4	75.0%	0	0	0	3	0/4	0.0%	0	0	0	4	0/4	0.0%	0	0	0	4
	Número de fases	4/4	100.0%	0	0	0	0	4/4	100.0%	0	0	0	0	4/4	100.0%	0	0	0	0
Chave	Tipo de proteção	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0
	Tipo de chave	4/4	100.0%	0	0	0	0	3/4	75.0%	0	0	0	1	3/4	75.0%	0	0	0	1
	Classe de tensão	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0
	Corrente nominal	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0
	Tipo de controle	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0
	Número de fases	4/4	100.0%	0	0	0	0	4/4	100.0%	0	0	0	0	3/4	75.0%	0	0	0	1
	Tipo de	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0
Pára-raios	Tipo de material	4/4	100.0%	0	0	0	0	1/4	25.0%	0	0	0	3	0/4	0.0%	0	0	0	4
	Tensão	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0
	Elemento	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0
	Capacidade de interrupção	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0	0/4	0.0%	0	4	0	0
Luminária	Existência	29/29	100.0%	0	0	0	0	29/29	100.0%	0	0	0	0	29/29	100.0%	0	0	0	0
Total				6	32	2	11			0	32	0	86			0	32	0	99

De maneira similar, a Tabela 10 sintetiza quantitativamente os resultados da análise realizada para as 72 unidades consumidoras cadastradas.

Tabela 10 – Análise quantitativa para unidades consumidoras dos atributos lidos e não lidos

Tabela 10 – Análise quantitativa para unidades consumidoras dos atributos lidos e não lidos																			
Elemento de Cadastro	Tipo de Atributos	Método M1						Método M2						Método M3					
		Atributos lidos no M1		ILE	IND	OCL	INA	Atributos lidos no M2		ILE	IND	OCL	INA	Atributos lidos no M3		ILE	IND	OCL	INA
		Qde	%					Qde	%					Qde	%				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Medidor	Tipo do medidor	65/72	90.3%	1	0	5	1	0/72	0.0%	0	0	0	72	0/72	0.0%	0	0	0	72
	Número de fases	72/72	100.0%	0	0	0	0	23/72	31.9%	0	0	0	49	18/72	25.0%	0	0	0	54
	Grandeza medida	72/72	100.0%	0	0	0	0	72/72	100.0%	0	0	0	0	72/72	100.0%	0	0	0	0

A Tabela 9 e a Tabela 10 demonstraram que, quantitativamente para os postes, o procedimento M1 teve 8 atributos com 100% de valores lidos, contra 5 do procedimento M2 e 4 do procedimento M3. Além disso, seis atributos apresentaram decréscimos importantes de valores lidos nos procedimentos M2 e M3, quando comparados com o M1. Esses atributos foram: altura e carregamento/esforço do poste; tipo de material da cruzeta; potência do transformador; tipo de chave; e tipo de material do para-raios. Com relação às unidades consumidoras, o procedimento M1 possibilitou a leitura do atributo tipo de medidor em 90,3% das unidades, porém, este atributo não foi identificado nos procedimentos M2 e M3, sendo codificado como atributo inacessível ao procedimento. O atributo quantidade de fases foi identificado em 100% das unidades pelo procedimento M1, 31,9% pelo procedimento M2 e 25% pelo procedimento M3.

A Tabela 11 e Tabela 12 sintetizam quantitativamente a porcentagem de atributos e valores lidos para postes e unidades consumidoras. É possível verificar que o M1 apresentou a maior quantidade tanto de atributos quanto de valores lidos, seguido pelo M2 e M3, que tiveram resultados de cadastramento muito similares.

Tabela 11 – Síntese da % de atributos e valores lidos para poste

Total Para Postes	M1	M2	M3
21 Atributos	52%	48%	33%
228 Valores	79%	48%	43%

Tabela 12 – Síntese da % de atributos e valores lidos para UC

Total para UC	M1	M2	M3
3 Atributos	100%	67%	67%
216 Valores	97%	44%	42%

6.3- ANÁLISE DAS RESTRIÇÕES DE CADASTRAMENTO

Conforme podem ser observadas nas planilhas de atributos apresentadas nos Apêndices A, B e C, alguns dos atributos precisaram ser codificados como valores não lidos. Esses resultados são consequências das restrições de cadastramento encontradas nas imagens utilizadas nos três procedimentos. Desta forma, nesta terceira análise são apresentadas com detalhes cada uma dessas restrições e quais procedimentos estão relacionados a cada uma

delas, sendo que o procedimento M1 foi o que apresentou menores restrições e, consequentemente, menor número de atributos não lidos.

➤ Os atributos tensão primária, tensão secundária e potência são relacionados aos transformadores e não tiveram seus valores cadastrados em nenhum dos procedimentos. Eles foram codificados como atributos inacessíveis aos procedimentos (INA). Estas informações são disponíveis na rede elétrica e são gravadas em placas metalizadas, instaladas na parte posterior dos transformadores (Figura 49). Porém, não foram legíveis para leitura devido à resolução das imagens utilizadas nesta dissertação.



Figura 49 – Placa de atributos do transformador

➤ No procedimento M1 alguns postes apresentaram restrições de leitura dos atributos altura e carregamento/esforço. Nesses casos os problemas foram causados por oclusão (Figura 50) ou por informações desgastadas que não possibilitaram a leitura correta.



Figura 50 – Atributos do poste obstruídos por placa de sinalização de trânsito

➤ No procedimento M2, apenas um poste teve seus valores lidos de altura e carregamento/esforço, como 12 e 600, respectivamente (Figura 51). Neste caso específico as informações se mostraram legíveis na imagem analisada, principalmente pela iluminação da cena, ângulo de leitura (cena frontal ao objeto) e tamanho dos números gravados no poste. Já para o terceiro procedimento, a visualização do vídeo 1 não proporcionou resolução suficiente para a leitura desses atributos em nenhum poste. Um fator relevante para essa restrição se refere ao fato que não há padronização nas implantações das redes elétricas, e consequentemente, para os postes.



Figura 51 – Identificação dos atributos altura e carregamento do poste

➤ Nos procedimentos M2 e M3 o atributo tipo de material da estrutura suporte de equipamento e de barramento e o atributo tipo de material do para-raios também sofreram limitações de cadastramento. Essas limitações foram causadas principalmente pela interferência da luz solar e falta de recurso de ampliação da imagem, que acarretou confusão na identificação dos valores, por exemplo, distinção entre o material concreto e madeira. Isso aconteceu, pois devido ao ângulo de elevação que a câmera precisou ser posicionada (mínimo 30°) o alvo foi visualizado de baixo para cima. Ainda, por não ser possível mudança do ponto de vista nos vídeos, muitas vezes o alvo apareceu escuro na cena (Figura 52).



Figura 52 – Exemplo de cena do vídeo 2 com estruturas escurecidas

➤ Outra informação que apresentou problemas de identificação foi o atributo tipo do medidor. No procedimento M1, para algumas unidades consumidoras, as restrições foram de oclusão ou de falta de acesso ao medidor (Figura 53). Já para os procedimentos M2 e M3 a impossibilidade de leitura deste atributo foi total. Isso porque, os medidores (ao contrário das imagens do procedimento M1) não podem ser visualizados com detalhes nas imagens do GMSV e também nos vídeos do MM. Sendo os medidores instalados nas laterais dos imóveis junto aos muros de divisa (Figura 54), acabaram visualizados à distancias nos procedimentos M2 e M3.



Figura 53 – Exemplo de falta de acesso e oclusão dos medidores no procedimento M1



Figura 54 – Exemplo de medidores instalados nas laterais dos imóveis

➤ Ainda com relação aos medidores das unidades consumidoras, o atributo número de fases também apresentou limitações de leitura nas imagens analisadas dos procedimentos M2 e M3. Sem acesso detalhado das informações disponíveis nos medidores, procurou-se obter essa informação, visualizando nas imagens os ramais de ligação (fios que fazem a ligação da energia elétrica entre o poste e a unidade consumidora), buscando identificar a quantidade de fios existentes (1,2 ou 3 fios, excluindo-se o cabo neutro), conforme nas imagens da Figura 55. Como não existe nas redes elétricas um único modelo de ramal de ligação para as unidades consumidoras, aquelas que possuíam ramais de ligação por um único conjunto de fios ou outra forma de ramal que impossibilitou saber a quantidade de fases através da inspeção visual do ramal, conforme ilustrado na Figura 56, ficaram sem receber valor para o atributo de interesse.



Figura 55 – Exemplo de unidades consumidoras com 3 e 2 fases de ligação



Figura 56 – Exemplo de ramal de ligação por fios entrelaçados

➤ Por fim, alguns atributos não foram identificados nos cadastramentos dos três procedimentos, pois tratam de informações não disponíveis na rede ou não possíveis de serem obtidas apenas por imagens e foram codificados como IND. Esses atributos são: tipo de proteção do transformador; classe de tensão, corrente nominal, tipo de controle e tipo de isolamento da chave; tensão, elemento resistivo e capacidade de interrupção do para-raios.

A Tabela 13 apresenta a síntese do detalhamento das restrições, dos procedimentos afetados e suas influências no resultado do cadastramento.

Tabela 13 – Resumo das restrições de cadastramento apresentadas nos procedimentos

Restrição	Detalhamento da Restrição do Procedimento	Procedimento Afetado pela Restrição			Consequências da Restrição no Cadastramento
		M1	M2	M3	
1	Problema de resolução da imagem ou impossibilidade de acesso visual na imagem para leitura de equipamentos	X	X	X	Não identificação da tensão primária, tensão secundária e potência dos transformadores, pois não foi possível a leitura da placa metalizada instalada na parte posterior dos transformadores que contém estas informações.
2	Problema de resolução da imagem para leitura do poste		X	X	Não identificação dos atributos altura e esforço do poste
3	Existência de oclusão ou indisponibilidade de acesso ao medidor de energia	X			Não identificação do atributo tipo de medidor em sete unidades consumidoras
4	Impossibilidade de acesso visual na imagem para leitura de medidores de energia elétrica		X	X	Não identificação total do atributo tipo de medidor das unidades consumidoras e não identificação parcial do atributo quantidade de fases
5	Impossibilidade de acesso visual na imagem devido à interferência da luz solar e falta de recurso de ampliação da imagem		X	X	Não identificação parcial do atributo tipo de materiais das estruturas e dos para-raios e não identificação parcial do atributo quantidade de fases
Total		2	4	4	

É possível observar duas principais causas para essas restrições apresentadas. A primeira, que afetou todos os procedimentos, se refere à resolução das imagens utilizadas em cada procedimento, mostrando-se insatisfatória para a leitura de alguns atributos (restrições 1 e 2). A segunda causa, de maior dificuldade de se contornar e que afetou os procedimentos M2 e M3, se refere à forma de manipulação de detalhamento da imagem em cada procedimento, por exemplo, a impossibilidade de ampliação (zoom) direta dos detalhes, o que dificultou, ou até mesmo impossibilitou, a identificação visual de alguns atributos.

6.4- ANÁLISE QUALITATIVA DE EXECUÇÃO

Para demonstrar quais os tipos de itens envolveram a execução dos três procedimentos propostos no trabalho, elaborou-se uma tabela comparativa dos processos (Tabela 14). Esta Tabela relaciona os itens de execução dos procedimentos em quatro partes: a quantidade e tipo de equipamentos utilizados na coleta de campo e no processamento dos dados; a quantidade de horas trabalhadas em campo e em escritório; o número de pessoas envolvidas no trabalho; e o tipo de mão de obra necessária para a execução de cada etapa.

A Tabela 14 também demonstra algumas diferenças e semelhanças entre as etapas dos procedimentos. Primeiramente, percebe-se que no procedimento M2 a etapa de aquisição dos dados não ocorre, o que o torna o menos custoso dos três, apesar de envolver custos com acesso às imagens no escritório. Verifica-se que o procedimento M3 utiliza-se de mais itens (equipamentos) para a etapa de aquisição dos dados em relação ao M1. Também se verifica que os procedimentos M1 e M3 apresentam mais semelhanças entre si, sendo equivalentes na comparação das etapas de processamento e identificação dos atributos, sendo também semelhantes na quantidade e tipo de mão de obra necessária para a execução de coleta e processamento.

Tabela 14 – Análise qualitativa de execução dos procedimentos

		Procedimento M1	Procedimento M2	Procedimento M3
Materiais utilizados na aquisição dos dados	Descrição	1 antena GPS L1	*	1 veículo
		1 coletora portátil		2 câmeras de vídeos de 12 MP
		1 bastão com bi-pé		1 sistema inercial
		1 câmera fotográfica portátil de 14.1 MP		1 receptor GPS
		croquis de campo da base cartográfica		1 antena GPS
		1 prancheta		1 computador portátil
Materiais e <i>softwares</i> utilizados no processamento dos dados e identificação dos atributos	Descrição	1 computador para armazenamento dos dados	1 computador com acesso à internet para conectar ao <i>Google Maps Street View</i>	1 computador para armazenamento dos dados
		arquivos Rinex da estação da RBMC PPTE		<i>software</i> para visualização dos vídeos
		<i>software</i> para conversão dos arquivos em Rinex		<i>software</i> para recorte das cenas
		<i>software</i> para o processamento dos dados	<i>software</i> para montagem das planilhas de atributos	<i>softwares</i> para processamento GPS e interseção
		<i>software</i> para montagem das planilhas de atributos		<i>software</i> para montagem das planilhas de atributos
Nº de horas trabalhadas	Coleta de dados	5h35min	0	30min
	Organização e Processamento	2h30min	0	20min
	Identificação dos atributos	3h	2h06min	3h37min
	Total	11h05m	2h06min	4h27min
Nº de pessoas na execução	Coleta de dados	2	0	2
	Processamento e identificação dos atributos	1	1	1
Recursos humanos	Coleta de dados	capacitada apenas para o manuseio dos equipamentos	*	capacitada apenas para o manuseio dos equipamentos
	Processamento e identificação dos atributos	técnico	técnico	técnico

* Não foi considerado o imageamento do *Google Maps*.

7- RESULTADOS M1 PADRONIZADOS E ESTRUTURAÇÃO DA BDGD

Conforme foi descrito no capítulo 5, os procedimentos metodológicos utilizaram de interpretação visual das imagens para cadastrar os valores de atributos passíveis de serem identificados, utilizando-se das Tabelas de valores da ANEEL. Os resultados foram apresentados nas planilhas dos apêndices A, B e C (planilhas P1-P, P2-P, P3-P, P1-UC, P2-UC e P3-UC) desta dissertação. Entretanto, para que os dados dessas planilhas venham compor uma BDGD conforme modelo a ser enviada para o SIG-R da ANEEL, é necessário primeiramente a padronização de acordo com o DDA e o MCPSE (ANEEL, 2009), utilizando-se das codificações para cada atributo e valor. Isso tudo pode, naturalmente, ser feito através de um SIG previamente adaptado com a modelagem de dados apresentada pela ANEEL para a estruturação e padronização de uma BDGD.

Assim, este capítulo apresenta duas seções. A seção 7.1 mostra o trabalho que foi efetuado para a padronização dos dados descritivos das planilhas P1-P e P1-UC do procedimento M1, conforme modelo da ANEEL. Em seguida, na seção 7.2 é apresentada a estruturação da BDGD, utilizando tarefas de geoprocessamento para concatenar os dados descritivos padronizados aos dados vetoriais das feições das redes elétricas em um SIG. O processo foi finalizado com uma complementação da BDGD, incluindo as imagens obtidas no procedimento M1 para as feições geográficas.

7.1- RESULTADOS DESCRITIVOS (ATRIBUTOS)

Os dados descritivos utilizados para a padronização foram os dados cadastrados e apresentados nas Tabelas P1-P e P1-UC (Apêndice A deste trabalho) obtidas com o procedimento M1, pois essas Tabelas apresentaram maior número de atributos com valores lidos (válidos).

Usou-se os conceitos de padronização da ANEEL (Figura 57 e Figura 58), através das informações referentes à estruturação das entidades da BDGD que são descritas nos Anexos I e II do Módulo 6 do PRODIST (ANEEL, 2008). Essa estruturação apresenta as informações necessárias para se compor uma base de dados. Por exemplos, quantos e quais os campos que deverão ser criados para cada unidade de cadastro, o tipo e formato de cada campo, além do padrão dos dados a serem utilizados. Também apresenta de onde devem ser

extraídas as codificações para os dados, podendo ser diretamente da distribuidora, do DDA do PRODIST (ANEEL, 2008), ou do MCPSE (ANEEL, 2009).

