



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**GUILHERME CLASEN WOSNY**

**PROPOSTA DE BASE CARTOGRÁFICA PARA LINHAS DE  
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

**Florianópolis/SC  
2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



**GUILHERME CLASEN WOSNY**

**PROPOSTA DE BASE CARTOGRÁFICA PARA LINHAS DE  
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

**Orientador:** Prof. Dr. Francisco Henrique de Oliveira

**Florianópolis/SC  
2010**

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da  
Universidade Federal de Santa Catarina

W935p   Wosny, Guilherme Clasen

Proposta de base cartográfica para linhas de transmissão de energia elétrica [dissertação] / Guilherme Clasen Wosny ; orientador, Francisco Henrique de Oliveira. - Florianópolis, SC, 2010.

193 p.: il., grafs., tabs., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Linhas elétricas. 2. Mapeamento do solo. 3. Cartografia - Normas. I. Oliveira, Francisco Henrique de. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

**GUILHERME CLASEN WOSNY**

**PROPOSTA DE BASE CARTOGRÁFICA PARA LINHAS DE  
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Dissertação julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil (M. Eng.) e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

---

Profa. Dra. Janaíde Cavalcante Rocha  
Coordenadora do PPGEC

---

Prof. Dr. Francisco Henrique de Oliveira  
Orientador

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Francisco Henrique de Oliveira  
Moderador - ECV/UFSC

---

Prof. Dr. Ing. Jürgen Philips - *UFSC*

---

Prof. Dr. Aluir Porfírio Dal Poz – UNESP

---

Profa. Dra. Ruth Emília Nogueira – UFSC

**Florianópolis, de 25 de março de 2010**



*Á minha família, amigos,  
colegas e professores.*





## AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos à todos aqueles que de maneira direta ou indireta me ajudaram nessa produção.

Ao professor, orientador e amigo, Prof. Dr. Francisco Henrique de Oliveira pelo constante apoio durante o curso e principalmente nas horas dedicadas à pesquisa.

À professora Dra. Mariane Alves Dal Santo, que permitiu espaços para discussão de questões relevantes e importantes aqui desenvolvidas, especialmente sobre os temas relacionados à cartografia temática e Sistemas de Informações Geográficas.

Aos amigos e colegas Flavio Boscatto, Cleice Hübner, Julia Cucco, e todos os integrantes do GeoLab pelo apoio intelectual, muitas vezes oferecido nos momentos necessários às dificuldades no uso dos softwares SIG, mas sempre recordados com várias horas de descontração no laboratório.

Agradeço aos parceiros e amigos da Eletrosul, Sergio Luis Lopes, e Hugo Martins e Samuel Abatti pelo excelente relacionamento e disponibilidade das informações necessárias ao trabalho, juntamente com toda a equipe da empresa.

Especialmente aos meus pais Oni e Antônio, minha namorada Giselle e toda a minha família que sempre acreditaram na conclusão e sucesso deste trabalho.



## RESUMO

O Brasil possui uma rede elétrica bastante extensa devido a sua territorialidade, portanto necessita de uma solução prática na gestão das áreas definidas como corredores das linhas de transmissão de energia elétrica (faixa de servidão) para que assim, possa ser aplicada de forma eficaz um sistema de gerenciamento na implantação e monitoramento na questão social, patrimonial e também ambiental. Muitas linhas encontram-se distantes dos centros urbanos o que dificulta e encarece o seu controle, então, o sensoriamento remoto juntamente com os recursos disponíveis em softwares SIG permitem aos gestores do sistema de transmissão de energia elétrica um gerenciamento efetivo e otimizado do espaço físico pertencente ao entorno das LT's subsidiado pela cartografia. A utilização de produtos cartográficos na implantação e gestão de Linhas de Transmissão (LTs) de energia elétrica não é uma novidade, porém o avanço das geotecnologias proporcionou o crescimento das técnicas que subsidiem a elaboração desses materiais por parte das concessionárias de energia. Geotecnologias como o geoprocessamento e o sensoriamento remoto são importantes ferramentas que vêm mudando a qualidade dos resultados frente as tomadas de decisões e planejamento estratégico. Apesar da cartografia estar cada vez mais presente nas empresas brasileiras de energia elétrica, a padronização de informações e técnicas de aplicações, principalmente em escalas cadastrais, ainda não está bem definidas como em outros países. Essas características configuram uma situação desordenada, ou seja, de uma cartografia temática em escala grande escala que não apresenta critérios homogêneos de representação voltadas aos interesses das empresas transmissoras de energia elétrica. Com isso o trabalho se pautou na avaliação das necessidades na gestão sócio-patrimonial de LTs e além de sugerir produtos cartográficos que venham a atender esse propósito. Além dos níveis de informações que dêem suporte à temática, também foram sugeridos padrões de representação gráfica, bem como avaliados com documentos normatizadores da cartografia nacional e alguns internacionais para essa proposição. Para desenvolver as propostas, utilizou-se como LT piloto dados de trecho da linha Jupiá-Mimoso de responsabilidade da Eletrosul Centrais Elétrica. A aplicação da metodologia resultou em duas bases cartográficas de escala grande com características de suporte à gestão e implantação de Linhas de Transmissão em função das faixas de servidão.

**Palavras Chaves:** Linhas de Transmissão; Representação Cartográfica; Normatização Cartográfica.



## ABSTRACT

Brazil has an extensive power grid due to its territoriality, therefore, needs a practical solution in the management of areas defined as corridors for electricity transmission lines (TLs) or easement corridors. Thereby, an effective system management may be applied to implement and monitor the social equity and environmental issues. Many lines are far from urban centers, making it difficult and costly to control. Thus, the remote sensing, together with the resources available in GIS software, enable system managers of electric power transmission an effective and optimized management of the physical space that belongs to the surroundings of the TLs subsidized by cartography. The use of cartographic products in the deployment and management of TLs is not new, but the progress of geotechnologies provides for the growth of these techniques by the power facilities. Geotechnologies such as geoprocessing and remote sensing are important tools that are changing the quality of results against decision making and strategic planning. Although the cartography is more present in Brazilian companies, the standardization of information and the application techniques, mainly in cadastral scales, are not well defined as in other countries. These characteristics make up a chaotic situation, being a thematic cartography on a large scale that has no homogeneous criteria of representation directed to the interests of power companies. Hence, this work was guided by the assessment of the needs in the social equity management of TLs, in addition to suggesting cartographic products that will serve this purpose. Beyond the level of information that supports the theme, patterns of graphic representation were also suggested, as well as evaluated with standardizing documents of the national and international cartography for that proposition. To develop the proposals, a portion of the line Jupiá-Mimos run by Eletrosul Centrais Elétrica was used as pilot data. The methodology resulted in two cartographic databases of large scale with features that support the management and implementation of TLs according to the easement corridors.