Ponto Notável								
Designação da Entidade: Ponto Notável								
Designação da Modelagem: PON_NOT								
Tipo: Ponto								
#	CAMPO	TIPO	TAMANHO MÁXIMO	OBRIGATORIO	CHAVE	PADRÃO	RELACIONAMENTO	DESCRIÇÃO
1	COD_ID	Texto	20	Sim	Sim	Distribuidora		Código identificador do ponto notável
2	DIST	Código		Sim		DDA	TDIST (COD_ID)	Código de referência da distribuidora
3	TIP_PN	Código		Sim		DDA	TPON_NOT (COD_ID)	Código de referência do tipo de ponto notável
4	POS	Código		Sim		DDA	TPOS (COD_ID)	Código de referência da posse
5	ESTR	Código		Sim		DDA	TESTR (COD_ID)	Código de referência do tipo da estrutura
6	MAT	Código		Sim		DDA	TEST_MAT (COD_ID)	Código de referência do material da estrutura
7	ESF	Código		Sim		DDA	TEST_ESF (COD_ID)	Código de referência do esforço da estrutura
8	ALT	Código		Sim		DDA	TEST_ALT (COD_ID)	Código de referência da altura da estrutura
9	ARE_LOC	Código		Sim		DDA	TARE (COD_ID)	Código de referência da área em que ponto notável está localizado
10	ODI	Texto	99	Não		MCPSE		Código de referência do controle patrimonial (ordem de imobilização)
11	TI	Texto	2	Sim		MCPSE		Código de referência do controle patrimonial (tipo de instalação)
12	CM	Texto	3	Sim		MCPSE		Código de referência do controle patrimonial (centro modular)
13	TUC	Texto	3	Sim		MCPSE		Código de referência do controle patrimonial (tipo de unidade de cadastro)
14	A1	Texto	2	Sim		MCPSE		Código de referência do controle patrimonial (unidade de cadastro com atributo tipo de bem)
15	A2	Texto	2	Não		MCPSE		Código de referência do controle patrimonial (unidade de cadastro com atributo A2)
16	A3	Texto	2	Não		MCPSE		Código de referência do controle patrimonial (unidade de cadastro com atributo A3)
17	A4	Texto	2	Não		MCPSE		Código de referência do controle patrimonial (unidade de cadastro com atributo A4)
18	A5	Texto	2	Não		MCPSE		Código de referência do controle patrimonial (unidade de cadastro com atributo A5)
19	A6	Texto	2	Não		MCPSE		Código de referência do controle patrimonial (unidade de cadastro com atributo A6)
20	IDUC	Texto	99	Não		MCPSE		Código de referência do controle patrimonial (individualizador da unidade de cadastro)
21	UAR	Texto	99	Não		MCPSE		Código de referência do controle patrimonial (unidade de adição e retirada)
22	DESC	Texto	255	Não				Descrição livre do registro

Figura 57 – Exemplo de modelo de estruturação da BDGD para ponto notável

Fonte: ANEEL (2008).

Tipo de Ponto Notável (TPON_NOT)				
#	CAMPO	TIPO	TAMANHO MÁXIMO	DESCRIÇÃO
1	COD_ID	TEXTO	3	Código de referência do tipo de ponto notável
2	DESC	TEXTO	255	Descrição do tipo de ponto notável

COD_ID	DESC
0	Não informado
PIS	Ponto interno subestação
PSA	Ponto de saída de alimentador
PSU	Ponto subterrâneo
POS	Poste
TOR	Torre
PSE	Ponto de suporte de equipamento
PSB	Ponto de suporte de barramento
PEC	Ponto de entrada de condomínio
PMF	Ponto de medição de fronteira

Figura 58 – Exemplo de tipos de codificações do DDA para ponto notável

Fonte: ANEEL (2008).

Nesta etapa, os dados cadastrados nas planilhas P1-P e P1-UC foram padronizados em quatro Tabelas (ou planilhas) distintas que foram utilizadas na estruturação da BDGD. As Tabelas padronizadas possuem as seguintes denominações e descrições:

➤ **Tipo da unidade geográfica: Ponto Notável (Poste)**

Nome da Modelagem: PON_NOT

Tipo: Ponto

➤ **Tipo da unidade geográfica: Unidade Consumidora de Baixa Tensão**

Nome da Modelagem: UC_BT

Tipo: Ponto

➤ **Tipo da unidade não geográfica: Equipamento Medidor**

Nome da Modelagem: EQU_MED

➤ **Tipo da unidade não geográfica: Equipamento Transformador de**

Distribuição Nome da Modelagem: EQU_TRA_D

A Tabela PON_NOT (apresentada no Apêndice D desta dissertação) é composta dos resultados da padronização dos dados obtidos para as 29 unidades de cadastro tipo poste. Essa estrutura possui treze campos obrigatórios para a BDGD. O campo COD_ID é atribuído o padrão da distribuidora e se refere ao código identificador do ponto notável, e nesta dissertação recebeu os códigos atribuídos às numerações dos postes. Os campos TI (tipo de instalação), CM (centro modular), TUC (tipo de unidade de cadastro) e A1 (unidade de cadastro com atributo tipo de bem) são obtidos no MCPSE (ANEEL, 2009) e se referem a códigos padrão de referências do controle patrimonial. Ressalta-se que o campo CM não foi identificado para os dados da dissertação, recebendo valor nulo. Os demais campos são códigos padrão de referência do DDA que foram relacionados aos valores do cadastramento presentes na planilha P1-P. São eles: DIST (código da distribuidora); TIP_PN (tipo de ponto notável); POS (tipo de posse: da distribuidora ou particular); ESTR (tipo da estrutura); MAT (material da estrutura); ESF (esforço da estrutura); ALT (altura da estrutura) e ARE_LOC (área em que o ponto está localizado).

A Tabela 15 elucida o extrato da Tabela PON_NOT.

Tabela 15 – Extrato da Tabela PON_NOT

COD_ID	DIST	TIP_PN	POS	ESTR	MAT	ESF	ALT	ARE_LOC	TI	CM	TUC	A1
P1	6	POS	D	DT	CO	11	9	1	40	0	255	255.01
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
P29	6	POS	D	CI	CO	11	13	1	40	0	255	255.01

A segunda Tabela UC_BT (apresentada no Apêndice E desta dissertação) mostra os resultados da padronização dos dados obtidos para as 72 unidades consumidoras. Para esta Tabela foi considerada apenas uma unidade consumidora por imóvel, desprezando

os demais dados referentes à mais de um medidor por imóvel. Essa estrutura possui onze campos obrigatórios para a BDGD. Ao campo COD_ID é atribuído o padrão da distribuidora e se refere ao código identificador da UC, e nesta dissertação recebeu os códigos atribuídos às numerações das unidades consumidoras. O campo RAMAL é um dado do tipo vinculado à Tabela EQU_MED e se refere ao código de referência para ramal de ligação da unidade consumidora. Os demais campos são códigos padrão de referência do DDA que foram relacionados aos valores do cadastramento presentes na planilha P1-P. São eles: DIST (código da distribuidora); CLAS_SUB (código da classe e subclasse); FAS_CON (código das fases de conexão); GRU_TEN (código do grupo de tensão); TEN_FORN (código da tensão de fornecimento); GRU_TAR (código do grupo tarifário); SIT_ATIV (código da situação de ativação); DAT_CON (data de conexão) e POT_INST (potência instalada em kVA). Ressalta-se que os dois últimos campos não foram identificados para os dados da dissertação, recebendo valores nulos.

A Tabela 16 elucida o extrato da Tabela UC_BT.

Tabela 16 – Extrato da Tabela UC_BT

COD_ID	RAMAL	DIST	CLAS_SUB	FAS_CON	GRU_TEN	TEN_FORN	GRU_TAR	SIT_ATIV	DAT_CON	POT_INST
U1	RAMAL1	6	RE1	AN	BT	49	B1	NO	00/00/0000	0.00
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
U72	RAMAL72	6	CO1	ABCN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00

A terceira Tabela denominada EQU_MED (apresentada no Apêndice F desta dissertação) mostra os resultados da padronização dos dados obtidos para 72 equipamentos medidores. Para esta Tabela também foram considerados apenas um medidor por unidade consumidora. Essa estrutura possui nove campos obrigatórios para a BDGD. Ao campo COD_ID é atribuído o padrão da distribuidora e se refere ao código identificador do equipamento medidor, e nesta dissertação recebeu os códigos atribuídos às numerações dos medidores. O segundo, terceiro e quarto campo são códigos padrão de referência do DDA que foram relacionados aos valores do cadastramento presentes na planilha P1-P. São eles: DIST (código da distribuidora); TIP_UNID (código do tipo da unidade) e QUAN_FAS (quantidade de fases). Os demais dados são obtidos no MCPSE (ANEEL, 2009) e se referem a códigos padrão de referências do controle patrimonial, idênticos aos descritos para a Tabela PON_NOT. Ressalta-se que o campo DAT_IMO que se refere à data de imobilização e é definida conforme regras do MCPSE (ANEEL, 2009), não foi identificado para os dados da dissertação, recebendo valor nulo. A Tabela 17 elucida o extrato da Tabela EQU_MED.

Tabela 17 – Extrato da Tabela EQU_MED

COD_ID	DIST	TIP_UNID	QUAN_FAS	TI	CM	TUC	A1	DAT_IMO
MED1	6	2	AN	93	0	295	295.01	00/00/0000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
MED72	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000

A quarta e última Tabela padronizada é denominada de EQU_TRA_D (Tabela 18) e mostra os resultados da padronização dos dados obtidos para os quatro equipamentos transformadores de distribuição presentes na área teste. Essa estrutura possui treze campos obrigatórios para a BDGD. Ao campo COD_ID é atribuído o padrão da distribuidora e se refere ao código identificador do equipamento transformador, e nesta dissertação recebeu os códigos atribuídos às numerações dos equipamentos. Os códigos padrão de referência do DDA que foram relacionados aos valores do cadastramento presentes na planilha P1-P foram: DIST (código da distribuidora); CLAS_TEN (código da classe de tensão); POT_NOM (código da potência nominal em KVA); QUA_FAS (quantidade de fases); TEN_PRI (código da tensão nominal da rede primária) e TEN_SEC (código da tensão nominal da rede secundária). Os demais dados são obtidos no MCPSE (ANEEL, 2009) e se referem a códigos padrão de referências do controle patrimonial, idênticos aos descritos para a Tabela PON_NOT. Ressalta-se que os campos UNI_TR_D (código da unidade transformadora de distribuição), LIG (código do esquema de ligação) e CM (centro modular) não foram identificados para os dados da dissertação, recebendo valores nulos.

Tabela 18 – Tabela EQU_TRA_D com dados padronizados dos transformadores

COD_ID	UNI_TR_D	DIST	CLAS_TEN	POT_NOM	LIG	QUA_FAS	TEN_PRI	TEN_SEC	TI	CM	TUC	A1
TRA1	0	6	1	0	0	ABCN	10	49	40	0	565	565.01
TRA2	0	6	1	0	0	ABC	10	0	40	0	565	565.01
TRA3	0	6	1	13	0	ABCN	10	49	40	0	565	565.01
TRA4	0	6	1	0	0	ABCN	10	49	40	0	565	565.01

7.2- ESTRUTURAÇÃO DA BDGD

Com os resultados obtidos na seção anterior da padronização dos dados do procedimento M1, a etapa seguinte buscou estruturar a BDGD, conforme modelo exigido nos documentos estudados da ANEEL. Isso permitiu que os dados vetoriais e descritivos das redes elétricas fossem representados de forma conjunta.

Para essa estruturação da BDGD foi necessário a manipulação dos dados em ambiente de um SIG, através de rotinas de geoprocessamento. Esse SIG teve como objetivo

representar todas as feições geográficas mapeadas na área teste, relacionando os postes com as respectivas unidades consumidoras e vice-versa. Assim como também relacionar os postes com os equipamentos transformadores, isso tudo efetuando-se o *link* com os atributos relacionados a cada uma das feições.

Nesta etapa, foi utilizada a base planimétrica em SIRGAS 2000 disponível para o trabalho, contendo as linhas das quadras e os nomes das ruas. Também utilizou-se os pontos do pós-processamento relativos aos postes e às unidades consumidoras rastreadas no procedimento M1. Foi utilizado o *software* AutoCAD Map 3D versão 2011, para editar os traçados das quadras da base planimétrica e exportar os arquivos em *shapefile*. Os *softwares* Excel, Access e DBF View foram usados para manipular as planilhas dos dados padronizados e o *software* de geoprocessamento Quantum GIS versão 1.7.4 foi utilizado para a visualização e edição das informações geográficas e de atributos da BDGD. Todos os *softwares* são disponibilizados pela FCT/UNESP.

Primeiramente, foi utilizado o *software* AutoCad Map 3D para exportar as *layers* de interesse no formato *shapefile* (Figura 59). *Shapefile* é um formato popular de arquivo contendo dados geoespaciais em forma de vetor usado em SIG, descrevem pontos, linhas, e polígonos e seus atributos relacionados. As *layers* exportadas foram cinco:

- EIXO_Logradouros_In.shp: dados vetoriais das quadras do tipo linha;
- Alta_Tensao.shp e Baixa_Tensao.shp: dados vetoriais das redes elétricas do tipo linha;
- Postes_pp.shp: postes do tipo ponto;
- UC_pp.shp: unidades consumidoras do tipo ponto
- Nome_Poste.shp, Nome_UC.shp e Nome_Logradouros.shp: nomes dos postes, das unidades consumidoras e dos logradouros do tipo texto.

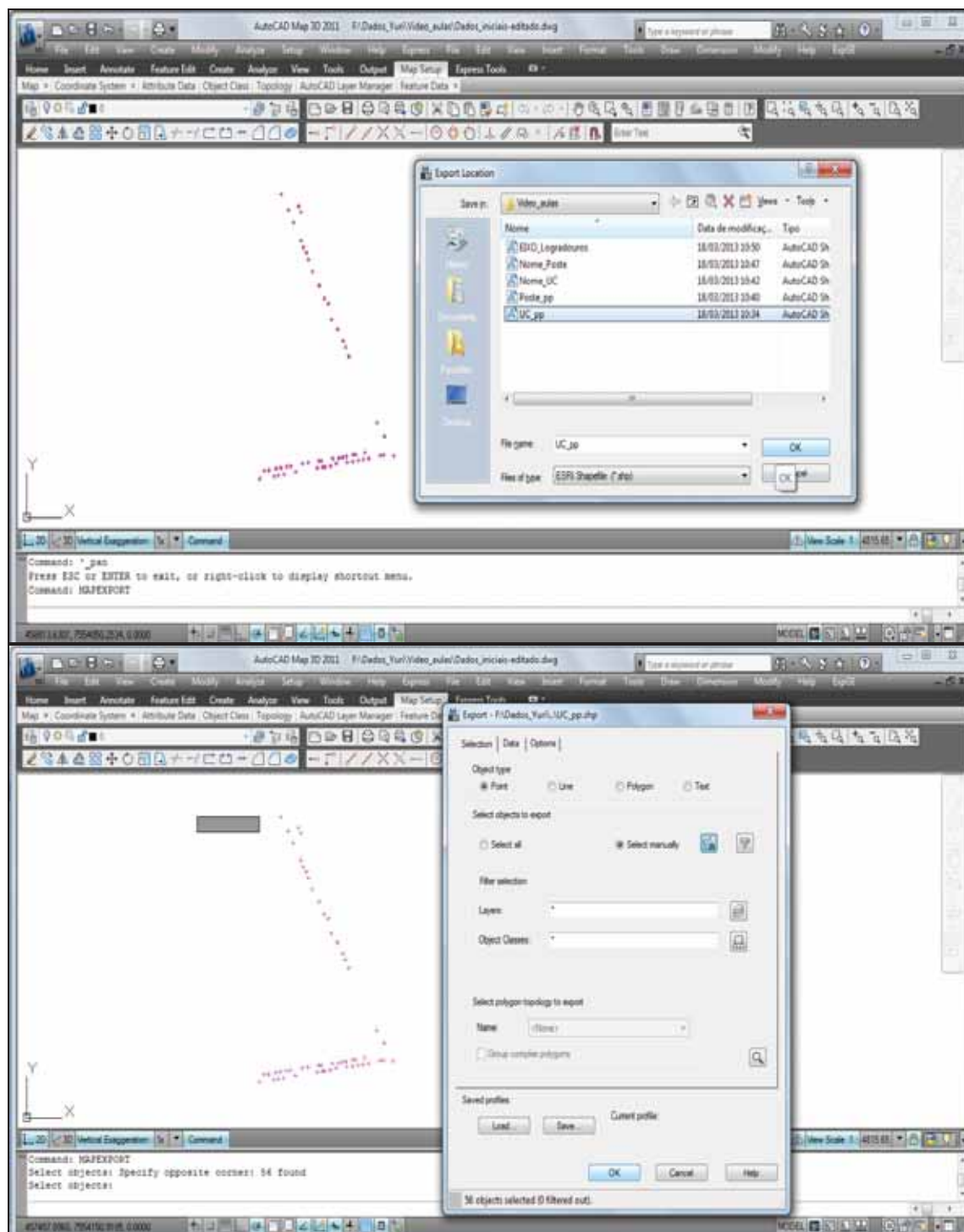


Figura 59 – Exportação das feições no AutoCad para arquivos *shapefile*

As planilhas Pon_Not e UC_BT foram visualizadas no formato Excel. Para a planilha UC_BT foi feita a concatenação dos atributos das linhas das unidades consumidoras de coordenadas iguais, pois a quantidade de linhas da tabela deve ser a mesma de feições do arquivo *shapefile*. As duas Tabelas foram então importadas para o banco de dados do Access (Figura 60).

Figura 60 – Importação das tabelas para o Access

O Access foi utilizado para vincular as Tabelas de atributos ao *software* de geoprocessamento Quantum GIS. O Quantum GIS ou QGIS é um *software* gratuito com funcionalidades SIG e de código aberto, e foi utilizado para visualizar e editar os dados geoespaciais. A configuração das coordenadas de entrada das entidades geográficas foram definidas no sistema UTM (E,N) e o sistema de referência utilizado foi o WGS 84 (compatível com o SIRGAS 2000). Para a geração do arquivo *shapefile* final no modelo da especificação da ANEEL as coordenadas devem ser convertidas para coordenadas geográficas, o que é feito dentro do ambiente SIG no *software* de geoprocessamento QGIS.

Os arquivos *shapefile* das feições foram importados para o QGIS. A Figura 61 mostra um trecho da tela do QGIS com as camadas ligadas onde se pode visualizar as simbologias utilizadas para cada camada, sendo: círculo preto para postes, pentágono cinza para unidades consumidoras, linha preta tracejada para rede de baixa tensão e linha preta contínua para rede de alta tensão.

Em seguida foram criadas no QGIS duas Tabelas, uma para poste (Poste_pp_qgis) e outra para unidades consumidoras (UC_pp_qgis), para receber os dados de atributos importados do Access (Figura 62). Para a Tabela de atributos da camada Poste_pp_qgis no QGIS foi criada uma coluna de Rótulo para fazer a associação dos identificadores (ID) dos postes conforme a Tabela de atributos do Access. Utilizando o modo de edição de tabela no QGIS, cada linha da Tabela Rótulo foi nomeada com o mesmo nome dos identificadores da tabela do Access. O mesmo foi feito com a Tabela de atributos da camada UC_pp_qgis.

justaposição de linhas duplicadas usando ferramenta do Access. As tabelas do Access foram então exportadas para arquivos no formato “dbf” (Figura 63) e posteriormente foram importadas para o QGIS.

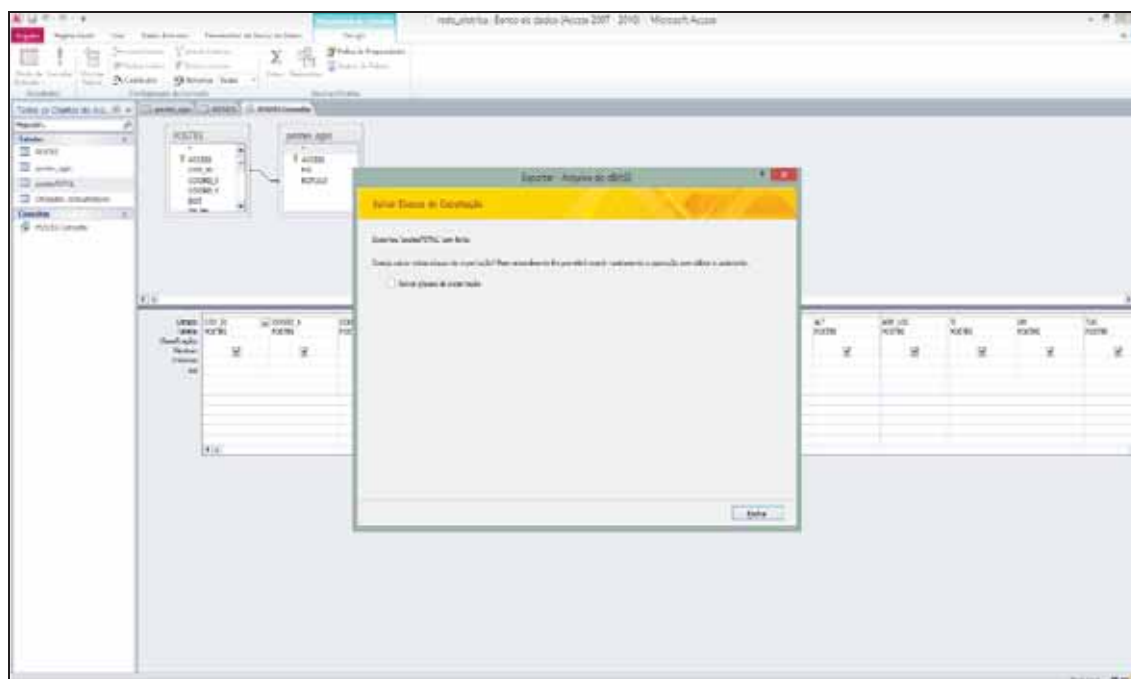


Figura 63 – Importação das tabelas de atributos no Access

Como foi mantida a mesma ordem de identificadores, tanto das tabelas em “dbf” quanto com os ID das colunas Rótulos das tabelas do QGIS, ocorreu o *link* entre esses arquivos no SIG. Esse processo permitiu que os atributos se relacionassem com as feições geográficas na BDGD. Desta maneira foi possível verificar os atributos relacionados às feições de forma geral, a partir da ferramenta de visualizar tabela de atributos da camada escolhida (Figura 64), ou a partir da seleção individual de uma feição, conforme ilustrado na Figura 65.

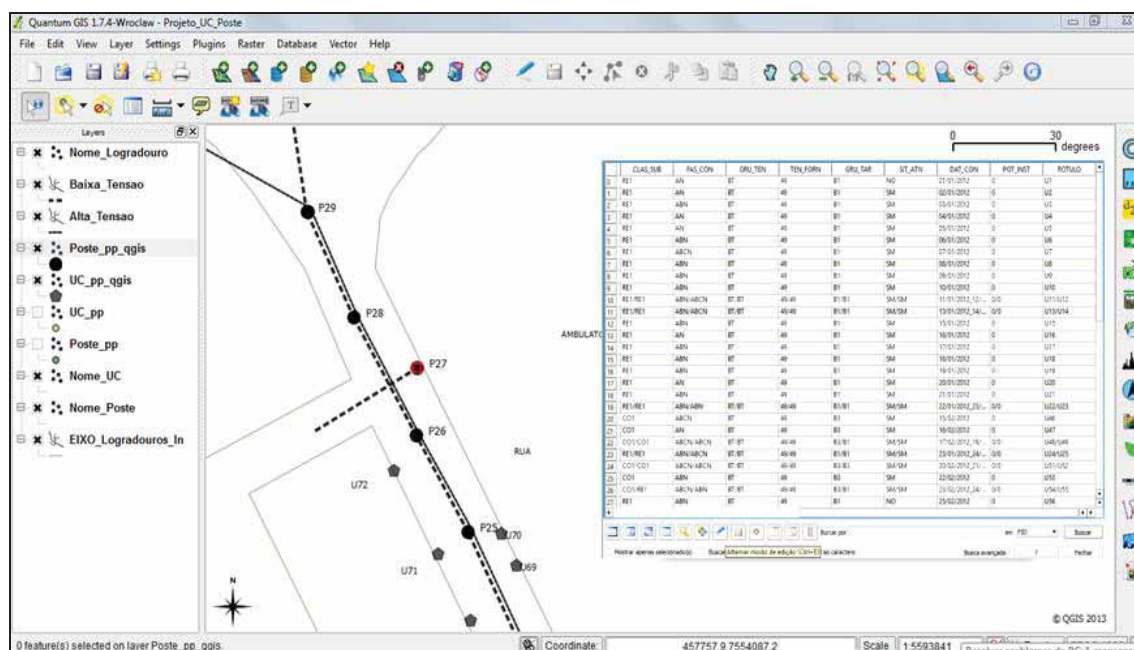


Figura 64 – Visualização da tabela geral de atributos no QGIS

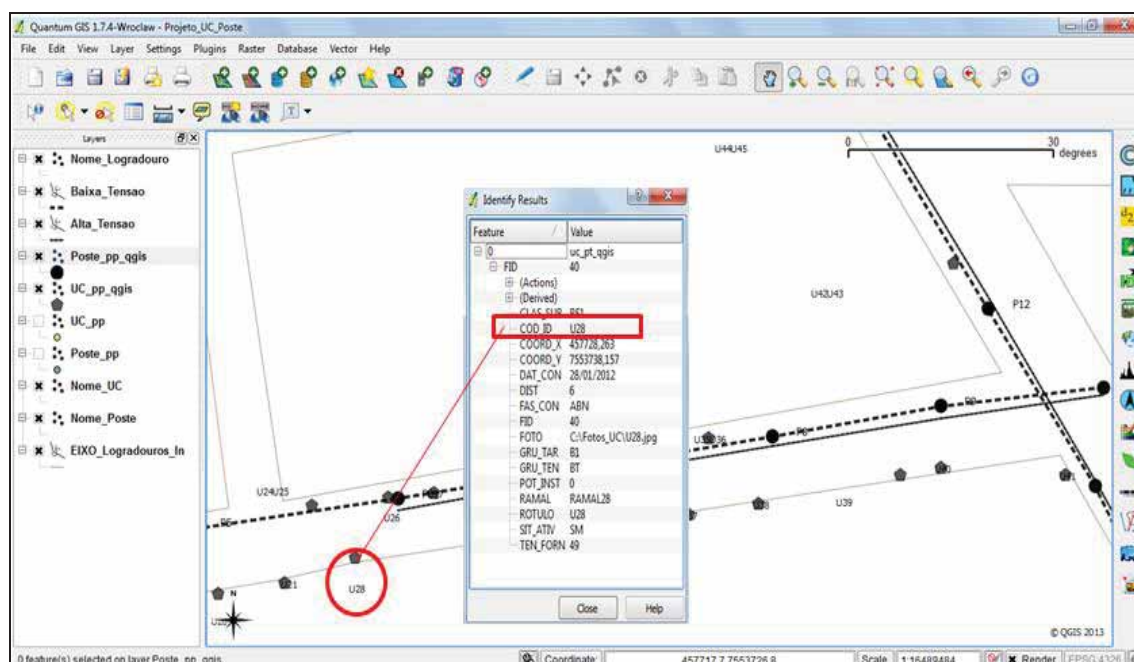


Figura 65 – Visualização de tabela individual de atributos no QGIS

O SIG ainda pôde ser complementado com a inserção das fotos das feições (postes e unidades consumidoras). Para isso foi necessário criar um *link* dentro QGIS para visualizar as respectivas fotos. O *link* foi feito a partir de uma nova coluna criada na tabela de atributos das camadas, indicando para cada linha de feição o caminho das respectivas fotografias que estavam armazenadas no disco rígido do computador. As Figura 66 e 67 ilustram dois exemplos desta etapa para poste e unidade consumidora.

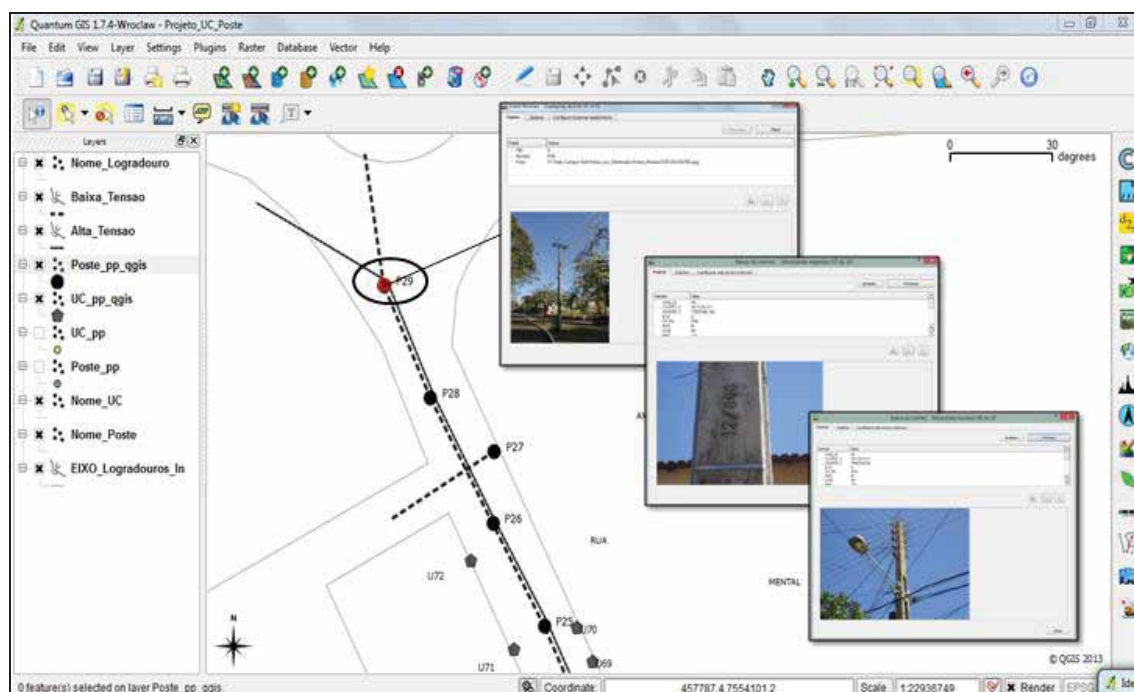


Figura 66 – Visualização das fotos dos postes da BDGD no QGIS

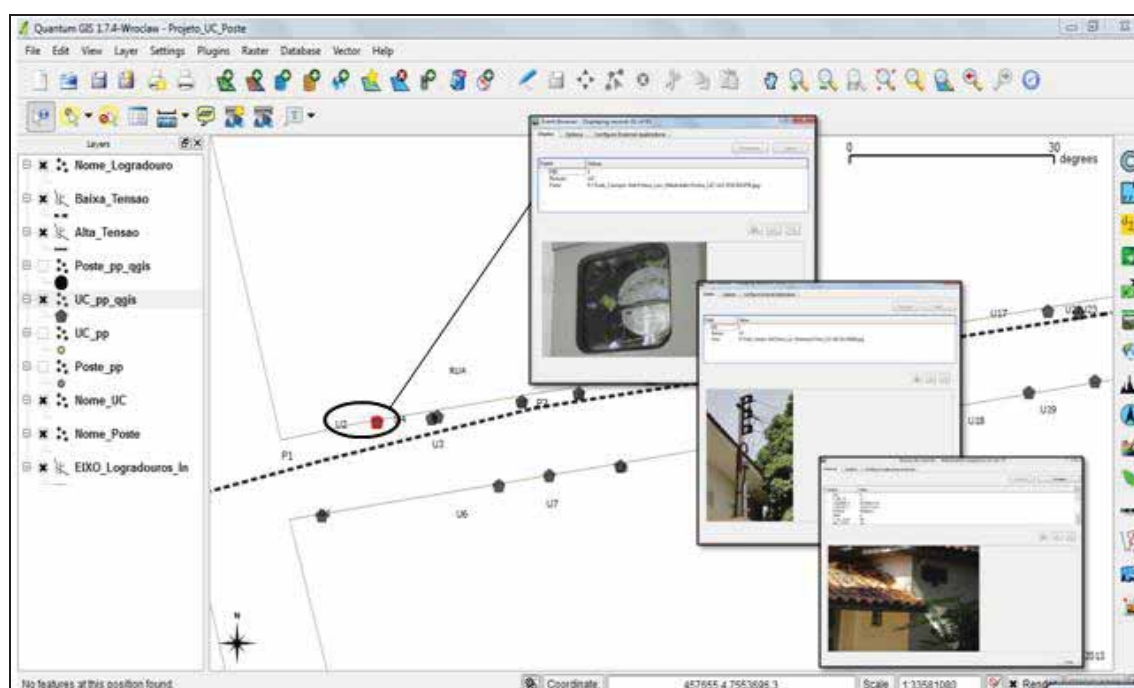


Figura 67 – Visualização das fotos das unidades consumidoras da BDGD no QGIS

Adicionalmente à BDGD, já estruturada e visualizada no SIG, foi possível também efetuar uma visualização 3D dos dados. Isso foi possível através da geração de um arquivo “KML” das coordenadas e atributos dos postes e das unidades consumidoras da BDGD para posterior importação no Google *Earth*, utilizando ainda símbolos e efeitos 3D como ilustrado na Figura 68. O resultado pode ficar ainda mais completo com as fotos

inseridas pelo aplicativo *Panoramio* do Google e visualizadas em conjunto com as feições. A Figura 69 mostra um exemplo de como ficariam as visualizações das fotos dessa última aplicação.



Figura 68 – Visualização 3D das feições com atributos no Google Earth



Figura 69 – Simulação da visualização das fotos das feições no Google Earth

8- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho teve como principais objetivos a proposição, aplicação e análise de três procedimentos metodológicos distintos de obtenção do georreferenciamento de postes e unidades consumidoras presentes em trechos de redes elétricas urbanas e o cadastramento de um conjunto de atributos relacionados de acordo com as normativas da ANEEL.

Os procedimentos apresentados possuem apenas uma etapa comum: a utilização exclusiva de fotos ou imagens da área teste para identificação dos atributos selecionados para o cadastro. O primeiro procedimento (M1) denominado de procedimento pedestre utilizou-se de fotos detalhadas dos postes e unidades consumidoras obtidas em campo. O segundo procedimento (M2) utilizou-se de imagens (cenas) panorâmicas disponibilizadas via *internet* pelo *Google Maps Street View*. No terceiro procedimento (M3), ou procedimento SMM, foi feito uso de vídeos coletados dos ativos das redes elétricas ao longo das vias públicas. Todos os procedimentos envolvidos em cada etapa foram detalhados, desde a aquisição e processamento dos dados (para os procedimentos M1 e M3) até a identificação dos atributos e leitura dos respectivos valores em cada um dos procedimentos. Os resultados dos cadastramentos foram apresentados em planilhas individuais para postes e unidades consumidoras através dos Apêndices A, B e C.

Complementando a finalidade deste trabalho foram efetuadas análises entre os procedimentos aplicados. As duas primeiras análises relacionaram o posicionamento das entidades geográficas e o quantitativo de atributos cadastrados, observando-se as exigências da ANEEL. A terceira e quarta análises trataram, respectivamente, as restrições de cadastramento e o qualitativo de execução de cada procedimento.

Foi possível concluir que os três procedimentos atenderam a precisão posicional individual de 10 metros tolerada pela ANEEL, bem como que, os procedimentos M1 e M3 apresentam possibilidades tecnológicas para se melhorar os posicionamentos obtidos. O posicionamento obtido com o procedimento M1 apresentou precisões centimétricas para os postes e foi utilizado como de referência para a análise do georreferenciamento dos outros dois procedimentos. A média das discrepâncias de posicionamento dos postes entre o M1 e M2 foi de 4,89 metros e entre o M1 e M3 foi de 3,24 metros em média, não ultrapassando 7,5 metros na pior discrepância.