**Key-words:** Lines of Transmission; Cartographic Representation; Cartographic Normalization.



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABNT</b>	-	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>ANEEL</b>	-	Agência Nacional de Energia Elétrica
<b>ART</b>	-	Anotação de Responsabilidade Técnica
<b>BLM</b>	-	Bureau of Land Management
<b>CAD</b>	-	Computer-Aided Design
<b>CCEE</b>	-	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
<b>CHRIS</b>	-	Committee on Hydrographic Requirements for Information Systems
<b>CNMC</b>	-	Comitê de Normatização do Mapeamento Cadastral
<b>CNIR</b>	-	Cadastro Nacional de Imóveis Rurais
<b>CNPE</b>	-	Conselho Nacional de Políticas Energéticas
<b>CONAMA</b>	-	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>CONCAR</b>	-	Comissão Nacional de Cartografia
<b>CPRM</b>	-	Companhia de Recursos Minerais
<b>CTCG</b>	-	Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento
<b>CTM</b>	-	Cadastro Técnico Multifinalitário
<b>DCSGMS</b>	-	Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization
<b>DHN</b>	-	Diretoria de Hidrografia e Navegação
<b>DSG</b>	-	Diretoria de Serviço Geográfico
<b>EIA</b>	-	Estudo de Impacto Ambiental
<b>EP</b>	-	Erro Padrão
<b>EPE</b>	-	Empresa de Pesquisa Energética
<b>FGDC</b>	-	Federal Geographic Data Committee
<b>FIG</b>	-	Federação Internacional de Geômetras
<b>GEOLAB</b>	-	Laboratório de Geoprocessamento da UDESC
<b>GNSS</b>	-	Global navigation satellite system
<b>IBGE</b>	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>ICA</b>	-	Instituto de Cartografia da Aeronáutica
<b>ICA</b>	-	International Cartography Association
<b>IHO</b>	-	International Hydrographic Organization
<b>INCRA</b>	-	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
<b>ISO</b>	-	International Organization for Standardization
<b>LT</b>	-	Linha de Transmissão
<b>MAE</b>	-	Mercado Atacadista de Energia
<b>MC</b>	-	Meridiano Central
<b>MME</b>	-	Ministério de Minas e Energia
<b>NEPAD</b>	-	Nova Parceria para o Desenvolvimento da África



<b>NOS</b> -	Operador Nacional do Sistema Elétrico
<b>NSTC</b> -	National Science e Technology Center
<b>OGC</b> -	Open Geospatial Consortium
<b>ONS</b> -	Operador Nacional do Sistema Elétrico
<b>PAC</b> -	Programa de Aceleração do Crescimento
<b>PEC</b> -	Padrão de Exatidão Cartográfica
<b>PIB</b> -	Produto Interno Bruto
<b>PDI</b> -	Processamento Digital de Imagens
<b>RIMA</b> -	Relatório de Impacto Ambiental
<b>RT</b> -	Reordenamento Territorial
<b>SIG</b> -	Sistema de Informações Geográficas
<b>SGSP</b> -	Sistema de Gestão Sócio Patrimonial
<b>SNCR</b> -	Sistema Nacional de Cadastro Rural
<b>TBCD</b> -	Tabela de Base Cartográfica Digital
<b>TI</b> -	Tecnologia da Informação
<b>UDESC</b> -	Universidade do Estado de Santa Catarina
<b>UTM</b> -	Universal Transverso de Mercator

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Organização institucional do setor elétrico brasileiro. ....	29
<b>Figura 2</b> - Exemplo de simbologia padrão S57 – IHO. ....	45
<b>Figura 3</b> - Fragmentos da TBCD, Folhas Modelo e Manual Técnico de Convenções Cartográficas – DSG. ....	50
<b>Figura 4</b> - Legenda Utilizada nas Cartas 1:2.000 e 1:10.000 da Secretaria de Urbanismo e Controle Urbano de Niterói. ....	51
<b>Figura 5</b> - Fragmento do Anexo B d-Convenções Topográficas da ABNT 13133. ....	52
<b>Figura 6</b> - Modelo Planta do Imóvel. ....	55
<b>Figura 7</b> - Croquis sobre a largura da Faixa de Servidão conforme a tensão. ....	58
<b>Figura 8</b> - Faixa de servidão de 15m representada em 3 escalas diferentes. ....	58
<b>Figura 9</b> - Faixa de servidão de 32,5m representada em 3 escalas diferentes ....	59
<b>Figura 10</b> - Exemplo de Planta de Levantamento Cadastral – LT – Jupiá-Mimoso – arquivo no formato DXF.....	60
<b>Figura 11</b> - Perfil Topográfico de uma Linha de Transmissão.....	63
<b>Figura 12</b> – Etapas do desenvolvimento urbano em Israel.....	65
<b>Figura 13</b> - Limites parcelares de propriedades atingidas pela servidão em um duto subterrâneo da Turquia. ....	68
<b>Figura 14</b> - Modelo conceitual para estudo de valor de propriedade atingida pela LT.....	69
<b>Figura 15</b> - Fotografia e limites parcelares da área avaliada - Port Melbourne.....	71
<b>Figura 16</b> - Passagem de LT sobre parcelas causando perda de aproveitamento em função da geometria dos limites.....	73
<b>Figura 17</b> - Representação espacial de parcelas antes e após o RT.....	74
<b>Figura 18</b> – Representação Gráfica de valores e Área das parcelas antes e após o Reordenamento. ....	74
<b>Figura 19</b> - Linha de Transmissão Jupiá Mimoso - Área de Estudo ....	77
<b>Figura 20</b> - Fluxograma da Metodologia Proposta.....	79
<b>Figura 21</b> - Esquema dos itens do Cadastramento de Imóveis e Proprietários com base no SGSP .....	81
<b>Figura 22</b> - Croquis sobre o zoneamento da Faixa de Servidão. ....	83
<b>Figura 23</b> - Vista frontal para definição de eixo diretriz. ....	91
<b>Figura 24</b> - Exemplo de LT com Cicuito Paralelo. ....	92