Quantitativamente para os postes, o procedimento M1 apresentou maiores quantidades, tanto de atributos lidos (52% do total) quanto de valores lidos (79% do total). Os resultados de cadastramento do M2 e M3 foram muito similares, com aproximadamente 50% de atributos lidos e com 40% de valores válidos. O M1 teve 8 atributos com 100% de valores lidos, contra 5 do procedimento M2 e 4 do procedimento M3. No procedimento M1, 6 valores ficaram ilegíveis, 2 valores não puderam ser lidos por oclusão e 11 valores foram inacessíveis ao procedimento. Já o M2 apresentou 86 valores de atributos inacessíveis ao procedimento utilizado, e no M3, 99 valores foram codificados como inacessíveis ao procedimento.

Com relação às unidades consumidoras, quantitativamente, o procedimento M1 também foi superior no cadastramento e possibilitou 100% de atributos com 97% de valores lidos. Os procedimentos M2 e M3 também apresentaram resultados similares, da ordem de 67% de atributos e 40% de valores lidos. Esses resultados são consequências da quantidade e detalhamento das fotografias obtidas pelo M1 para cada ponto, o que possibilitou a legibilidade da informação e, conseqüentemente, da identificação de maiores detalhes das imagens.

Por outro lado, os procedimentos M2 e M3, acrescentaram ao processo de mapeamento, como um todo, uma abordagem diferente de proximidade do objeto de interesse, além de contribuírem na aquisição de dados e construção da informação geográfica dos objetos de interesse. Porém, deixaram a desejar no cadastramento detalhado de atributos. Os resultados insatisfatórios foram decorrentes das restrições que afetaram os cadastramentos desses dois últimos procedimentos, principalmente relacionadas às resoluções das imagens usadas e da falta de recurso de detalhamento (zoom) dos elementos. Isso porque, as configurações de montagem das redes elétricas não beneficiam estes procedimentos, pois muitos dos atributos de interesse não podem ser identificados ou visualizados a partir do ponto de vista das vias.

Na análise qualitativa de execução dos procedimentos, pôde-se perceber que o procedimento M2 é considerado de baixo custo, pois não contemplou a etapa de aquisição dos dados, pois as imagens utilizadas são disponibilizadas gratuitamente pelo Google. As despesas são inerentes ao uso da *internet* e manipulações das imagens para a leitura dos atributos passíveis de identificação, que foram realizadas de forma simples e rápida. O procedimento M3 apresentou redução no tempo de aquisição de dados, sendo sete vezes mais rápido quando comparado com o procedimento M1.

Resumidamente, toda a abordagem do trabalho e as análises realizadas entre os procedimentos, bem como a observância dos resultados obtidos, procuraram demonstrar as principais vantagens e desvantagens de cada um deles, porém sem a intenção de depreciar um em função do outro. Percebeu-se que o potencial de cada procedimento para a aplicação em questão depende de qual fator é analisado, podendo ser: quantidade de atributos, despesas de execução, tempo de trabalho, precisão de posicionamento, segurança de execução, emprego de tecnologias etc. Isso porque nenhum procedimento, por si só, é capaz de suprir todas as necessidades de cadastramento e georreferenciamento exigidas pela ANEEL com menor custo.

Neste contexto foi possível observar que o procedimento pedestre, que é o mais convencional dos três, apresentou o melhor resultado de cadastramento dos atributos, ou seja, neste quesito ele pode ser considerado o mais vantajoso de todos. Porém, as desvantagens são várias. Pode-se citar que ele é o mais demorado na coleta dos dados e envolve muito mais trabalho e etapas de processamento e edição dos dados, o que eleva, sem dúvida, as despesas com mão de obra. Sem contar que o cadastrador precisa caminhar pelas vias com os equipamentos, sujeito a numerosos riscos e inseguranças (roubo, acidentes) e até mesmo intempéries. Ainda precisa se levar em consideração, que para um trabalho em larga escala, seria necessária a disponibilidade de inúmeros equipamentos e cadastradores para se efetuar o trabalho de aquisição de dados. Todas estas desvantagens descritas para o procedimento M1 não ocorrem para os outros dois procedimentos.

Da mesma forma, no procedimento M2 a maior vantagem está no fato de não haver trabalhos em campo. As imagens são gratuitas (o que se paga é o acesso à *internet*) e já se encontram georreferenciadas para a aplicação estudada, que não necessita de uma precisão elevada. E no procedimento de mapeamento móvel M3, a rapidez e segurança na coleta dos dados e a comodidade na determinação do posicionamento das feições de interesse realizada em escritório constituem as principais vantagens. Ainda é possível considerar, que para os procedimentos M2 e M3, há a vantagem de se conseguir visualizar a continuidade dos cabeamentos das redes elétricas e os ramais de ligação entre os postes e unidades consumidoras. Isso facilita e minimiza os erros da representação vetorial dessas feições, necessárias para a composição da base geográfica.

Esta dissertação também apresentou uma forma simplificada de estruturação da BDGD, onde os dados vetoriais e descritivos (padronizados) das redes elétricas obtidos pelo procedimento M1 foram representados em um ambiente SIG. Isso porque, com a

padronização das informações e da forma de envio estabelecidos e exigidos pela ANEEL, a agência almeja obter uma visão espacial da disposição de todas as redes elétricas instaladas no país e de seus elementos elétricos, substituindo as antigas plantas em papel.

Para trabalhos futuros algumas sugestões podem ser feitas com o intuito de se buscar melhores resultados ao cadastramento dos atributos. Com relação ao primeiro procedimento, recomenda-se a utilização de uma câmera fotográfica com sensor de maior resolução (superior a 14 mega pixels) e, principalmente, com zoom ótico superior a quatro vezes, para se obter maior detalhamento das informações dos atributos dos equipamentos transformadores. Outra sugestão seria automatizar a numeração e quantidade das fotos adquiridas em campo para cada ponto de interesse, além de unir algumas das etapas de organização das fotografias que nesta dissertação foram executadas manualmente. Isso aumentaria a produção total do procedimento M1. Por fim, o uso de uma coletora GPS portátil com pós-processamento tornaria a coleta dos dados menos trabalhosa.

Considerando as imagens utilizadas no procedimento M3 e as restrições de leitura dos atributos, uma sugestão seria também a utilização de sensores de maior resolução. Entretanto, seria necessário verificar os efeitos de sensibilidade das câmeras no deslocamento do veículo (trepidação). Outro fator a ser considerado neste procedimento seria a implementação de um módulo que recortasse a cena de interesse e a disponibilizasse em um visualizador de imagem. Com isso seria possível a utilização de zoom digital para maior detalhamento dos atributos legíveis na cena.

Outra possibilidade interessante a ser estudada é a complementação de um procedimento com outro, explorando as vantagens de cada um e analisando o potencial da união dos resultados para a aplicação requerida. Por exemplo, unir os procedimentos M1 e M3 poderia propiciar resultados melhores, pois utilizar-se-ia das características positivas do mapeamento pedestre (detalhamento dos alvos), porém com a tecnologia desenvolvida para o mapeamento móvel, o que traria dinamismo e rapidez ao processo.

Por fim ficam ainda mais duas sugestões de procedimentos não testados nesta dissertação. Primeiro, a realização de experimentos utilizando dados *lidar* como fonte de dados. Segundo, investigar a inspeção dos atributos em redes elétricas em áreas rurais a partir de VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), pois ainda não há legislação que permita o uso em áreas urbanas. À saber, já existe um projeto sendo testado com um equipamento denominado VANT – Multirrotor denominado *SoftDrone* HMP-I que permite realizar levantamentos aéreos a partir da captura de imagens e vídeos de alta resolução de postes em

linhas de baixa tensão com registro das coordenadas geográficas individuais para inserção em SIG. Neste caso, o objetivo é a fiscalização de itens de segurança voltada para a economia na distribuição de energia (SOFTMAPPING, 2011).

REFERÊNCIAS

- ANEEL.** Agência Nacional de Energia Elétrica. Cartilha de acesso ao sistema de distribuição. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Cartilha_Revisao_1.pdf>. Acesso dez. de 2010.
- _____. _____. MCPSE - Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/aren2009367_2.pdf>. Acesso fev. de 2012.
- _____. _____. Nota Técnica nº 0008/2012-SRD/ANEEL, de 01/02/2012. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/consulta_publica/detalhes_consulta.cfm?IdConsultaPublica=218>. Acesso fev. de 2012.
- _____. _____. PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico. Nacional. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=82>>. Acesso fev. de 2012.
- _____. _____. Resolução Normativa nº 414, de 2010. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414.pdf>>. Acesso fev. de 2012.
- _____. _____. RTP - Revisão Tarifária Periódica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=182>>. Acesso fev. de 2012
- _____. _____. SIGEL - Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://sigel.aneel.gov.br/org/aipim/help/index.html>>. Acesso jan. de 2013.
- BARBOSA, R. L. Caminhamento fotogramétrico utilizando o fluxo óptico filtrado.** 2006. 119f. Tese (Doutorado em Ciências Cartográficas). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2006.
- BOSSLER, J. D. et al.** GPS and GIS Map the Nation's Highways. **Geo Info Systems**, v. 1, n. 3, p. 27-37, 1991.
- BOSSLER, J. D; TOTH, C.** Feature positioning accuracy in mobile mapping: results obtained by the GPS Van. **INTERNATIONAL ARCHIVES OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, ISPRS**, v. 31, part B4, p. 139-142, 1996.
- CARTOVIAS** Engenharia Cartográfica. Disponível em: <www.cartovias.com.br>. Acesso mai. de 2011.
- COELHO, L.; BRITO, J. N. Fotogrametria Digital.** Rio de Janeiro: Editora UERJ, 2007, 196p.

COPPA, U. et al. A backpack MMS application. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MOBILE MAPPING TECHNOLOGY, 5., 2007, Padua, Italy. Disponível em: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/5-C55/papers/Coppa_Ugo-2.pdf>. Acesso mar. de 2012.

COSME, A. **Projeto em sistemas de informação geográfica**. Lisboa: Ed. Lidel, 2012, 366p.

DELGADO, F. F.O.; MATSUOKA, M. T.; GALLIS, R. B. A. **Mapeamento de rodovias usando a unidade móvel de mapeamento digital**. 2000. 91f. Trabalho de Graduação do curso de Engenharia Cartográfica. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008.

EARTHMINE. Mobile mapping solutions. Disponível em: <http://www.earthmine.com/Solutions?Mobile_Mapping_Solutions>. Acesso jul. de 2011.

ELLUM, C. M. **The Development of a Backpack Mobile Mapping System**. These of master of science, University of Calgary, Canadá, 2001, 172f. Disponível em: <http://www.ucalgary.ca/engo_webdocs/NES/01.20159.CEllum.pdf>. Acesso mar. de 2012.

ELLUM, C.; EL-SHEIMY, N. Land-based mobile mapping systems. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**. 2002, v.68, p. 13–17 e 28. Disponível em: <<http://beta.asprs.org/a/publications/pers/2002journal/january/georef.pdf>>. Acesso jul. de 2011.

EL-SHEIMY, N. **An overview of mobile mapping systems**. FIG Working Week 2005 and GSDI-8, Cairo, Egypt, p. 16-21, 2005. Disponível em: <http://www.fig.net/pub/cairo/papers/ts_17/ts17_03_elsheimy.pdf>. Acesso mai. de 2012.

EL-SHEIMY, N. et al. System performance analysis of INS/DGPS integrated system for mobile mapping system (MMS). 2004. Disponível em: <http://www.applanix.com/media/downloads/articles_papers/POSAV_2004_03_INS_DGPS_MobileMapping.pdf>. Acesso mai. de 2012.

GALLIS, R. B. A. **Integração de dados vetoriais e matriciais para a visualização dos dados obtidos com a unidade móvel de mapeamento digital**. 2002. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2002.

GASPAR, J. A. **Dicionário de ciências cartográficas**. 2. ed. Lisboa: Ed. Lidel, 2008, 402p.

GONÇALVES, J. A.; MADEIRA, S.; BASTOS, L. Application of a low cost mobile mapping system to coastal monitoring. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MOBILE MAPPING TECHNOLOGY, 6., 2009, Presidente Prudente, São Paulo, Brazil.

GRÄFE, G. Quality management in kinematic laser scanning applications. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MOBILE MAPPING TECHNOLOGY, 5., 2007,

Padua, Italy. Disponível em: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/5-C55/papers/graefe_gunnar.pdf>. Acesso jul. de 2011.

HASSAN, T.; EL-SHEIMY, N. Common adjustment of land-based and airborne mobile mapping system data. *INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING*, v. 37, part B5, p. 835-842, Beijing, 2008.

KUKKO, A. et al. Experiences of mobile mapping in environmental monitoring. *IEEEExplore*. DOI: 10.1109/UPINLBS.2010.5653572, 2010.

LIMA, S. R. S. **Integração GPS/INS utilizando sensores inerciais baseados em MEMS**. 2005. 158f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MACIEL, A. O. Aplicações: mapeamento móvel utilizando tecnologia LIDAR. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15, 2011, Curitiba, Brasil. Anais: Curitiba: INPE, 2011, p. 5455. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0946.pdf>>. Acesso mai. de 2012.

MANFRA & CIA Ltda. Dynascan - scanner móvel para aplicações terrestres e marítimas. 2011. Curitiba. Brasil. Disponível em: <http://www.manfra.com.br/visualizar_noticia.php?id=199>. Acesso mai. de 2012.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de sistemas de informações geográficas**. 2. ed. Brasília, DF: Ed. Embrapa Informação Tecnológica, 2010, 425p.

NOVAK, K. The ohio state university highway mapping system: the stereo vision system component. *INTERNATIONAL ARCHIVES OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING*, v. 29, p. 569-575, 1992.

OLIVEIRA, E. B. **Implementação do módulo de medidas estereoscópicas em um banco de imagens georreferenciadas**. 2003. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2003.

PEIXOTO, E. B. A. Laser Terrestre Móvel: uma alternativa para projetos de infra-estrutura viária. 2011. Curitiba. Brasil. Disponível em: <<http://www.esteio.com.br/downloads/2011/LaserTerrestreMovel.pdf>>. Acesso mai. de 2012.

PETRIE, G. An introduction to the technology mobile mapping systems. *GEOInformatics* n. 13, p. 32–43. 2010.

SANTANA, D. D. S. **Navegação terrestre usando unidade de medição inercial de baixo desempenho e fusão sensorial com filtro de Kalman adaptativo suavizado**. 2011. 230f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SANTOS, A. R. S. et al. **Utilização do sistema móvel de mapeamento digital para fins de mapeamento e cadastro de postes**. 2003. 87f. Trabalho de Graduação do curso de Engenharia Cartográfica. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2003.

SCHULTZ, C. E. INS and GPS Integration. 2006. 104f. Tese da Technical University of Denmark, Lyngby, 2006.

SCHWARZ, K. P.; EL-SHEIMY, N. Mobile mapping systems – state of the art and future trends. INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, commission 5, v. 35, part B5, p. 759-768, Istanbul, Turkey, 2004.

SILVA, A. R.; BATISTA, J. C.; OLIVEIRA, R. A. **Levantamento topográfico por caminhamento fotogramétrico**. 1998. 46f. Trabalho de Graduação do curso de Engenharia Cartográfica. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 1998.

SILVA, J. F. C. Notas de aula. Disciplina Cartografia I do curso de Engenharia Cartográfica. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

SILVA, J. F. C. et al. Aplicações e potencialidades do mapeamento móvel. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOMÁTICA, 3, p. 175-180, 2012, Presidente Prudente, SP, Brasil.

SILVA, J. F. C. et al. Development of a low-cost mobile mapping system: a south american experience. **The Photogrammetric Record**, v.18, ed. 101, p. 5-26, 2003. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/0031-868X.t01-1-00004/pdf>>. Acesso ago. de 2011.

SILVA, J. F. C. et al. Mapeamento de ruas com um sistema móvel de mapeamento digital. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n. 53, p. 82-91, 2001. Disponível em: <http://www.rbc.ufrj.br/_pdf_53_2001/53_08.pdf>. Acesso mai. de 2011.

SILVA, R. M. **Introdução ao geoprocessamento**: conceitos, técnicas e aplicações. 2. ed. Novo Hamburgo: Freevale, 2010, 184p.

SOFTMAPPING. **Levantamento aéreo de rede elétrica a partir de VANT**. 2011. Disponível em: <<http://softmapping.com.br/noticias/?p=104>>. Acesso abr. de 2013.

STUDNICKA, N.; ZACK, G. Mobile laser scanning in Venice. **The Global Magazine For Geomatics - GIM International**, n. 4, v. 25, p. 20-23, apr. 2011.

TALAYA, J. et al. GEOVAN: The mobile mapping system from the Cartographic Institute of Catalonia. **Advances in Mobile Mapping Technology**. New York: Taylor & Francis. 2007. Disponível em:

<<http://www.ewidgetsonline.com/dxreader/Reader.aspx?token=3IB6vvbEON1grQNoOOqYXQ%3d%3d&rand=783636497&buyNowLink=&page=&chapter=>>. Acesso ago. de 2011.

TAO, C. V. Mobile mapping technology for road network data acquisition. **Journal of Geospatial Engineering**, v. 2, n. 2, p. 1-13. 2000. Disponível em: <http://www.lsgi.polyu.edu.hk/staff/ZL.Li/vol_2_2/01_tao_c_1.pdf>. Acesso jul. de 2011.

TAO, C.V.; LI, J. **Advances in Mobile Mapping Technology**. New York: Taylor & Francis. 2007. Disponível em: <<http://www.ewidgetsonline.com/dxreader/Reader.aspx?token=3IB6vvbEON1grQNoOOqYXQ%3d%3d&rand=783636497&buyNowLink=&page=&chapter=>>. Acesso ago. de 2011.

TSAI, V. J. D.; CHANG, CHUN-TING. Feature positioning on google street view panoramas. INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING, 22. v. I-4, p. 305-309 , Melbourne, Australia, 2012.

WOLF, P. R.; DEWITT, B. A., **Elements of Photogrammetry**: with applications in GIS. 3. ed. Boston: McGraw-Hill, 2000, 608p.

WU, S. et al. L-mms used in railway applications. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MOBILE MAPPING TECHNOLOGY, 6, 2009, Presidente Prudente, SP, Brazil.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Planilha P1-P do cadastramento pelo procedimento M1

APÊNDICE B – Planilha P2-P do cadastramento pelo procedimento M2

APÊNDICE C – Planilha P3-P do cadastramento pelo procedimento M3

APÊNDICE D – Tabela PON_NOT padronizada

APÊNDICE E – Tabela UC_BT padronizada

APÊNDICE F – Tabela EQU_MED padronizada

Nota: Para a leitura dos apêndices A, B e C é necessário consultar a legenda da página 61 (Quadro 14 – Legenda para os atributos não lidos) e rerepresentada abaixo.

Código	Descrição da Informação
ILE	O acesso é possível, mas a informação está ilegível, gasta, deteriorada etc.
IND	Informação não disponível na rede para identificação visual.
OCL	Informação disponível, porém oclusa ou obstruída.
INA	Informação inacessível para o procedimento, ie, disponível, legível, porém as imagens não possibilitam a leitura (reconhecimento).
-	Não existe o atributo

APÊNDICE A – Planilha P1-P do cadastramento pelo procedimento M1

Elemento de cadastro	Tipos de Atributos	Poste 1	Poste 2	Poste 3	Poste 4	Poste 5	Poste 6	Poste 7	Poste 8
Poste	Tipo do Poste	Duplo T	Circular	Duplo T	Duplo T	Duplo T	Duplo T	Duplo T	Duplo T
	Tipo do Material	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
	Altura (m)	9	9	9	ILE	ILE	12	11	11
	Carregamento/ Esforço (daN)	600	300	150	ILE	ILE	600	200	200
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material da cruzeta	-	-	-	-	-	Concreto	Madeira	Concreto
Transformador de distribuição	Tensão primária	-	-	-	-	-	INA	-	-
	Tensão secundária	-	-	-	-	-	INA	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	INA	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	3	-	-
	Tipo de proteção	-	-	-	-	-	IND	-	-
Chave	Tipo de chave	-	-	-	-	-	Fusível	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	3	-	-
	Tipo de isolamento	-	-	-	-	-	IND	-	-
Regulador de tensão	Potência	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-	-
Religador	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-	-
Banco de capacitores	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-	-
Para-raios	Tipo de material	-	-	-	-	-	Porcelana e polimérico	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Elemento resistivo	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	IND	-	-
Luminária	Existência	1	1	1	1	1	1	1	1

Apêndice A - Continuação da Planilha P1-P

Elemento de Cadastro	Tipos de Atributos	Poste 9	Poste 10	Poste 11	Poste 12	Poste 13	Poste 14	Poste 15
Poste	Tipo do Poste	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular
	Tipo do Material	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
	Altura (m)	11	ILE	11	12	12	OCL	12
	Carregamento/ Esforço (daN)	600	ILE	1000	300	1000	OCL	300
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material da cruzeta	Madeira	Madeira	Madeira	Concreto	Mista (concreto e madeira)	Concreto	Concreto
Transformador de distribuição	Tensão primária	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão secundária	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de proteção	-	-	-	-	-	-	-
Chave	Tipo de chave	Faca	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	IND	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	IND	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	IND	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	3	-	-	-	-	-	-
	Tipo de isolamento	IND	-	-	-	-	-	-
Regulador de tensão	Potência	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
Religador	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
Banco de capacitores	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-
Para-raios	Tipo de material	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Elemento resistivo	-	-	-	-	-	-	-
	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-
Luminária	Existência	1	1	0	1	1	2	2

Apêndice A - Continuação da Planilha P1-P

Elemento de Cadastro	Tipos de Atributos	Poste 16	Poste 17	Poste 18	Poste 19	Poste 20	Poste 21	Poste 22
Poste	Tipo do Poste	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular
	Tipo do Material	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
	Altura (m)	12	12	12	12	12	12	12
	Carregamento/ Esforço (daN)	300	300	300	300	300	300	500
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material da cruzeta	Concreto	Concreto	Mista (concreto e madeira)	Madeira	Madeira	Madeira	Madeira
Transformador de distribuição	Tensão primária	-	-	-	INA	-	INA	-
	Tensão secundária	-	-	-	INA	-	INA	-
	Potência	-	-	-	INA	-	45	-
	Número de fases	-	-	-	3	-	3	-
	Tipo de proteção	-	-	-	IND	-	IND	-
Chave	Tipo de chave	-	-	-	-	-	Fusível	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	IND	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	IND	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	IND	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	3	-
	Tipo de isolamento	-	-	-	-	-	IND	-
Regulador de tensão	Potência	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
Religador	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
Banco de capacitores	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-
Para-raios	Tipo de material	-	-	-	Polimérico	-	Porcelana	-
	Tensão	-	-	-	IND	-	IND	-
	Elemento resistivo	-	-	-	IND	-	IND	-
	Capacidade de interrupção	-	-	-	IND	-	IND	-
Luminária	Existência	2	2	2	0	2	2	2

Apêndice A - Continuação da Planilha P1-P

Elemento de Cadastro	Tipos de Atributos	Poste 23	Poste 24	Poste 25	Poste 26	Poste 27	Poste 28	Poste 29
Poste	Tipo do Poste	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular
	Tipo do Material	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
	Altura (m)	12	12	12	12	9	12	12
	Carregamento/ Esforço (daN)	300	600	300	300	1000	300	600
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material da cruzeta	Madeira	Madeira	Madeira	Madeira	-	Madeira	Concreto
Transformador de distribuição	Tensão primária	-	INA	-	-	-	-	-
	Tensão secundária	-	INA	-	-	-	-	-
	Potência	-	INA	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	3	-	-	-	-	-
	Tipo de proteção	-	IND	-	-	-	-	-
Chave	Tipo de chave	-	Fusível	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	IND	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	IND	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	IND	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	3	-	-	-	-	-
	Tipo de isolamento	-	IND	-	-	-	-	-
Regulador de tensão	Potência	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
Religador	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
Banco de capacitores	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-
Para-raios	Tipo de material	-	Polimérico	-	-	-	-	-
	Tensão	-	IND	-	-	-	-	-
	Elemento resistivo	-	IND	-	-	-	-	-
	Capacidade de interrupção	-	IND	-	-	-	-	-
Luminária	Existência	2	2	2	2	0	2	2

Apêndice A - Planilha P1-UC do cadastramento pelo procedimento M1

Elemento de Cadastro	Tipos de Atributos			Elemento de Cadastro	Tipos de Atributos		
Unidades Consumidoras	Tipo do Medidor	Número de Fases	Grandeza Medida	Unidades Consumidoras	Tipo do Medidor	Número de Fases	Grandeza Medida
UC 1	Eletromecânico	1	Energia	UC 37	Eletrônico	2	Energia
UC 2	Eletromecânico	1	Energia	UC 38	Eletromecânico	2	Energia
UC 3	Eletromecânico	2	Energia	UC 39	Eletromecânico	3	Energia
UC 4	Eletromecânico	1	Energia	UC 40	Eletromecânico	3	Energia
UC 5	Eletromecânico	1	Energia	UC 41	Eletrônico	3	Energia
UC 6	Eletromecânico	2	Energia	UC 42	Eletromecânico	3	Energia
UC 7	Eletromecânico	3	Energia	UC 43	Eletromecânico	3	Energia
UC 8	Eletromecânico	2	Energia	UC 44	Eletromecânico	2	Energia
UC 9	Eletromecânico	2	Energia	UC 45	OCL	2	Energia
UC 10	Eletromecânico	2	Energia	UC 46	Eletrônico	3	Energia
UC 11	Eletromecânico	2	Energia	UC 47	Eletromecânico	1	Energia
UC 12	Eletromecânico	3	Energia	UC 48	Eletromecânico	3	Energia
UC 13	Eletrônico	2	Energia	UC 49	Eletromecânico	3	Energia
UC 14	INA	3	Energia	UC 50	OCL	3	Energia
UC 15	OCL	2	Energia	UC 51	Eletrônico	3	Energia
UC 16	Eletromecânico	1	Energia	UC 52	Eletromecânico	3	Energia
UC 17	Eletrônico	2	Energia	UC 53	Eletromecânico	2	Energia
UC 18	Eletrônico	2	Energia	UC 54	Eletromecânico	3	Energia
UC 19	Eletromecânico	2	Energia	UC 55	Eletromecânico	2	Energia
UC 20	Eletromecânico	1	Energia	UC 56	ILE	2	Energia
UC 21	Eletromecânico	2	Energia	UC 57	Eletromecânico	3	Energia
UC 22	Eletromecânico	2	Energia	UC 58	Eletromecânico	3	Energia
UC 23	Eletrônico	2	Energia	UC 59	Eletromecânico	3	Energia
UC 24	Eletromecânico	2	Energia	UC 60	Eletromecânico	3	Energia
UC 25	Eletromecânico	3	Energia	UC 61	Eletromecânico	3	Energia
UC 26	Eletromecânico	3	Energia	UC 62	Eletrônico	2	Energia
UC 27	Eletromecânico	2	Energia	UC 63	Eletrônico	2	Energia
UC 28	Eletromecânico	2	Energia	UC 64	Eletromecânico	2	Energia
UC 29	Eletromecânico	2	Energia	UC 65	Eletromecânico	3	Energia
UC 30	Eletrônico	3	Energia	UC 66	Eletrônico	3	Energia
UC 31	Eletromecânico	2	Energia	UC 67	Eletromecânico	2	Energia
UC 32	Eletromecânico	3	Energia	UC 68	Eletromecânico	2	Energia
UC 33	Eletromecânico	3	Energia	UC 69	OCL	3	Energia
UC 34	Eletromecânico	2	Energia	UC 70	OCL	3	Energia
UC 35	Eletromecânico	3	Energia	UC 71	Eletromecânico	3	Energia
UC 36	Eletromecânico	2	Energia	UC 72	Eletrônico e Eletromecânico	3	Energia

APÊNDICE B – Planilha P2-P do cadastramento pelo procedimento M2

Elemento de Cadastro	Tipos de Atributos	Poste 1	Poste 2	Poste 3	Poste 4	Poste 5	Poste 6	Poste 7	Poste 8
Poste	Tipo do Poste	Duplo T	Circular	Duplo T	Duplo T	Duplo T	Duplo T	Duplo T	Duplo T
	Tipo do Material	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
	Altura (m)	INA	INA	INA	INA	INA	12	INA	INA
	Carregamento/ Esforço (daN)	INA	INA	INA	INA	INA	600	INA	INA
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material	-	-	-	-	-	INA	INA	INA
Transformador de distribuição	Tensão primária	-	-	-	-	-	INA	-	-
	Tensão secundária	-	-	-	-	-	INA	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	INA	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	3	-	-
	Tipo de proteção	-	-	-	-	-	IND	-	-
Chave	Tipo de chave	-	-	-	-	-	Fusível	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	3	-	-
	Tipo de isolamento	-	-	-	-	-	IND	-	-
Regulador de tensão	Potência	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-	-
Religador	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-	-
Banco de capacitores	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-	-
Para-raios	Tipo de material	-	-	-	-	-	INA	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Elemento resistivo	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	IND	-	-
Luminária	Existência	1	1	1	1	1	1	1	1

Apêndice B - Continuação da Planilha P2-P

Elemento de Cadastro	Tipos de Atributos	Poste 9	Poste 10	Poste 11	Poste 12	Poste 13	Poste 14	Poste 15
Poste	Tipo do Poste	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular
	Tipo do Material	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
	Altura (m)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
	Carregamento/ Esforço (daN)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material	INA	Concreto	INA	INA	INA	Concreto	Concreto
Transformador de distribuição	Tensão primária	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão secundária	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de proteção	-	-	-	-	-	-	-
Chave	Tipo de chave	INA	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	IND	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	IND	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	IND	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	3	-	-	-	-	-	-
	Tipo de isolamento	IND	-	-	-	-	-	-
Regulador de tensão	Potência	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
Religador	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
Banco de capacitores	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-
Para-raios	Tipo de material	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Elemento resistivo	-	-	-	-	-	-	-
	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-
Luminária	Existência	1	1	0	1	1	2	2

Apêndice B - Continuação da Planilha P2-P

Elemento de Cadastro	Tipos de Atributos	Poste 16	Poste 17	Poste 18	Poste 19	Poste 20	Poste 21	Poste 22
Poste	Tipo do Poste	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular
	Tipo do Material	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
	Altura (m)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
	Carregamento/ Esforço (daN)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material	Concreto	Concreto	INA	INA	INA	INA	INA
Transformador de distribuição	Tensão primária	-	-	-	INA	-	INA	-
	Tensão secundária	-	-	-	INA	-	INA	-
	Potência	-	-	-	INA	-	INA	-
	Número de fases	-	-	-	3	-	3	-
	Tipo de proteção	-	-	-	IND	-	IND	-
Chave	Tipo de chave	-	-	-	-	-	Fusível	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	IND	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	IND	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	IND	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	3	-
	Tipo de isolamento	-	-	-	-	-	IND	-
Regulador de tensão	Potência	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
Religador	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
Banco de capacitores	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-
Para-raios	Tipo de material	-	-	-	Polimérico	-	INA	-
	Tensão	-	-	-	IND	-	IND	-
	Elemento resistivo	-	-	-	IND	-	IND	-
	Capacidade de interrupção	-	-	-	IND	-	IND	-
Luminária	Existência	2	2	2	0	2	2	2

Apêndice B - Continuação da Planilha P2-P

Elemento de Cadastro	Tipos de Atributos	Poste 23	Poste 24	Poste 25	Poste 26	Poste 27	Poste 28	Poste 29
Poste	Tipo do Poste	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular
	Tipo do Material	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
	Altura (m)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
	Carregamento/ Esforço (daN)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material	Madeira	Madeira	Madeira	INA	-	Madeira	INA
Transformador de distribuição	Tensão primária	-	INA	-	-	-	-	-
	Tensão secundária	-	INA	-	-	-	-	-
	Potência	-	INA	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	3	-	-	-	-	-
	Tipo de proteção	-	IND	-	-	-	-	-
Chave	Tipo de chave	-	Fusível	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	IND	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	IND	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	IND	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	3	-	-	-	-	-
	Tipo de isolamento	-	IND	-	-	-	-	-
Regulador de tensão	Potência	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
Religador	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
Banco de capacitores	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-
Para-raios	Tipo de material	-	INA	-	-	-	-	-
	Tensão	-	IND	-	-	-	-	-
	Elemento resistivo	-	IND	-	-	-	-	-
	Capacidade de interrupção	-	IND	-	-	-	-	-
Luminária	Existência	2	2	2	2	0	2	2

Apêndice B - Planilha P2-UC do cadastramento pelo procedimento M2

Elemento de Cadastro	Tipos de Atributos			Elemento de Cadastro	Tipos de Atributos		
Unidades Consumidoras	Tipo do Medidor	Número de Fases	Grandeza Medida	Unidades Consumidoras	Tipo do Medidor	Número de Fases	Grandeza Medida
UC 1	INA	1	Energia	UC 37	INA	INA	Energia
UC 2	INA	INA	Energia	UC 38	INA	2	Energia
UC 3	INA	INA	Energia	UC 39	INA	3	Energia
UC 4	INA	INA	Energia	UC 40	INA	3	Energia
UC 5	INA	INA	Energia	UC 41	INA	INA	Energia
UC 6	INA	INA	Energia	UC 42	INA	3	Energia
UC 7	INA	INA	Energia	UC 43	INA	INA	Energia
UC 8	INA	2	Energia	UC 44	INA	2	Energia
UC 9	INA	2	Energia	UC 45	INA	INA	Energia
UC 10	INA	INA	Energia	UC 46	INA	INA	Energia
UC 11	INA	INA	Energia	UC 47	INA	INA	Energia
UC 12	INA	INA	Energia	UC 48	INA	INA	Energia
UC 13	INA	2	Energia	UC 49	INA	INA	Energia
UC 14	INA	INA	Energia	UC 50	INA	3	Energia
UC 15	INA	2	Energia	UC 51	INA	INA	Energia
UC 16	INA	INA	Energia	UC 52	INA	INA	Energia
UC 17	INA	INA	Energia	UC 53	INA	2	Energia
UC 18	INA	INA	Energia	UC 54	INA	3	Energia
UC 19	INA	2	Energia	UC 55	INA	INA	Energia
UC 20	INA	1	Energia	UC 56	INA	INA	Energia
UC 21	INA	INA	Energia	UC 57	INA	INA	Energia
UC 22	INA	INA	Energia	UC 58	INA	3	Energia
UC 23	INA	INA	Energia	UC 59	INA	INA	Energia
UC 24	INA	2	Energia	UC 60	INA	3	Energia
UC 25	INA	INA	Energia	UC 61	INA	3	Energia
UC 26	INA	INA	Energia	UC 62	INA	INA	Energia
UC 27	INA	2	Energia	UC 63	INA	INA	Energia
UC 28	INA	INA	Energia	UC 64	INA	INA	Energia
UC 29	INA	INA	Energia	UC 65	INA	INA	Energia
UC 30	INA	INA	Energia	UC 66	INA	INA	Energia
UC 31	INA	2	Energia	UC 67	INA	INA	Energia
UC 32	INA	INA	Energia	UC 68	INA	INA	Energia
UC 33	INA	2	Energia	UC 69	INA	INA	Energia
UC 34	INA	INA	Energia	UC 70	INA	INA	Energia
UC 35	INA	INA	Energia	UC 71	INA	3	Energia
UC 36	INA	INA	Energia	UC 72	INA	INA	Energia