<b>Figura 25</b> - Representação gráfica planimétrica do eixo diretriz de uma LT.....	92
<b>Figura 26</b> - Fluxo da geração do nível de informação da Faixa de Servidão.....	93
<b>Figura 27</b> - Resultado da definição do zoneamento da Faixa de Servidão representada em um software SIG.....	94
<b>Figura 28</b> - Resultado da definição do zoneamento da Faixa de Servidão representada em um software SIG.....	94
<b>Figura 29</b> - Planta de Levantamento – Eletrosul – Jupia-Mimoso.....	95
<b>Figura 30</b> - Layers gerados pela topografia em formato CAD LT – Jupia-Mimoso.....	97
<b>Figura 31</b> - Sistematização dos layers no SIG.....	100
<b>Figura 32</b> - Cadastro Fiscal de Oakland.....	106
<b>Figura 33</b> - Exemplo de mapa de Sistema Elétrico.....	109
<b>Figura 34</b> - Símbolos utilizados pela Rede Elétrica da Espanha em mapas do sistema elétrico.....	109
<b>Figura 35</b> - Símbolo para representação de LT segundo Standard on Manual Cadastral Maps and Parcel Identifiers.....	111
<b>Figura 36</b> - Mapa do Sistema Nacional de Transmissão de Energia Elétrica.....	112
<b>Figura 37</b> - Linhas de Limites - Carta topográfica esc. 1:250.000.....	114
<b>Figura 38</b> - Representação Generalizada com Deslocamento Proposital.....	114
<b>Figura 39</b> - Mapa de Uso do Solo no entorno da LT – Eletrosul/UFES – P&D ANEEL.....	117
<b>Figura 40</b> - Normatização de Simbologia.....	119
<b>Figura 41</b> - Mapa ressaltando a servidão de uma LT.....	120
<b>Figura 42</b> - Fragmento da Norma Técnica para Georreferenciamento em Ações de Regularização Fundiária Aplicada à Amazônia Legal – Representação Gráfica.....	122
<b>Figura 43</b> - Fragmento da Norma Técnica para Georreferenciamento em Ações de Regularização Fundiária Aplicada à Amazônia Legal – Elemento / Cor / Traço.....	122
<b>Figura 44</b> - Convenções topográficas para Construções.....	123
<b>Figura 45</b> - Convenções para Representação de Edificação Construções de Acordo com o Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700.....	123
<b>Figura 46</b> - Padrão de cor na representação de construções no registro fundiário suíço.....	124
<b>Figura 47</b> - Fragmento de planta de registro fundiário /Suíça em escala 1:2.000.....	125

<b>Figura 48</b> - Representação de simbologia para uso do solo escala 1:10.000. ....	131
<b>Figura 49</b> - Forma de Simbolização e Rotulagem das classes segundo o padrão proposto. ....	131
<b>Figura 50</b> - Interpretação e Vetorização das vias de acesso às torres. ....	135
<b>Figura 51</b> - Proposta de Classificação. ....	138
<b>Figura 52</b> - Representação de Torres de Transmissão segundo Convenções Topográficas.....	139
<b>Figura 53</b> - Fragmento da MND V01/2005 referente às torres de transmissão. ....	139
<b>Figura 54</b> - Representação Simbólica de aviso e cautela segundo ISO 3864 .....	141
<b>Figura 55</b> - Representação simbólica para: “mantenha-se afastado” e “perigo” segundo U.S. National Park Service .....	141
<b>Figura 56</b> - Método de Agregação ou Fusão para generalização cartográfica .....	143
<b>Figura 57</b> - Convenção Topográfica para talude.....	144
<b>Figura 58</b> - Feições erosivas próximo à Torres de Transmissão – LT Jupuíá- Mimoso. ....	145
<b>Figura 59</b> - Feições Divisão das classes dentro da faixa de servidão. ....	146
<b>Figura 60</b> - Divisão das áreas de servidão sobrepostas a uso do solo. ....	147
<b>Figura 61</b> - Representação de Escala de Cores Hipsométrica .....	149
<b>Figura 62</b> - Representação do Relevo com o auxílio do sombreado .....	149
<b>Figura 63</b> - Articulação das folhas conforme Carta Internacional ao Milionésimo .....	151
<b>Figura 64</b> - Articulação de folhas da Área de Estudo.....	152
<b>Figura 65</b> - Articulação de folhas do projeto e da CIM e sobreposição de ambas .....	152
<b>Figura 66</b> - Visualização geral da folha do mapa da Base Cartográfica - Suporte à Gestão Patrimonial da LT Jupuíá Mimoso .....	153
<b>Figura 67</b> - Título do Mapa .....	153
<b>Figura 68</b> - Tabela contendo numeração e identificação das torres e parcelas. ....	154
<b>Figura 69</b> - Área do mapeamento .....	155
<b>Figura 70</b> - Legenda e convenções cartográficas do mapa.....	155
<b>Figura 71</b> - Croqui de localização e informações cartográficas .....	156
<b>Figura 72</b> - Selo do mapa de uso e ocupação do solo.....	156
<b>Figura 73</b> - Grade de coordenadas geodésicas. ....	156
<b>Figura 74</b> - Parcelas atingidas por LT em duas opções de traçado. ...	165