APÊNDICE C – Planilha P3-P do cadastramento pelo procedimento M3

Elemento de cadastro	Tipos de Atributos	Poste 1	Poste 2	Poste 3	Poste 4	Poste 5	Poste 6	Poste 7	Poste 8
Poste	Tipo do Poste	Duplo T	Circular	Duplo T	Duplo T	Duplo T	Duplo T	Duplo T	Duplo T
	Tipo do Material	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
	Altura (m)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
	Carregamento/ Esforço (daN)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material	-	-	-	-	-	INA	INA	INA
Transformador de distribuição	Tensão primária	-	-	-	-	-	INA	-	-
	Tensão secundária	-	-	-	-	-	INA	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	INA	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	3	-	-
	Tipo de proteção	-	-	-	-	-	IND	-	-
Chave	Tipo de chave	-	-	-	-	-	Fusível	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	3	-	-
	Tipo de isolamento	-	-	-	-	-	IND	-	-
Regulador de tensão	Potência	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-	-
Religador	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-	-
Banco de capacitores	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-	-
Para-raios	Tipo de material	-	-	-	-	-	INA	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Elemento resistivo	-	-	-	-	-	IND	-	-
	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	IND	-	-
Luminária	Existência	1	1	1	1	1	1	1	1

Apêndice C - Continuação da Planilha P3-P

Elemento de cadastro	Tipos de Atributos	Poste 9	Poste 10	Poste 11	Poste 12	Poste 13	Poste 14	Poste 15
Poste	Tipo do Poste	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular
	Tipo do Material	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
	Altura (m)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
	Carregamento/Esforço (daN)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
Transformador de distribuição	Tensão primária	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão secundária	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de proteção	-	-	-	-	-	-	-
Chave	Tipo de chave	INA	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	IND	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	IND	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	IND	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	INA	-	-	-	-	-	-
	Tipo de isolamento	IND	-	-	-	-	-	-
Regulador de tensão	Potência	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
Religador	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
Banco de capacitores	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-
Para-raios	Tipo de material	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Elemento resistivo	-	-	-	-	-	-	-
	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-
Luminária	Existência	1	1	0	1	1	2	2

Apêndice C - Continuação da Planilha P3-P

Elemento de cadastro	Tipos de Atributos	Poste 16	Poste 17	Poste 18	Poste 19	Poste 20	Poste 21	Poste 22
Poste	Tipo do Poste	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular
	Tipo do Material	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
	Altura (m)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
	Carregamento/Esforço (daN)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
Transformador de distribuição	Tensão primária	-	-	-	INA	-	INA	-
	Tensão secundária	-	-	-	INA	-	INA	-
	Potência	-	-	-	INA	-	INA	-
	Número de fases	-	-	-	3	-	3	-
	Tipo de proteção	-	-	-	IND	-	IND	-
Chave	Tipo de chave	-	-	-	-	-	Fusível	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	IND	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	IND	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	IND	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	3	-
	Tipo de isolamento	-	-	-	-	-	IND	-
Regulador de tensão	Potência	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
Religador	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
Banco de capacitores	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-
Para-raios	Tipo de material	-	-	-	INA	-	INA	-
	Tensão	-	-	-	IND	-	IND	-
	Elemento resistivo	-	-	-	IND	-	IND	-
	Capacidade de interrupção	-	-	-	IND	-	IND	-
Luminária	Existência	2	2	2	0	2	2	2

Apêndice C - Continuação da Planilha P3-P

Elemento de cadastro	Tipos de Atributos	Poste 23	Poste 24	Poste 25	Poste 26	Poste 27	Poste 28	Poste 29
Poste	Tipo do Poste	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular
	Tipo do Material	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
	Altura (m)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
	Carregamento/Esforço (daN)	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
Estrutura suporte de equipamento e de barramento	Tipo de material	INA	INA	INA	INA	-	INA	INA
Transformador de distribuição	Tensão primária	-	INA	-	-	-	-	-
	Tensão secundária	-	INA	-	-	-	-	-
	Potência	-	INA	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	3	-	-	-	-	-
	Tipo de proteção	-	IND	-	-	-	-	-
Chave	Tipo de chave	-	Fusível	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	IND	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	IND	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	IND	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	3	-	-	-	-	-
	Tipo de isolamento	-	IND	-	-	-	-	-
Regulador de tensão	Potência	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
Religador	Número de fases	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Corrente nominal	-	-	-	-	-	-	-
Banco de capacitores	Capacidade de interrupção	-	-	-	-	-	-	-
	Classe de tensão	-	-	-	-	-	-	-
	Tipo de controle	-	-	-	-	-	-	-
	Potência	-	-	-	-	-	-	-
Para-raios	Tipo de material	-	INA	-	-	-	-	-
	Tensão	-	IND	-	-	-	-	-
	Elemento resistivo	-	IND	-	-	-	-	-
	Capacidade de interrupção	-	IND	-	-	-	-	-
Luminária	Existência	2	2	2	2	0	2	2

Apêndice C - Planilha P3-UC do cadastramento pelo procedimento M3

Elemento de Cadastro	Tipos de Atributos			Elemento de Cadastro	Tipos de Atributos		
Unidades Consumidoras	Tipo do Medidor	Número de Fases	Grandeza Medida	Unidades Consumidoras	Tipo do Medidor	Número de Fases	Grandeza Medida
UC 1	INA	INA	Energia	UC 37	INA	INA	Energia
UC 2	INA	INA	Energia	UC 38	INA	2	Energia
UC 3	INA	INA	Energia	UC 39	INA	3	Energia
UC 4	INA	INA	Energia	UC 40	INA	3	Energia
UC 5	INA	INA	Energia	UC 41	INA	INA	Energia
UC 6	INA	INA	Energia	UC 42	INA	3	Energia
UC 7	INA	INA	Energia	UC 43	INA	INA	Energia
UC 8	INA	2	Energia	UC 44	INA	2	Energia
UC 9	INA	2	Energia	UC 45	INA	INA	Energia
UC 10	INA	INA	Energia	UC 46	INA	INA	Energia
UC 11	INA	INA	Energia	UC 47	INA	INA	Energia
UC 12	INA	INA	Energia	UC 48	INA	INA	Energia
UC 13	INA	2	Energia	UC 49	INA	INA	Energia
UC 14	INA	INA	Energia	UC 50	INA	3	Energia
UC 15	INA	2	Energia	UC 51	INA	INA	Energia
UC 16	INA	1	Energia	UC 52	INA	3	Energia
UC 17	INA	INA	Energia	UC 53	INA	2	Energia
UC 18	INA	INA	Energia	UC 54	INA	INA	Energia
UC 19	INA	2	Energia	UC 55	INA	INA	Energia
UC 20	INA	INA	Energia	UC 56	INA	INA	Energia
UC 21	INA	INA	Energia	UC 57	INA	INA	Energia
UC 22	INA	INA	Energia	UC 58	INA	INA	Energia
UC 23	INA	INA	Energia	UC 59	INA	INA	Energia
UC 24	INA	2	Energia	UC 60	INA	INA	Energia
UC 25	INA	INA	Energia	UC 61	INA	INA	Energia
UC 26	INA	INA	Energia	UC 62	INA	INA	Energia
UC 27	INA	2	Energia	UC 63	INA	INA	Energia
UC 28	INA	INA	Energia	UC 64	INA	INA	Energia
UC 29	INA	INA	Energia	UC 65	INA	INA	Energia
UC 30	INA	INA	Energia	UC 66	INA	INA	Energia
UC 31	INA	2	Energia	UC 67	INA	INA	Energia
UC 32	INA	INA	Energia	UC 68	INA	INA	Energia
UC 33	INA	2	Energia	UC 69	INA	INA	Energia
UC 34	INA	INA	Energia	UC 70	INA	INA	Energia
UC 35	INA	INA	Energia	UC 71	INA	INA	Energia
UC 36	INA	INA	Energia	UC 72	INA	INA	Energia

APÊNDICE D – Tabela PON_NOT padronizada

COD_ID	DIST	TIP_PN	POS	ESTR	MAT	ESF	ALT	ARE_LOC	TI	CM	TUC	A1
P1	6	POS	D	DT	CO	11	9	1	40	0	255	255.01
P2	6	POS	D	CI	CO	7	9	1	40	0	255	255.01
P3	6	POS	D	DT	CO	5	9	1	40	0	255	255.01
P4	6	POS	D	DT	CO	0	0	1	40	0	255	255.01
P5	6	POS	D	DT	CO	0	0	1	40	0	255	255.01
P6	6	PSE	D	DT	CO	11	13	1	40	0	255	255.01
P7	6	POS	D	DT	CO	6	12	1	40	0	255	255.01
P8	6	POS	D	DT	CO	6	12	1	40	0	255	255.01
P9	6	POS	D	CI	CO	11	12	1	40	0	255	255.01
P10	6	POS	D	CI	CO	0	0	1	40	0	255	255.01
P11	6	POS	D	CI	CO	18	12	1	40	0	255	255.01
P12	6	POS	D	CI	CO	7	13	1	40	0	255	255.01
P13	6	POS	D	CI	CO	18	13	1	40	0	255	255.01
P14	6	POS	D	CI	CO	0	0	1	40	0	255	255.01
P15	6	POS	D	CI	CO	7	13	1	40	0	255	255.01
P16	6	POS	D	CI	CO	7	13	1	40	0	255	255.01
P17	6	POS	D	CI	CO	7	13	1	40	0	255	255.01
P18	6	POS	D	CI	CO	7	13	1	40	0	255	255.01
P19U50	6	PSE	D	CI	CO	7	13	1	40	0	255	255.01
P20	6	POS	D	CI	CO	7	13	1	40	0	255	255.01
P21	6	PSE	D	CI	CO	7	13	1	40	0	255	255.01
P22	6	POS	D	CI	CO	10	13	1	40	0	255	255.01
P23	6	POS	D	CI	CO	7	13	1	40	0	255	255.01
P24	6	PSE	D	CI	CO	11	13	1	40	0	255	255.01
P25	6	POS	D	CI	CO	7	13	1	40	0	255	255.01
P26	6	POS	D	CI	CO	7	13	1	40	0	255	255.01
P27	6	POS	D	CI	CO	18	9	1	40	0	255	255.01
P28	6	POS	D	CI	CO	7	13	1	40	0	255	255.01
P29	6	POS	D	CI	CO	11	13	1	40	0	255	255.01

APÊNDICE E – Tabela UC_BT padronizada

COD_ID	RAMAL	DIST	CLAS_SUB	FAS_CON	GRU_TEN	TEN_FORN	GRU_TAR	SIT_ATIV	DAT_CON	POT_INST
U1	RAMAL1	6	RE1	AN	BT	49	B1	NO	00/00/0000	0.00
U2	RAMAL2	6	RE1	AN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U3	RAMAL3	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U4	RAMAL4	6	RE1	AN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U5	RAMAL5	6	RE1	AN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U6	RAMAL6	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U7	RAMAL7	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U8	RAMAL8	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U9	RAMAL9	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U10	RAMAL10	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U11	RAMAL11	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U12	RAMAL12	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U13	RAMAL13	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U14	RAMAL14	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U15	RAMAL15	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U16	RAMAL16	6	RE1	AN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U17	RAMAL17	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U18	RAMAL18	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U19	RAMAL19	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U20	RAMAL20	6	RE1	AN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U21	RAMAL21	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U22	RAMAL22	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U23	RAMAL23	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U24	RAMAL24	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U25	RAMAL25	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U26	RAMAL26	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U27	RAMAL27	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U28	RAMAL28	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U29	RAMAL29	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U30	RAMAL30	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U31	RAMAL31	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U32	RAMAL32	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U33	RAMAL33	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U34	RAMAL34	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U35	RAMAL35	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U36	RAMAL36	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U37	RAMAL37	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U38	RAMAL38	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U39	RAMAL39	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U40	RAMAL40	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U41	RAMAL41	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U42	RAMAL42	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U43	RAMAL43	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U44	RAMAL44	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U45	RAMAL45	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U46	RAMAL46	6	CO1	ABCN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00
U47	RAMAL47	6	CO1	AN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00
U48	RAMAL48	6	CO1	ABCN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00
U49	RAMAL49	6	CO1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U50P19	RAMAL50	6	RE1	ABCN	AT	10	B1	SM	00/00/0000	0.00
U51	RAMAL51	6	CO1	ABCN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00

Apêndice E - Continuação da Tabela UC_BT padronizada

COD_ID	RAMAL	DIST	CLAS_SUB	FAS_CON	GRU_TEN	TEN_FORN	GRU_TAR	SIT_ATIV	DAT_CON	POT_INST
U52	RAMAL52	6	CO1	ABCN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00
U53	RAMAL53	6	CO1	ABN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00
U54	RAMAL54	6	CO1	ABCN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00
U55	RAMAL55	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U56	RAMAL56	6	RE1	ABN	BT	49	B1	NO	00/00/0000	0.00
U57	RAMAL57	6	CO1	ABCN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00
U58	RAMAL58	6	CO1	ABCN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00
U59	RAMAL59	6	CO1	ABCN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00
U60	RAMAL60	6	CO1	ABCN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00
U61	RAMAL61	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U62	RAMAL62	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U63	RAMAL63	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U64	RAMAL64	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U65	RAMAL65	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U66	RAMAL66	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U67	RAMAL67	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U68	RAMAL68	6	RE1	ABN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U69	RAMAL69	6	CO1	ABCN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00
U70	RAMAL70	6	CO1	ABCN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00
U71	RAMAL71	6	RE1	ABCN	BT	49	B1	SM	00/00/0000	0.00
U72	RAMAL72	6	CO1	ABCN	BT	49	B3	SM	00/00/0000	0.00

APÊNDICE F – Tabela EQU_MED padronizada

COD_ID	DIST	TIP_UNID	QUAN_FAS	TI	CM	TUC	A1	DAT_IMO
MED1	6	2	AN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED2	6	2	AN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED3	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED4	6	2	AN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED5	6	2	AN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED6	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED7	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED8	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED9	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED10	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED11	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED12	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED13	6	3	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED14	6	0	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED15	6	0	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED16	6	2	AN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED17	6	3	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED18	6	3	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED19	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED20	6	2	AN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED21	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED22	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED23	6	3	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED24	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED25	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED26	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED27	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED28	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED29	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED30	6	3	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED31	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED32	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED33	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED34	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED35	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED36	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED37	6	3	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED38	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED39	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED40	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED41	6	3	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED42	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED43	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED44	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED45	6	0	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED46	6	3	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED47	6	2	AN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED48	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED49	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED50/P19	6	0	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000

Apêndice F - Continuação da Tabela QUE_MED padronizada

COD_ID	DIST	TIP_UNID	QUAN_FAS	TI	CM	TUC	A1	DAT_IMO
MED51	6	3	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED52	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED53	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED54	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED55	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED56	6	0	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED57	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED58	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED59	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED60	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED61	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED62	6	3	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED63	6	3	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED64	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED65	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED66	6	3	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED67	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED68	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED69	6	0	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED70	6	0	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED71	6	2	ABCN	93	0	295	295.01	00/00/0000
MED72	6	2	ABN	93	0	295	295.01	00/00/0000

ANEXO A - Tabela I do MCPSE

Codificação dos Tipos de Unidade de Cadastro e Discriminação dos Atributos Técnicos

 ANEEL <small>AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA</small>	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada em 11/09/2009	Página: 183 de 217
---	---	----------------------	---	------------------------------

9.4 Tabelas

TABELA I - CODIFICAÇÃO DOS TIPOS DE UC E DISCRIMINAÇÃO DOS ATRIBUTOS

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM		ATRIBUTOS		
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
100	ARMAZENAGEM, MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL LÍQUIDO OU GASOSO	100.01	ARMAZENAGEM, MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL LÍQUIDO OU GASOSO	..	..	..
105	ARMAZENAGEM, MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL NUCLEAR	105.01	ARMAZENAGEM, MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL NUCLEAR	..	..	..
110	ARMAZENAGEM, MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL SÓLIDO	110.01	ARMAZENAGEM, MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEL SÓLIDO	..	..	..
112	ARMAZENAGEM, MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE RESÍDUO	112.01	ARMAZENAGEM, MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE RESÍDUO	..	..	..
115	ARMAZENAGEM, MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE RESÍDUO NUCLEAR	115.01	ARMAZENAGEM, MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE RESÍDUO NUCLEAR	..	..	..
120	BALANÇA PARA VEÍCULOS DE CARGA	120.01	BALANÇA PARA VEÍCULOS DE CARGA	..	..	..
125	BANCO DE CAPACITORES PARALELOS	125.01	CLASSE DE TENSÃO IGUAL OU SUPERIOR A 69kV	CLASSE DE TENSÃO	VIDE TABELA CLASSE DE TENSÃO	
		125.02	CLASSE DE TENSÃO INFERIOR A 69kV	TIPO DE CONTROLE	VIDE TABELA TIPO DE CONTROLE	
				POTÊNCIA	VIDE TABELA POTÊNCIA IIIA	
130	BANCO DE CAPACITORES SERIAIS	130.01	CLASSE DE TENSÃO IGUAL OU SUPERIOR A 69kV	CLASSE DE TENSÃO	VIDE TABELA CLASSE DE TENSÃO	
		130.02	CLASSE DE TENSÃO INFERIOR A 69kV	TIPO DE CONTROLE	VIDE TABELA TIPO DE CONTROLE	
				POTÊNCIA	VIDE TABELA POTÊNCIA IIIA	

 ANEEL <small>AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA</small>	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada, em 11/09/2009	Página: 184 de 217
---	---	----------------------	--	------------------------------

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM		ATRIBUTOS		
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
135	BARRAMENTO	135.01	RÍGIDO	CLASSE DE TENSÃO	VIDE TABELA CLASSE DE TENSÃO	
				MATERIAL	01	COBRE
					02	ALUMÍNIO
					03	ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO
					06	AÇO
					07	AÇO COBREADO
					08	AÇO ALUMINIZADO
					20	TUBO DE ALUMÍNIO
					30	BARRA DE ALUMÍNIO
		135.02	FLEXÍVEL	ISOLAMENTO	01	NU
					02	ISOLADO- PAPEL IMPREGNADO
					03	ISOLADO- EPR
					04	ISOLADO- XLPE
					05	ISOLADO- PVC
					06	PROTEGIDO - EPR
					07	PROTEGIDO - XLPE
					08	PROTEGIDO - PVC
				BITOLA	VIDE TABELA DE BITOLA	
140	CALDEIRA	140.01	CALDEIRA	CAPACIDADE	CÓDIGO DA EMPRESA	
				PRESSÃO	CÓDIGO DA EMPRESA	
				TEMPERATURA	CÓDIGO DA EMPRESA	
145	CÂMARA E GALERIA	145.01	CÂMARA	COMPRIMENTO	CÓDIGO DA EMPRESA	
		145.02	GALERIA	LARGURA	CÓDIGO DA EMPRESA	
		145.03	TÚNEL	ALTURA	CÓDIGO DA EMPRESA	
150	CANAL DE DESCARGA	150.01	CANAL DE DESCARGA	COMPRIMENTO	CÓDIGO DA EMPRESA	
				LARGURA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				ALTURA	CÓDIGO DA EMPRESA	
155	CHAMINÉ	155.01	CHAMINÉ	ALTURA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				DIÂMETRO	CÓDIGO DA EMPRESA	
160	CHAVE	160.01	SECCIONADORA	CLASSE DE TENSÃO	VIDE TABELA CLASSE DE TENSÃO	
		160.02	SECCIONADORA COM LÂMINA DE TERRA	CORRENTE NOMINAL	VIDE TABELA CORRENTE NOMINAL	
		160.03	FUSÍVEL	Nº DE FASES	VIDE TABELA N º DE FASES	
		160.04	FUSÍVEL RELIGADORA	TIPO DE CONTROLE	VIDE TABELA TIPO DE CONTROLE	
		160.06	DE ATERRAMENTO	TIPO DE ISOLAMENTO	VIDE TABELA TIPO DE ISOLAMENTO	
		160.10	SECCIONALIZADOR			
165	COMPENSADOR DE REATIVOS	165.01	COMPENSADOR DE REATIVOS ESTÁTICO	CLASSE DE TENSÃO	VIDE TABELA CLASSE DE TENSÃO	
		165.02	COMPENSADOR DE REATIVOS ROTATIVO			

 ANEEL <small>AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA</small>	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada, em 11/09/2009	Página: 185 de 217
--	---	----------------------	--	------------------------------

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM		ATRIBUTOS		
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
.170	.COMPORTA	.170.01	.COMPORTA	.TIPO	.CÓDIGO DA EMPRESA	
				.LARGURA	.CÓDIGO DA EMPRESA	
				.ALTURA	.CÓDIGO DA EMPRESA	
.175	.CONDENSADOR DE VAPOR	.175.01	.CONDENSADOR DE VAPOR	.VAZÃO DE VAPOR	.CÓDIGO DA EMPRESA	
				.VAZÃO DE ÁGUA	.CÓDIGO DA EMPRESA	
.180	.CONDUTO E CANALETA	.180.01	.CONDUTO	.TIPO DE MATERIAL	.01	.CIMENTO (CONCRETO)
					.02	.ALVENARIA
					.03	.METÁLICO
					.04	.FIBRA DE VIDRO
					.05	.PLÁSTICO
		.180.02	.CANALETA	.COMPRIMENTO	.CÓDIGO DA EMPRESA	
				.BITOLA	.CÓDIGO DA EMPRESA	
.185	.CONDUTO FORÇADO	.185.01	.CONDUTO FORÇADO	.SEÇÃO	.CÓDIGO DA EMPRESA	
				.TIPO	.CÓDIGO DA EMPRESA	
				.COMPRIMENTO	.CÓDIGO DA EMPRESA	
.190	.CONDUTOR	.190.01	.CLASSE DE TENSÃO IGUAL OU SUPERIOR A 69kV	.TIPO DO MATERIAL	.DIÂMETRO	.CÓDIGO DA EMPRESA
					.01	.COBRE
					.02	.ALUMÍNIO
					.03	.ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO
					.04	.ALUMÍNIO-LIGA
					.05	.AÇO
					.06	.AÇO COBREADO
					.07	.AÇO ALUMINIZADO
		.190.02	.CLASSE DE TENSÃO INFERIOR A 69kV	.TIPO DE ISOLAMENTO DE CONDUTOR	.01	.NU
					.02	.ISOLADO- PAPEL IMPREGNADO
					.03	.ISOLADO- EPR
					.04	.ISOLADO- XLPE
					.05	.ISOLADO - PVC
					.06	.PROTEGIDO - EPR
				.BITOLA	.VIDE TABELA DE BITOLA	
				.Nº DE FASES	.VIDE TABELA Nº DE FASES	
.195	.CONVERSOR DE CORRENTE	.195.01	.CONVERSOR DE CORRENTE	.POTÊNCIA	.VIDE TABELA DE POTENCIA III-B	
				.RELAÇÃO DE CONVERSÃO	.CÓDIGO DA EMPRESA	
.200	.CONVERSOR DE FREQUÊNCIA	.200.01	.CONVERSOR DE FREQUÊNCIA	.POTÊNCIA	.VIDE TABELA DE POTÊNCIA III-B	
				.RELAÇÃO DE CONVERSÃO	.CÓDIGO DA EMPRESA	
.205	.DIREITO, MARCA E PATENTE	.205.01	.DIREITO			
		.205.02	.MARCA			
		.205.03	.PATENTE			
		.205.05	.SERVIDÕES			
		.205.09	.OUTROS			

 ANEEL <small>AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA</small>	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada. em 11/09/2009	Página: 186 de 217
---	---	----------------------	--	------------------------------

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM		ATRIBUTOS		
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
210	DISJUNTOR	210.01	DISJUNTOR DE CLASSE DE TENSÃO IGUAL OU SUPERIOR A 69kV	TENSÃO	VIDE TABELA DE TENSÃO	
				CORRENTE NOMINAL	VIDE TABELA CORRENTE NOMINAL	
				TIPO DE ISOLAMENTO	VIDE TABELA TIPO DE ISOLAMENTO	
		210.02	DISJUNTOR DE CLASSE DE TENSÃO INFERIOR A 69kV	LOCAL DE INSTALAÇÃO	01	INTERNO
					02	EXTERNO
215	EDIFICAÇÃO	215.01	EDIFICAÇÃO - CASA DE FORÇA	-	-	
		215.09	EDIFICAÇÃO - OUTRAS			
220	ELEVADOR E TELEFÉRICO	220.01	ELEVADOR	-	-	-
		220.02	TELEFÉRICO			
225	ENVOLTÓRIO OU ESFERA DE CONTENÇÃO DO EDIFÍCIO DO REATOR NUCLEAR	225.01	ENVOLTÓRIO OU ESFERA DE CONTENÇÃO DO EDIFÍCIO DO REATOR NUCLEAR	-	-	-
230	EQUIPAMENTO GERAL	230.01	MÓVEIS E UTENSÍLIOS	-	-	-
		230.05	EQUIPAMENTOS MÓVEIS E PORTÁTEIS DE COMUNICAÇÃO			
		230.10	EQUIPAMENTOS DE SERVIÇO			
		230.15	EQUIPAMENTOS DE OFICINAS			
		230.18	EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIOS			
		230.20	EQUIPAMENTOS DE ALMOXARIFADO			
		230.25	EQUIPAMENTOS DE ESCRITÓRIO			
		230.30	EQUIPAMENTOS DE CONSERVAÇÃO E LIMPEZA			
		230.90	OUTROS EQUIPAMENTOS			
235	EQUIPAMENTO GERAL DE INFORMÁTICA	235.01	EQUIPAMENTO GERAL DE INFORMÁTICA	-	-	-
240	EQUIPAMENTOS DA TOMADA D'ÁGUA	240.01	EQUIPAMENTOS DA TOMADA D'ÁGUA	-	-	-
245	EQUIPAMENTOS DO CICLO TÉRMICO	245.01	EQUIPAMENTOS DO CICLO TÉRMICO	-	-	-
250	ESTRADA DE ACESSO	250.01	ESTRADA DE ACESSO	-	-	-

 ANEEL AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada. em 11/09/2009	Página: 187 de 217
--	---	----------------------	--	------------------------------

_TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		_TIPO DE BEM		_ATRIBUTOS				
_CÓDIGO	_DESCRIÇÃO	_CÓDIGO	_DESCRIÇÃO	_TIPO	_CÓDIGO	_DESCRIÇÃO		
255	_ESTRUTURA (POSTE, TORRE)	255.01	_POSTE	_TIPO DO POSTE	.01	_CIRCULAR		
					.02	_DUPLO T		
					.03	_TRILHO		
					.04	_CURVO SIMPLES		
					.05	_CURVO DUPLO		
					.06	_TUBULAR - Seção quadrada		
					.07	_RETANGULAR		
				_TIPO DO MATERIAL	.01	_CONCRETO		
					.02	_MADEIRA		
					.03	_FERRO		
					.04	_AÇO		
					.05	_EM COMPÓSITO		
		_ALTURA		_VIDE TABELA ALTURA				
		_CARREGAMENTO/ESFORÇO		_VIDE TABELA DE CARREGAMENTO/ESFORÇO				
		255.02	_TORRE	_TIPO DE TORRE	.01	_CIRCULAR		
					.02	_DUPLO T		
					.03	_AUTOPORTANTE		
					.04	_ESTAIADA		
					.05	_TRIANGULAR		
					.06	_TRUSSPOLE		
				_TIPO DE MATERIAL	.01	_CONCRETO		
					.02	_MADEIRA		
					.03	_METÁLICA		
				_ALTURA		_VIDE TABELA ALTURA		
				_CARREGAMENTO/ESFORÇO		_VIDE TABELA DE CARREGAMENTO/ESFORÇO		
260	_ESTRUTURA DA TOMADA D'ÁGUA			260.01	_ESTRUTURA DA TOMADA D'ÁGUA	-	-	-
265	_ESTRUTURA SUPORTE DE EQUIPAMENTO E DE BARRAMENTO			265.01	_ESTRUTURA DE SUPORTE PARA EQUIPAMENTO	_TIPO DE MATERIAL	.01	_CONCRETO
			.02	_MADEIRA				
		265.02	_ESTRUTURA DE SUPORTE PARA BARRAMENTO	.03	_FERRO			
				.04	_AÇO			
				.05	_ALVENARIA			
				.06	_MISTA (CONCRETO E AÇO)			
270	_FIBRA ÓTICA	270.01	_FIBRA ÓTICA	-	-	-		
275	_GERADOR	275.01	_GERADOR	_TENSÃO	_CÓDIGO DA EMPRESA			
				_POTÊNCIA	_CÓDIGO DA EMPRESA			
				_ROTAÇÃO	_CÓDIGO DA EMPRESA			
				_FATOR DE POTÊNCIA	_CÓDIGO DA EMPRESA			
				_RENDIMENTO MÁXIMO	_CÓDIGO DA EMPRESA			
280	_GERADOR DE VAPOR	280.01	_GERADOR DE VAPOR	_CAPACIDADE	_CÓDIGO DA EMPRESA			
				_PRESSÃO	_CÓDIGO DA EMPRESA			
				_TEMPERATURA	_CÓDIGO DA EMPRESA			

 ANEEL <small>AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA</small>	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada em 11/09/2009	Página: 188 de 217
---	---	----------------------	---	------------------------------

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM		ATRIBUTOS		
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
285	INSTALAÇÕES DE RECREAÇÃO E LAZER	285.01	INSTALAÇÕES DE RECREAÇÃO E LAZER	-	-	-
290	LUMINÁRIA	290.01	LUMINÁRIA	-	-	-
295	MEDIDOR	295.01	MEDIDOR ELETROMECÂNICO	GRANDEZA MEDIDA	01	ENERGIA
		295.11	MEDIDOR ELETRÔNICO		02	ENERGIA E DEMANDA
		295.16	CONCENTRADOR		03	ENERGIA ATIVA E REATIVA
		295.18	COMPARADOR/FISCAL		04	MUTIFUNÇÃO PROGRAMÁVEL
					10	REGISTRADOR DE TENSÃO
-	-	Nº DE FASES	VIDE TABELA DE Nº DE FASES			
300	MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA	300.01	MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA	-	-	-
305	PAINEL, MESA DE COMANDO E CUBÍCULO	305.01	PAINEL	FUNÇÃO	01	ENTRADA/SAÍDA DE LINHA
					02	ENTRADA/SAÍDA DE CIRCUÍTO
					03	TRANSFORMAÇÃO
					04	OSCILOGRAFIA
		305.02	MESA DE COMANDO		20	SERVIÇOS AUXILIARES
					25	PROTEÇÃO DE SINCRONISMO
					30	ALARME
		305.03	CUBÍCULO		35	AQUISIÇÃO DE DADOS
					40	SUPERVISÃO E CONTROLE
					45	DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA
					50	PROTEÇÃO DE TRANSFORMADOR
					55	MANOBRA E SINALIZAÇÃO
					60	TRANSFERENCIA E RELIGAMENTO
					65	MEDIÇÃO
					70	INTERFACE
310	PÁRA-RAIOS	310.01	PÁRA-RAIOS	TIPO DE MATERIAL	01	PORCELANA OU VIDRO
				02	POLIMÉRICO	
				TENSÃO	VIDE TABELA DE TENSÃO	
				ELEMENTO RESISTIVO	01	CARBONETO DE SILÍCIO
		02	ÓXIDO DE ZINCO			
315	PONTE ROLANTE, GUINDASTE OU PÓRTICO	CAPACIDADE DE INTERRUPÇÃO		VIDE TABELA DE CAPACIDADE DE INTERRUPÇÃO		
		315.01	PONTE ROLANTE	CAPACIDADE	CÓDIGO DA EMPRESA	
		315.02	GUINDASTE			
		315.03	PÓRTICO			
		315.05	DERRICK			
		315.10	GUINCHO			
		315.20	MONOTRILHO / MONOVIA			
		315.30	TORRE DE IÇAMENTO			

 ANEEL <small>AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA</small>	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada. em 11/09/2009	Página: 189 de 217
---	---	----------------------	--	------------------------------

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM		ATRIBUTOS		
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
320	PRECIPITADOR DE RESÍDUOS	320.01	PRECIPITADOR DE RESÍDUOS	-	-	-
325	PROTETOR DE REDE	325.01	PROTETOR DE REDE	TENSÃO	VIDE TABELA DE TENSÃO	
330	REATOR (OU RESISTOR)	330.01	REATOR	TENSÃO	VIDE TABELA DE TENSÃO	
				CORRENTE NOMINAL	VIDE TABELA CORRENTE NOMINAL	
		330.02	RESISTOR	Nº DE FASES	VIDE TABELA Nº DE FASES	
335	REATOR NUCLEAR	335.01	REATOR NUCLEAR	-	CÓDIGO DA EMPRESA	
340	REGULADOR DE TENSÃO	340.01	REGULADOR DE TENSÃO	TENSÃO	VIDE TABELA DE TENSÃO	
				POTÊNCIA	VIDE TABELA DE POTÊNCIA IIIB	
				CORRENTE NOMINAL	VIDE TABELA CORRENTE NOMINAL	
				Nº DE FASES	VIDE TABELA Nº DE FASES	
345	RELIGADOR	345.01	RELIGADOR	TENSÃO	VIDE TABELA DE TENSÃO	
				CORRENTE NOMINAL	VIDE TABELA CORRENTE NOMINAL	
				Nº DE FASES	VIDE TABELA Nº DE FASES	
				TIPO DE CONTROLE	VIDE TABELA TIPO DE CONTROLE	
				CAPACIDADE DE INTERRUPÇÃO	VIDE TABELA CAPACIDADE DE INTERRUPÇÃO	

 ANEEL AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada em 11/09/2009	Página: 190 de 217
--	---	----------------------	---	------------------------------