## LISTA DE TABELAS E QUADROS

<b>Tabela 1</b> - Ponto, linha, área (adaptado de Bernhardsen, 2002). .....	42
<b>Tabela 2</b> - Padrão de Exatidão Cartográfico para a classificação da qualidade do mapa em função da escala.....	48
<b>Tabela 3</b> - Valores e Área de parcelas antes e após o RT.....	74
<b>Tabela 4</b> - Valores de Área mínima a ser representada para edificações segundo Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700 em escalas cadastrais. ....	124
<b>Tabela 5</b> – Representação Gráfica do Sistema Viário em Varias Escalas Cadastrais .....	137
<b>Tabela 6</b> - Relação entre escala e equidistância entre curvas de nível	148
<b>Quadro 1</b> - Classificação dos símbolos cartográficos quanto a forma adaptado. ....	41
<b>Quadro 2</b> - Exemplo de simbologias convencionadas à cartografia de parques nacionais norte americanos.....	46
<b>Quadro 3</b> - Características de mapeamentos para planejamento do território. ....	65
<b>Quadro 4</b> - Reordenamento Territorial na Coreia do Sul. ....	75
<b>Quadro 5</b> - Seleção das feições cartográficas importantes como suporte e à gestão patrimonial e social de uma TL já implantada. .	86
<b>Quadro 6</b> - Feições geográficas importantes ao suporte e à implantação de uma LT. ....	88
<b>Quadro 7</b> - Informações referentes ao Cadastramento Imobiliário Preliminar.....	104
<b>Quadro 8</b> - Representação Gráfica Linear das Parcelas em um Mapeamento Cadastral.....	107
<b>Quadro 9</b> - Padrão de Simbologia em Cartas Topográficas .....	108
<b>Quadro 10</b> -Tensão/Cor na representação gráfica do Sistema Elétrico por empresas brasileiras e agência reguladora.....	110
<b>Quadro 11</b> - Representações sugeridas analisadas na área de estudo.	113
<b>Quadro 12</b> - Representações de simbologia segundo MND – Concar e Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700..	115
<b>Quadro 13</b> - Relação entre largura real e representada, para simbolizar divisa político-administrativa .....	116
<b>Quadro 14</b> – Modelo de Simbolização da Faixas de Servidão em Diferentes Cenários Cartográficos.....	121

<b>Quadro 15</b> - Proposta de Sistema de Classificação da Cobertura e do Uso Da Terra – Escala 1:10.000.....	129
<b>Quadro 16</b> - Simbolização do uso do solo no registro fundiário no setor de cadastro da Suíça. ....	132
<b>Quadro 17</b> - Simbolização e Classificação do uso do solo nos Projetos P&D ANEEL/ UDESC / UFSC / ELETROSUL.....	133
<b>Quadro 18</b> - Proposta de Classificação das Vias de Acessos e Rodovias e convenções cartográficas para sistema viário. ....	136
<b>Quadro 19</b> - Proposta de Classificação das Vias de Acessos e Rodovias.....	136
<b>Quadro 20</b> – Representação de Marcos segundo NBR 13133 e INCRA Lei. 10267.....	140
<b>Quadro 21</b> - Simbologia empregada no Manual Técnico T 34-700 e NBR 13133.....	149

# SUMÁRIO

## CAPITULO 1

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>25</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	27
1.2 OBJETIVOS .....	31
1.2.1 Objetivo Geral .....	31
1.2.2 Objetivos Específicos .....	31

## CAPÍTULO 2

<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>33</b>
2.1 A IMPORTÂNCIA DO CADASTRO TÉCNICO PARA ESTRUTURAR O PLANEJAMENTO CONSCIENTE.....	33
2.1.1 Cartografia.....	34
2.1.2 Cartografia Cadastral.....	35
2.1.2.1 Cartografia Temática.....	37
2.1.3 Representação Temática e a Simbologia na Cartografia .....	39
2.1.4 Esforços na Padronização de Dados Geográficos .....	43
2.1.5 A Simbologia na Cartografia e Exemplos Internacionais de Normativas e Padronização .....	44
2.1.5 A Normatização da Cartografia no Brasil .....	46
2.1.5.1 Padrão de Exatidão Cartográfico.....	47
2.1.5.2 O Estado e a Padronização Cartográfica .....	49
2.1.6 Empresas Transmissoras de Energia Elétrica, o Cadastro e a Cartografia .....	55
2.1.6.1 Abertura de Mercado na nova comercialização de energia.....	55
2.1.6.2 Sistema de Gestão Sócio Patrimonial – SGSP - ANEEL.....	56
2.1.6.3 ABNT NBR 5422 – Faixa de Servidão .....	57
2.1.6.4 Representação Cartográfica para Linhas de Transmissão de Energia.....	59
2.1.6.4.1 Plantas de Levantamentos Cadastrais.....	59
2.1.6.4.2 Mapas – EIA/RIMA .....	60
2.1.6.4.3 Planta Perfil .....	62
2.1.7 A Cartografia e o Cadastro em Linhas de Transmissão: Exemplos Estrangeiros .....	63
2.1.7.1 Israel e o Planejamento Urbano.....	63
2.1.7.2 Turquia e o Cadastro Territorial de Faixa de Servidão .....	66



2.1.7.3 Avaliação de impactos de LTs nos valores de propriedades – Estudos de caso na Austrália, Estados Unidos, Reino Unido e Finlândia.....	68
2.1.7.4 Linhas de Transmissão e Perspectivas Africanas .....	71
2.1.8 Reordenamento Territorial – Um Artífício a Favor do Desenvolvimento do Espaço Geográfico .....	72