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM		ATRIBUTOS		
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
350	RESERVATÓRIO, BARRAGEM E ADUTORA	350.01	RESERVATÓRIO	ÁREA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				VOLUME	CÓDIGO DA EMPRESA	
				NÍVEL DE ÁGUA A MONTANTE	CÓDIGO DA EMPRESA	
				NÍVEL DE ÁGUA A JUSANTE	CÓDIGO DA EMPRESA	
		350.02	BARRAGEM	TIPO	CÓDIGO DA EMPRESA	
				COMPRIMENTO TOTAL DA CRISTA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				ALTURA MÁXIMA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				COTA DA CRISTA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				LARGURA DA CRISTA	CÓDIGO DA EMPRESA	
		350.05	DIQUE	-	-	
		350.10	QUEBRA-MAR	-	-	
		350.15	ADUTORA	-	-	
		350.20	VERTEDOIRO	TIPO	CÓDIGO DA EMPRESA	
				CAPACIDADE	CÓDIGO DA EMPRESA	
				COTA DE SOLEIRA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				COMPRIMENTO TOTAL DA CRISTA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				LARGURA DA CRISTA	CÓDIGO DA EMPRESA	
		350.25	TOMADA D'ÁGUA	TIPO	CÓDIGO DA EMPRESA	
				ALTURA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				COMPRIMENTO	CÓDIGO DA EMPRESA	
		350.30	CANAL DE FUGA	TIPO	CÓDIGO DA EMPRESA	
				LARGURA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				COMPRIMENTO	CÓDIGO DA EMPRESA	
		350.35	ECLUSA	-	-	
		350.40	CANAL DE ADUÇÃO	TIPO	CÓDIGO DA EMPRESA	
				LARGURA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				COMPRIMENTO	CÓDIGO DA EMPRESA	
		350.50	TÚNEL DE ADUÇÃO	TIPO	CÓDIGO DA EMPRESA	
				LARGURA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				COMPRIMENTO	CÓDIGO DA EMPRESA	
355	SISTEMA ANTI-RUÍDO	355.01	SISTEMA ANTI-RUÍDO	-	-	-
360	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	360.01	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	-	-	-
365	SISTEMA DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO	365.01	SISTEMA DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO	-	-	-
370	SISTEMA DE ÁGUA DE CIRCULAÇÃO	370.01	SISTEMA DE ÁGUA DE CIRCULAÇÃO	-	-	-
375	SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA	375.01	SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA	TIPO	CÓDIGO DA EMPRESA	
380	SISTEMA DE AMOSTRAGEM PRIMÁRIO	380.01	SISTEMA DE AMOSTRAGEM PRIMÁRIO	-	-	-

 ANEEL <small>AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA</small>	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada em 11/09/2009	Página: 191 de 217
---	---	----------------------	---	------------------------------

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM		ATRIBUTOS		
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
385	SISTEMA DE AR COMPRIMIDO	385.01	SISTEMA DE AR COMPRIMIDO	-	-	-
390	SISTEMA DE AR E GASES DE COMBUSTÃO	390.01	SISTEMA DE AR E GASES DE COMBUSTÃO	-	-	-
395	SISTEMA DE ATERRAMENTO	395.01	SISTEMA DE ATERRAMENTO DE USINA	-	-	-
		395.05	SISTEMA DE ATERRAMENTO DE SUBESTAÇÃO			
		395.10	SISTEMA DE ATERRAMENTO EM INSTALAÇÃO DE COMUNICAÇÃO			
		395.15	SISTEMA DE ATERRAMENTO EM LINHA DE TRANSMISSÃO			
		395.20	SISTEMA DE ATERRAMENTO EM LINHAS E REDES DE DISTRIBUIÇÃO			
400	SISTEMA DE COLETA DE ÓLEO ISOLANTE	400.01	SISTEMA DE COLETA DE ÓLEO ISOLANTE	-	-	-
405	SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DE LIXO	405.01	SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DE LIXO	-	-	-
410	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E PROTEÇÃO CARRIER	410.01	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO E PROTEÇÃO CARRIER	-	-	-
415	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO LOCAL	415.01	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO LOCAL	-	-	-
420	SISTEMA DE CONDENSADO PARA PRODUÇÃO NUCLEAR	420.01	SISTEMA DE CONDENSADO PARA PRODUÇÃO NUCLEAR	-	-	-
425	SISTEMA DE CONTROLE QUÍMICO E VOLUMÉTRICO	425.05	SISTEMA DE CONTROLE QUÍMICO E VOLUMÉTRICO	-	-	-
		425.10	SISTEMA DE REGENERAÇÃO E RECICLAGEM			
		425.15	SISTEMA DE ÁGUA DE REPOSIÇÃO			
430	SISTEMA DE DADOS METEOROLÓGICOS, HIDROLÓGICOS E SISMOLÓGICOS	430.01	ESTAÇÃO DE DADOS METEOROLÓGICOS	-	-	-
		430.02	ESTAÇÃO DE DADOS HIDROLÓGICOS			
		430.03	ESTAÇÃO DE DADOS SISMOLÓGICOS			
435	SISTEMA DE DESCONTAMINAÇÃO PARA PRODUÇÃO NUCLEAR	435.01	SISTEMA DE DESCONTAMINAÇÃO PARA PRODUÇÃO NUCLEAR	-	-	-
440	SISTEMA DE DOSAGEM QUÍMICA PARA PRODUÇÃO NUCLEAR	440.01	SISTEMA DE DOSAGEM QUÍMICA PARA PRODUÇÃO NUCLEAR	-	-	-
445	SISTEMA DE DRENAGEM	445.01	SISTEMA DE DRENAGEM	-	-	-
450	SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO	450.01	SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO	-	-	-
455	SISTEMA DE EXAUSTÃO, VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO	455.01	SISTEMA DE EXAUSTÃO	-	-	-
		455.02	SISTEMA DE VENTILAÇÃO			
		455.03	SISTEMA DE AR CONDICIONADO			
460	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E FORÇA	460.01	SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E FORÇA	-	-	-

 ANEEL <small>AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA</small>	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada. em 11/09/2009	Página: 192 de 217
---	---	----------------------	--	------------------------------

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM		ATRIBUTOS		
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
.465	SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO, DE ÓLEO DE REGULAÇÃO E DE ÓLEO ISOLANTE OU PARA ISOLAMENTO	.465.01	SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO	-	-	-
		.465.02	SISTEMA DE ÓLEO DE REGULAÇÃO			
		.465.03	SISTEMA DE ÓLEO ISOLANTE			
		.465.04	SISTEMA DE GRAXA			
		.465.05	SISTEMA DE SELAMENTO/SELAGEM			
.470	SISTEMA DE MONITORAÇÃO DA USINA	.470.01	SISTEMA DE MONITORAÇÃO DE ATIVIDADE	-	-	-
		.470.02	SISTEMA DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL			
		.470.03	SISTEMA DE MONITORAÇÃO DE VAZAMENTO			
.475	SISTEMA DE MONITORAÇÃO DO CIRCUITO PRIMÁRIO PARA PRODUÇÃO NUCLEAR	.475.01	SISTEMA DE MONITORAÇÃO DO CIRCUITO PRIMÁRIO PARA PRODUÇÃO NUCLEAR	-	-	-
.480	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	.480.01	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	TIPO	CÓDIGO DA EMPRESA	
.485	SISTEMA DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO E AUTOMAÇÃO	.485.01	SISTEMA DE PROTEÇÃO	-	-	-
		.485.02	SISTEMA DE TELEPROTEÇÃO			
		.485.03	SISTEMA DE TELECONTROLE			
		.485.04	SISTEMA DE TELEMEDIÇÃO			
		.485.05	SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS			
		.485.06	SISTEMA DE MONITORAMENTO			
.490	SISTEMA DE PULVERIZAÇÃO DO ENVOLTÓRIO DE CONTENÇÃO	.490.01	SISTEMA DE PULVERIZAÇÃO DO ENVOLTÓRIO DE CONTENÇÃO	-	-	-
.495	SISTEMA DE RADIOCOMUNICAÇÃO	.495.01	ESTAÇÃO HF	-	-	-
		.495.02	ESTAÇÃO VHF			
		.495.03	ESTAÇÃO UHF			
		.495.04	ESTAÇÃO MICROONDAS			
		.495.05	ESTAÇÃO FIBRA ÓTICA			
.500	SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DE EMERGÊNCIA DO NÚCLEO DO REATOR	.500.01	SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DE EMERGÊNCIA DO NÚCLEO DO REATOR	-	-	-
.505	SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DO REATOR	.505.01	SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DO REATOR	-	-	-
.510	SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO E PURIFICAÇÃO DO POÇO DE COMBUSTÍVEL USADO	.510.01	SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO E PURIFICAÇÃO DO POÇO DE COMBUSTÍVEL USADO	-	-	-
.515	SISTEMA DE RESFRIAMENTO DE EQUIPAMENTOS	.515.01	SISTEMA DE RESFRIAMENTO DE EQUIPAMENTOS	-	-	-
.520	SISTEMA DE VIGILÂNCIA ELETRÔNICA	.520.01	SISTEMA DE VIGILÂNCIA ELETRÔNICA	-	-	-

 ANEEL <small>AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA</small>	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada. em 11/09/2009	Página: 193 de 217
--	---	----------------------	--	------------------------------

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM		ATRIBUTOS		
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
.525	SISTEMA PARA GASEIFICAÇÃO DE CARVÃO	.525.01	SISTEMA PARA GASEIFICAÇÃO DE CARVÃO	-	-	-
.530	SISTEMA DE VAPOR PARA PRODUÇÃO NUCLEAR	.530.01	SISTEMA DE VAPOR PARA PRODUÇÃO NUCLEAR	-	-	-
.535	SOFTWARE	.535.01	SOFTWARE	-	-	-
		.535.02	LICENÇA DE USO			
.540	SUBESTAÇÃO SF 6	.540.01	SUBESTAÇÃO SF 6	.TENSÃO PRIMÁRIA	.VIDE TABELA DE TENSÃO	
				.TENSÃO SECUNDÁRIA	.VIDE TABELA DE TENSÃO	
				POTÊNCIA	.VIDE TABELA DE POTÊNCIA IIIB	
.545	SUBESTAÇÃO UNITÁRIA	.545.01	SUBESTAÇÃO UNITÁRIA	.TENSÃO PRIMÁRIA	.VIDE TABELA DE TENSÃO	
				.TENSÃO SECUNDÁRIA	.VIDE TABELA DE TENSÃO	
				POTÊNCIA	.VIDE TABELA DE POTÊNCIA IIIB	
.550	SUPRIMENTO E TRATAMENTO D'ÁGUA	.550.01	SISTEMA DE SUPRIMENTO DE ÁGUA	-	-	-
		.550.02	SISTEMA DE PRÉ-TRATAMENTO			
		.550.03	SISTEMA DE DESMINERALIZAÇÃO			
		.550.04	SISTEMA DE INJEÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS			
.555	TERRENO	.555.01	DE UTILIZAÇÃO GERAL	-	-	-
		.555.09	DE UTILIZAÇÃO COMO PASSAGEM DE LINHA			
.560	TRANSFORMADOR DE ATERRAMENTO	.560.01	TRANSFORMADOR DE ATERRAMENTO	.TENSÃO PRIMÁRIA	.VIDE TABELA DE TENSÃO	
				.TENSÃO SECUNDÁRIA	.VIDE TABELA DE TENSÃO	
				POTÊNCIA	.VIDE TABELA DE POTÊNCIA IIIB	
				Nº DE FASES	.VIDE TABELA Nº DE FASES	
.565	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO	.565.01	AÉREO	.TENSÃO PRIMÁRIA	.VIDE TABELA DE TENSÃO	
		.565.02	PEDESTAL, PLATAFORMA OU ESTALEIRO	.TENSÃO SECUNDÁRIA	.VIDE TABELA DE TENSÃO	
		.565.03	SUBTERRÂNEO	POTÊNCIA	.VIDE TABELA DE POTÊNCIA IIIB	
		.565.04	SUBMERSÍVEL	Nº DE FASES	.VIDE TABELA Nº DE FASES	
		-	-	.TIPO DE PROTEÇÃO	.01	.CONVENCIONAL
		-	-		.02	AUTO-PROTEGIDO
.570	TRANSFORMADOR DE FORÇA	.570.01	TRANSFORMADOR DE FORÇA	.TENSÃO PRIMÁRIA	.VIDE TABELA DE TENSÃO	
				.TENSÃO SECUNDÁRIA	.VIDE TABELA DE TENSÃO	
				POTÊNCIA	.VIDE TABELA DE POTÊNCIA IIIB	
				Nº DE FASES	.VIDE TABELA Nº DE FASES	
		.570.02	AUTO-TRANSFORMADOR DE FORÇA	.COMUTAÇÃO	.01	.COM COMUTADOR
					.02	.SEM COMUTADOR

 ANEEL AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada em 11/09/2009	Página: 194 de 217
--	---	----------------------	---	------------------------------

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM		ATRIBUTOS		
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
.575	.TRANSFORMADOR DE MEDIDA	.575.01	.TRANSFORMADOR DE CORRENTE	.TENSÃO	.VIDE TABELA DE TENSÃO	
		.575.02	.TRANSFORMADOR DE POTENCIAL	.RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO	.VIDE TABELA DE RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO	
		.575.11	.TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO	.RELAÇÃO DE CORRENTE (para TC) ou RELAÇÃO DE TENSÃO (para TP, TPC, TPI, TD e Conjunto de medição)	.VIDE TABELAS DE RELAÇÃO DE CORRENTE ou RELAÇÃO DE TENSÃO	
		.575.12	.TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INTERMEDIÁRIO	.CLASSE DE EXATIDÃO	VIDE TABELA DE CLASSE DE EXATIDÃO	
		.575.13	.TRANSFORMADOR DE DEFASAMENTO	.LOCAL DE INSTALAÇÃO	.01	.INTERNO
		.575.20	.CONJUNTO DE MEDIÇÃO (TP e TC)		.02	.EXTERNO
.580	.TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES	.580.01	.TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES	.TENSÃO PRIMÁRIA	.VIDE TABELA DE TENSÃO	
				.TENSÃO SECUNDÁRIA	.VIDE TABELA DE TENSÃO	
				.POTÊNCIA	.VIDE TABELA DE POTÊNCIA IIIB	
				.Nº DE FASES	VIDE TABELA Nº DE FASES	
.585	.TURBINA A GÁS	.585.01	.AÉREO-DERIVADO	.POTÊNCIA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				.ROTAÇÃO	CÓDIGO DA EMPRESA	
				.COMBUSTÍVEL	.01	.GÁS NATURAL
					.02	.GÁS LIQUEFEITO
					.03	.GÁS DE SÍNTESE
					.04	.ÓLEO DIESEL/QUEROSENE
.590	.TURBINA EÓLICA (AEROGERADOR)	.590.01	UNIDADE DE GERAÇÃO EÓLICA - PÁS			
		.590.05	UNIDADE DE GERAÇÃO EÓLICA - GERADOR	.TIPO	CÓDIGO DA EMPRESA	
				.POTÊNCIA	CÓDIGO DA EMPRESA	
				.ROTAÇÃO NOMINAL	CÓDIGO DA EMPRESA	
				.FATOR DE POTÊNCIA	CÓDIGO DA EMPRESA	
		.590.10	UNIDADE DE GERAÇÃO EÓLICA - NACELLE			
.595	.TURBINA HIDRÁULICA	.590.15	UNIDADE DE GERAÇÃO EÓLICA - TORRE	.TIPO DE MATERIAL	.01-CONCRETO	
					.02-MADEIRA	
					.03-METÁLICA	
		.595.01	.PELTON	.POTÊNCIA	.CÓDIGO DA EMPRESA	
		.595.02	.FRANCIS	.ROTAÇÃO	.CÓDIGO DA EMPRESA	
.595	.TURBINA HIDRÁULICA	.595.03	.KAPLAN	.QUEDA [m]	.CÓDIGO DA EMPRESA	
		.595.04	.MICHELL-BANKI			
		.595.05	.HÉLICE	.RENDIMENTO MÁXIMO	.CÓDIGO DA EMPRESA	
		.595.06	.BULBO			
.600	.TURBINA A VAPOR (TURBO GERADOR)	.600.01	.TURBINA A VAPOR (TURBO GERADOR)	.POTÊNCIA	.CÓDIGO DA EMPRESA	
				.ROTAÇÃO	.CÓDIGO DA EMPRESA	
				.COMBUSTÍVEL	.01	.CARVÃO
					.02	.GÁS
					.03	.NUCLEAR
					.04	.BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

 ANEEL <small>AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA</small>	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada. em 11/09/2009	Página: 195 de 217
---	---	----------------------	--	------------------------------

					.05	MADEIRA
					.06	ÓLEO CRU
					.07	CASCA DE ARROZ
605	UNIDADE DE GERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA	605.01	UNIDADE DE GERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA - MÓDULO E SUPORTE	POTÊNCIA	CÓDIGO DA EMPRESA	
		605.10	UNIDADE DE GERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA - CONTROLADORES E INVERSORES			
		605.15	UNIDADE DE GERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA - BATERIA			

 ANEEL <small>AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA</small>	MCPSE - MANUAL DE CONTROLE PATRIMONIAL DO SETOR ELÉTRICO	Revisão: 1	Data de Vigência: D.O.U., 26/06/2009 Retificada. em 11/09/2009	Página: 196 de 217
---	---	----------------------	--	------------------------------

TIPO DE UNIDADE DE CADASTRO		TIPO DE BEM		ATRIBUTOS		
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
610	URBANIZAÇÃO E BENFEITORIAS	.610.05	PÁTIOS			
		.610.10	ESTRADAS			
		.610.15	RUAS			
		.610.20	PONTES			
		.610.25	VIADUTOS			
		.610.30	PASSEIOS			
		.610.35	CALÇADAS			
		.610.40	MUROS E CERCAS			
		.610.45	ÁRVORES, GRAMADOS E JARDINS			
		.610.50	AEROPORTO			
		.610.55	CAMPO DE POUSO			
		.610.60	HELIPORTO			
		.610.65	ÁREA DE ESTACIONAMENTO			
615	VEÍCULOS	.615.01	DE USO ADMINISTRATIVO	---	---	---
		.615.02	DE USO OPERACIONAL	---	---	---