### **CAPÍTULO 3**

<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>77</b>
3.1 MATERIAIS.....	77
3.1.1 Área de Estudo.....	77
3.1.2 Fontes de Dados e Equipamentos Utilizados .....	77
3.1.2.1 Documentação.....	77
3.1.2.2 Produtos e Dados .....	78
3.1.2.3 Programas Computacionais e Hardwares.....	78
3.2 MÉTODOS .....	78
3.2.1 Definição das feições cartográficas vinculadas ao Cadastro e LT`s a serem representadas cartograficamente. ....	80
3.2.2 Seleção dos Níveis de Informações ( <i>layers</i> ) .....	84
3.2.3 Preparação dos Dados da LT Jupιά – Mimoso - MS.....	88
3.2.3.1 Definição do Eixo Diretriz Georreferenciado da LT Jupιά – Mimoso - MS. ....	90
3.2.3.2 Definição da Faixa de Servidão .....	93
3.2.3.4 Georreferenciamento dos Limites das Propriedades na Faixa de Servidão.....	94
3.2.3.5 Uso do Solo e Malha Viária na Faixa de Servidão .....	96
3.2.3.6 – Vetoriais dos Limites Municipais e Estaduais .....	96
3.2.3.7 – Layers das feições levantadas na topografia da Planta do Traçado.....	97
3.2.3.8 Modelo Digital de Terreno.....	97
3.2.4 Execução da Base de Dados das Linhas de Transmissão no SIG 98	
3.2.5 Pesquisa e estudo das bibliografias específicas e geral para representação e proposta das feições à elaboração dos mapas ..	100

### **CAPÍTULO 4**

<b>4 RESULTADOS E ANÁLISES.....</b>	<b>103</b>
4.1 CADASTRAMENTO IMOBILIÁRIO PRÉVIO .....	103
4.1.2 Feições e divisa de parcelas no trecho da LT.....	105

4.1.3 Traçado da LT .....	108
Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700 (2ª) .....	108
4.1.4 Divisão Estadual ou Municipal .....	113
4.1.5 Faixa de Servidão .....	118
4.1.6 Benfeitorias .....	123
4.1.7 Utilização da Área ou Uso do Solo .....	126
4.1.8 Malha Viária, Estradas Vicinais e Internas (Acesso ao Imóvel) .....	134
4.1.9 Torres de Transmissão .....	137
4.1.10 Marcos Materializados .....	140
4.1.11 Placas Informativas .....	140
4.1.12 Área de Cobertura dos Veículos de Comunicação e Dados Censitários .....	142
4.1.13 Concentração Urbana no entorno da LT .....	143
4.1.14 Cortes, aterros, Caixas de Empréstimo sob e no entorno da LT .....	143
4.1.15 Classificação da Faixa de Segurança.....	145
4.1.16 Representação do Relevo .....	147
4.2 OUTROS ELEMENTOS CARTOGRÁFICOS .....	150
4.2.1 Articulação de folhas.....	150
4.2.2 Layout final .....	152

## **CAPÍTULO 5**

<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>158</b>
5.1 QUANTO A ESCALA FINAL DE REPRESENTAÇÃO .....	158
5.1.1 Proposta de Feições para Base Cartográfica .....	159
5.1.1.1 Base Cartográfica de Suporte à Gestão Patrimonial e Social à implantação de uma LT. ....	159
5.1.2.1 Base Cartográfica de Suporte à Gestão Patrimonial e Social de uma TL implantada.....	161
5.1.3 Acerca dos Materiais Utilizados.....	163
5.1.3.1 Imagens de Alta-Resolução Espacial. ....	163
5.1.3.2 Modelo Digital do Terreno – Imagem SRTM.....	163
5.1.3.3 Coordenadas Geográficas de 1150 torres de transmissão da LT Jupia-Mimoso .....	164
5.1.3.4 Plantas de Levantamento Cadastral das propriedades atingidas pela LT Jupia-Mimoso e Planta Topografica do Traçado da LT .....	165
5.1.4 Quanto à representação gráfica das Feições.....	165

5.1.5 Os Sistemas Gestores de Energia Elétrica e as Informações Georreferenciadas.....	166
5.1.6 O SGSP e as Feições Cartográficas Definidas.....	168
5.1.7 A representação cartográfica das parcelas e a Lei de Gerorreferenciamento Rural (Lei 10.267).....	169
5.1.8 Legislação e normas técnicas relacionadas ao setor elétrico, cartografia e cadastro e estado da arte nas empresas.....	171
5.1.9 As proposições de Simbologia e Cartografia Temática ao Setor Elétrico.....	173
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>174</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>176</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>190</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>192</b>

## CAPITULO 1

### 1 INTRODUÇÃO

Especialistas do setor elétrico têm em consenso a opinião de que a forma mais eficiente para distribuir energia elétrica em longas distâncias, característica do Brasil, se estrutura por cabos condutores a céu aberto sustentados por torres. Isso se deve em decorrência principalmente de fatores de viabilidade econômica e tempo de execução de uma obra. Parte-se de um princípio antigo, no qual é relativamente simples e barato quando comparados aos cabeamentos subterrâneos, ou às formas mais futuristas de transmissão, como através de ondas eletromagnéticas.

Apesar do Brasil se utilizar desse modo mais simples de transmissão de energia, o qual se configura como sendo o mais barato e mais antigo, ainda é um gigantesco passo, para um país em desenvolvimento cobrir todo o seu território. Além disso, existe claramente um *déficit* de mapas bases, carência de profissionais qualificados, assim como a enorme complexidade de entendimento e aplicação da legislação ambiental. Outra característica da realidade brasileira vem com a diversidade geográfica que dificulta a uniformidade nos processos de execução de empreendimentos como de linhas e usinas, tais como: relevo, ecossistemas, climas, extensão territorial, entre outros, que se diferem muito de região para região.

Tomando este cenário por base, o trabalho tem como premissa básica diagnosticar a forma como as concessionárias do setor elétrico vêm trabalhando os documentos cartográficos para atingir os seus propósitos de gestão, indenização e preservação ambiental/territorial, entre outros. Dessa forma, ciente de que a cartografia temática usada com referência para aplicações dos trabalhos nas empresas distribuidoras de energia torna-se passível de questionamentos na sua normatização e representação, bem como antiga na definição da qualidade geométrica de produtos cartográficos, e em especial pouco sistematizada nas questões voltadas aos empreendimentos energéticos. Portanto, surge a necessidade de se estudar a temática e avaliar as demandas de uma cartografia temática adequada segundo parâmetros definidores/normatizadores que auxiliem as tarefas hodiernas nas empresas vinculadas a ANEEL.

Assim, é importante conhecer o estado da arte vigente nas empresas geradoras e transmissoras de energia para relacionar suas

necessidades aos estudos sobre a cartografia e SIG presentes nas empresas voltadas ao setor elétrico. Estudar e visualizar as informações que estão relacionadas nas temáticas tais como: forma de armazenamento dos dados, limites de propriedades, cartografia, softwares SIG, nível de detalhe das informações, gerenciamento, manipulação, atualização das informações, representação e generalização cartográfica, usuários etc.

Atualmente cada concessionária de energia elétrica atuante no país, possui um referencial de rotina de trabalho e manipulação das informações cartográficas visando a representação das feições individualizada. Neste contexto a simbologia, bem como padronização dos dados/feições, a cartografia temática não segue uma norma nacional única, portanto, torna-se muitas vezes confusa e passível de equívoco na interpretação realizada pelo usuário.

A falta das informações referente aos limites de propriedades, não são suficientes para impedir a continuidade da expansão das linhas de transmissão no país. Por mais que o cadastro técnico seja importante ao traçado de projetos de novas LT`s, cálculo indenizatório, reordenamento territorial, entre tantos outros fatores, não é possível esperar que o gerreferenciamento dos imóveis estejam 100% concluídos para continuar com o procedimento de expansão de transmissão de energia, levando em consideração demanda energética brasileira.

Portanto, desenvolveu-se um trabalho baseado em um referencial oficial de ordenamento territorial presente no país, assim tomou-se por base as diretrizes da Lei de Gerreferenciamento Rural (Lei 10.267) que permite a toda sorte de empresas obter informações sobre o mapeamento das propriedades (parcelas) rurais sistematizados cartograficamente a um único sistema geodésico, neste contexto também foi considerado no estudo o avanço tecnológico voltado aos Sistemas Gestores das Informações Georreferenciadas, ou seja, o uso dos Sistemas de Informações Geográficas presentes nas empresas vinculadas ao setor elétrico.

O trabalho tem como contribuição principal, apresentar uma proposição de uma normatização de mapeamento de áreas de linhas de transmissão de energia elétrica no âmbito cadastral apresentando sugestões de simbologia e representação dos símbolos a ser usada na elaboração da cartografia.

O método da pesquisa baseou-se primeiramente na investigação das necessidades das concessionárias de energia considerando os produtos cartográficos como premissa básica de suporte à gestão patrimonial de linhas de transmissão. Após essa verificação uma linha

piloto foi utilizada no desenvolvimento dessa cartografia e dessa forma, os dados referentes à LT Jupiá – Mimoso, localizada no estado do Mato Grosso Sul e de responsabilidade da Concessionária Eletrosul Centrais Elétricas S.A, foram utilizados na execução prática dessa pesquisa.

Por fim, baseado em pesquisas e em normas nacionais e internacionais, foram gerados padrões de representação cartográficos a partir de sugestões das próprias empresas, bem como de órgãos competentes oficiais que regulamentam às normas cartográficas (IBGE, CONCAR, FIG, ANEEL, ETC), além de empresas de energia elétrica. O resultado desse estudo gerou uma proposta de padronização de cartografia cadastral voltada ao setor de transmissão de energia elétrica, além da fundamentação para utilização de informações e produtos cadastrais para a gestão sócio patrimonial dos corredores das Linhas de Transmissão de Energia Elétrica no país.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

É importante relacionar as questões de crescimento econômico nacional com a demanda e oferta de geração e transmissão de energia elétrica. É fato que a deficiência de disponibilidade de energia pode afetar negativamente o crescimento econômico. Por outro ponto de vista, também é possível crer que o crescimento da economia de um país contribui ou dificulta a oferta energética. Prova disso, “em 2001, o setor elétrico nacional enfrentou uma crise de oferta que impôs, a todo o país, racionamento com corte compulsório de 20% na demanda total de eletricidade. O setor elétrico foi o fator determinante para uma crise econômica que provocou redução de 2 % no PIB” (CASTRO, 2004). Segundo Duarte (2007) para o Brasil atingir os objetivos de crescimento sustentado do PIB a taxas superiores a 4,5% ao ano e evitar um déficit entre a oferta e a demanda de energia a médio e longo prazo, o país precisa gerar, pelo menos, quatro gigawatts (GW) ao ano em energia hidráulica, térmica e demais fontes renováveis, de forma a expandir a capacidade instalada. Segundo a ANEEL, o potencial hidrelétrico estimado em DEZ/2000 foi cerca de 260 GW (BRASIL, 2002).

O Programa de Aceleração de Crescimento (PAC), lançado em 28 de janeiro de 2007, é um programa do governo federal brasileiro que engloba políticas econômicas, que tem como objetivo acelerar o crescimento econômico do Brasil. Para o setor de geração e transmissão de energia elétrica, segundo BRASIL (2008), o PAC disponibiliza investimentos totais de 65,9 bilhões de reais até 2010 para a geração de

energia elétrica. Para as áreas de transmissão de energia elétrica serão disponibilizados até 2010, o total de 12,5 bilhões de reais com este programa, Brasil (2008). Mesmo com todo esse montante de investimento no setor, algumas pesquisas apontam a insuficiência do Estado na capacidade de suprir a demanda interna do país no quesito: geração e transmissão de energia elétrica. Uma pesquisa global feita pela empresa *PricewaterhouseCoopers*, (NEC NETWORK, 2008) ouvindo 119 executivos de 108 empresas de energia no mundo, aponta que o setor elétrico brasileiro precisará de US\$ 450 bilhões em investimentos até 2030. Esses recursos, segundo a pesquisa, devem ser aplicados, principalmente, em projetos de geração, conexão de linhas de transmissão e uma pequena parcela em distribuição.

A partir dessas afirmativas, entende-se que uma opção inevitável para o governo é justamente a parceria com o investidor privado para garantir expansão do setor, uma vez que o estado não teria recursos suficientes para atender as necessidades do setor elétrico brasileiro.

O setor elétrico brasileiro, nos últimos anos, tem passado por importantes alterações de cunho estrutural e institucional, migrando de uma configuração centrada no monopólio estatal como provedor dos serviços e único investidor para um modelo de mercado, com a participação de múltiplos agentes e investimentos partilhados com o capital privado. Esta reestruturação foi estabelecida no bojo da reforma do papel do Estado, iniciada em meados da década de 90, e possibilitada, por sua vez, pela disposição constitucional de 1988. Esta possibilidade sustentou também a execução da privatização de ativos de serviços de energia elétrica sob controle estadual e federal, onde se inserem as empresas de distribuição de energia elétrica. ANEEL (2005)

Assim, para adequar as competências de caráter estrutural e organizacional da reforma do setor energéticos, as leis nº 10.847 e nº 10.848, de 15 de março de 2004 claramente informam que competem:

- a) ao Poder Executivo a formulação de políticas e diretrizes para o setor elétrico, subsidiadas pelo Conselho Nacional de Políticas Energéticas – CNPE, formado por ministros de Estado, sob coordenação do Ministro de Estado de Minas e Energia;
- b) ao Poder Concedente, exercido também pelo Poder

Executivo, os atos de outorga de direito de exploração dos serviços de energia elétrica;

- c) ao regulador, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a normatização das políticas e diretrizes estabelecidas e a fiscalização dos serviços prestados;
- d) ao Operador Nacional do Sistema (ONS) a coordenação e a supervisão da operação centralizada do sistema interligado;
- e) à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE, sucedânea do Mercado Atacadista de Energia (MAE), o exercício da comercialização de energia elétrica;
- f) à Empresa de Planejamento Energético – EPE a realização dos estudos necessários ao planejamento da expansão do sistema elétrico, de responsabilidade do Poder Executivo, conduzido pelo Ministério de Minas e Energia – MME; e
- g) aos agentes setoriais (geradores, transmissores, distribuidores e comercializadores) a prestação dos serviços de energia elétrica aos consumidores finais.

A Figura 1 mostra a atual organização institucional do setor elétrico brasileiro.



**Figura 1** - Organização institucional do setor elétrico brasileiro.

Fonte: (ZIMMERMANN, 2008).

Na atualidade, o investimento privado no setor energético é um ponto positivo, considerando a incapacidade do Estado em bancar sozinho economicamente a infraestrutura necessária. Por outro lado, essa recente abertura política, caracterizada por uma abertura de mercado, expõe a falta de sistematização e manipulação dos dados



geográficos referentes à gestão dos empreendimentos energéticos, bem como de geração e transmissão eficiente. Neste contexto torna-se notório a deficiência quanto a normatização e representação cartográfica dos empreendimentos.

Apesar de haver órgãos reguladores e coordenadores (ANEEL, CONCAR, etc), as diretrizes fornecidas são geridas e interpretadas de forma independente por cada investidor. Essa não coincidência deve-se aos sistemas de gestão de cada empresa, (tipo de software, banco de dados, volume de informações, área de atuação, formato de edital p/ contratação de licitação) e também em função da evolução tecnológica assimilada em tempos diferentes em cada empresa.

A CONCAR, Comissão Nacional de Cartografia é a comissão oficial para coordenar e orientar a elaboração e a implementação da Política Cartográfica Nacional e a manutenção do Sistema Cartográfico Nacional. Um dos objetivos da CONCAR é garantir a permanente aplicação e atualização da legislação cartográfica e das especificações e normas de produção, fiscalização e disseminação cartográfica, nas escalas cadastral, topográfica e geográfica. Apesar desse tema ser de responsabilidade da entidade, poucas informações sobre escalas cadastrais estão prontamente regulamentadas. Assim, toda a cartografia cadastral e dados geográficos compatíveis com escalas cadastrais que estão relacionados ao setor energético sofre com a presente deficiência na normatização nacional. Essa afirmativa reforça novamente o quadro apresentado no paragrafo acima no que diz respeito a disparidade na representação dos dados nos sistemas gestores das companhias (Sistemas de Informações Geográficas, Mapas, Metadados, etc).

Tomando por base este cenário, o trabalho estuda o potencial das geotecnologias aplicadas aos processos de transmissão de energia elétrica, através da geração cartográfica apoiada em um Sistema de Informações Geográficas que integra os dados espaciais e registros de informações pertinentes à esse tema. Tudo isso sustentado na proposição de uma normatização cartográfica cadastral voltada às empresas de geração e distribuição do setor de energia elétrica.

A falta de informações cadastrais que dêem suporte à tomada de decisão na gestão patrimonial e ambiental dos corredores das linhas de transmissão apresenta-se como fator limitante nas ações de planejamento e gestão das concessionárias de energia. É necessário avaliar as necessidades do empreendedor, para assim estabelecer os métodos que serão utilizados, de forma a minimizar os custos e o tempo de trabalho, dando ênfase na capacitação dos profissionais envolvidos nessa área de atuação, para que as atividades de atualização sejam

contínuas e autosustentáveis pelas empresas.

Na desapropriação e indenização da faixa de servidão, como parte integrante do processo de implantação de uma LT, sabe-se que é importante obter informações confiáveis da parcela na qual o empreendimento incide. Neste caso, se a planta cadastral, ou mesmo informações sobre os imóveis não estiverem refletindo as reais condições imobiliárias, os valores de indenização podem estar sujeito a incoerências. Como consequência disso pode haver maior resistência por parte da população atingida dificultando o andamento da execução da obra.

Pautados nesta realidade, a proposta da pesquisa se sustenta na avaliação das parcelas cadastrais afetadas pelas LT e na representação adequada de uma cartografia temática, uma vez que os próprios órgãos legisladores da cartografia nacional também discutem a proposição de uma norma cartográfica. Ciente desta articulação, a motivação de colaborar com o saber científico se traduz em um produto útil à sociedade usuária da cartografia bem como auxilia o setor elétrico a utilizar o produto cartográfico como forma de otimizar processos e gerar soluções. O desenvolvimento/adaptação de metodologia de coleta, sistematização e manutenção de dados espaciais, baseia-se em tecnologias de mapeamento e Sistema de Informações Geográficas - SIG que visem referendar instrumentos eficazes de monitoramento e gestão ambiental e patrimonial no entorno e sob as linhas de transmissão, fortalecendo a execução do mapeamento temático através de sistemas inteligentes.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Definir níveis de informações importantes a base cartográfica de suporte e gestão de LTs, bem como propor métodos de representação cartográfica para as linhas de transmissão, cujo interesse se pauta na reestruturação da cartografia temática das Concessionárias de Energia Elétrica.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar e avaliar as órgãos gestores relativos às

informações georreferenciadas cadastrais de LTs do setor energético nacional, baseados em cartografia e compará-los aos modelos internacionais de gestão do território.

- Pesquisar a legislação e normas técnicas relacionadas ao setor elétrico, cartografia e cadastro e avaliar suas aplicações ao atual estado da arte tecnológico em um sistema SIG para o cadastro.
- Definir as feições cartográficas mapeáveis relacionadas ao cadastro e as linhas de transmissão, na qual estão sistematizadas a partir do SGSP - Sistema de Gestão Sócio Patrimonial – MME – ANEEL;
- Avaliar e considerar a Lei de Gerorreferenciamento Rural (Lei 10.267), Tabela de Base Cartográfica Digital – DSG, mapeamento sistemático nacional IBGE e normativas da CONCAR para basilar a representação cartográfica das parcelas na cartografia temática e no Sistema de Informações Geográficas.
- Propor representações de simbologia à cartografia temática em grande escala, voltada às concessionárias do setor de geração e transmissão de energia elétrica;

## **CAPÍTULO 2**

### **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta dissertação tem como um de seus objetivos centrais levantar questões quanto à necessidade e importância de normatização para mapeamentos de linhas de transmissão ligadas à temática do cadastro. Assim abordam-se neste capítulo conceitos teóricos que foram considerados relevantes para a realização desta pesquisa.

#### **2.1 A IMPORTÂNCIA DO CADASTRO TÉCNICO PARA ESTRUTURAR O PLANEJAMENTO CONSCIENTE**

Segundo Oliveira e Luz (1998), o planejamento e a administração territorial baseiam suas decisões em um processo de grande dependência de dados, sendo que uma excelente fonte para os mesmos é o Cadastro Técnico Multifinalitário.

O planejamento é um artifício administrativo que possibilita uma percepção da realidade e assim, avalia os caminhos, constrói um referencial futuro, estrutura o trâmite adequado e reavalia todo o processo a que o planejamento se destina. Assim, conhecer o espaço no qual a sociedade está inserida configura-se como ponto de partida para à tomada de decisões para a realização de ações objetivadas na etapa de planejamento. O Cadastro Técnico Multifinalitário avança no saber sobre limitações espaciais e, portanto no entendimento das características territoriais e no potencial de intervenções antrópicas.

Melo (1985) apud Loch (1990) destaca que o cadastro territorial ou multifinalitário constitui o instrumento mais ágil e completo para a parametrização dos modelos teóricos que se aplicam ao planejamento, quando respaldados à estruturação e funcionalidade, em metodologias e procedimentos do campo das ciências, artes e técnicas cartográficas. Um dado ou informação sobre uma área contém pouco significado se não for posicionado, ou seja, senão for correlacionado espacialmente com a superfície terrestre. As principais funções do cadastro técnico multifinalitário são:

- a) função fiscal: identificação dos bens imobiliários e de seus proprietários, com atualização e manutenção das informações básicas para a finalidade tributaria;
- b) função jurídica: localização dos limites, registro e

manutenção das informações que garantem o direito de propriedade e suas limitações;

- c) função geométrica: os produtos de levantamentos cartográficos resultantes das operações para o cadastro fiscal e jurídico são de grande utilidade prática para o planejamento e execução de diferentes projetos, ou seja, eles formam a base para um futuro sistema de informações territoriais;

Segundo Shelton (1969), apud Loch (1990), é urgente a necessidade de desenvolvimento dos países e isto requer que se tenha um cadastro jurídico combinado ao cadastro fiscal. A aplicação de imagens aéreas é de fundamental importância na monumentação da propriedade e na determinação das coordenadas geográficas dos limites, armazenando-os em computadores. Os governos devem investir no cadastro jurídico, através da definição precisa das propriedades, para que possam cobrar os tributos corretamente.

A gestão de empresas tem no planejamento uma das funções mais importantes, pois através dela a organização obtém informações fundamentais à tomada de decisões sobre serviços a serem prestados e ainda prevê a estrutura exigida em termos de local, equipamentos e capital entre outros, necessários para empreender as ações necessárias ao desenvolvimento desejado. O Cadastro Técnico Multifinalitário pode gerar as informações tão necessárias para o diagnóstico estratégico do ambiente em estudo, otimizando o levantamento de informações a serem utilizadas quando da formulação das ações regionais de desenvolvimento. A análise do ambiente externo possibilita o conhecimento e monitoramento das potencialidades, tendências e forças do mercado, identificando oportunidades e ameaças com as quais ela se defronta ou poderá vir a se defrontar. (COSTA; LOCH; SCHENINI, 2005).

### **2.1.1 Cartografia**

Para o IBGE (1998) a Cartografia é um conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo como base os resultados de observações diretas ou análise de documentação já existente, visa à elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão gráfica ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socio-econômicos, bem como sua utilização.

A cartografia para Mayhew (2004) é a produção e estudo de

mapas e gráficos. A Cartografia histórica inclui o desenvolvimento de mapas e técnicas, as condições sociais que dão origem a métodos cartográficos e temas, bem como a estética do mapa de decisões. Uma preocupação tem sido o reconhecimento da cartografia como um sistema de informação que é utilizada para comunicar algo da natureza do mundo real com outras pessoas, o mapa é um modelo, a ser decodificado pelo leitor do mapa.

São técnicas envolvidas na construção de mapas de informação geográfica. Os mapas são representações espaciais do ambiente. Basicamente, mapas tomam formas gráficas, que aparecem em telas de computadores ou impressas em papel. (MCGRAW-HILL 1998)

Segundo Nogueira (2008) o mapeamento na visão da cartografia geralmente significa uma forma de levantamento de dados e de apresentação, ou ainda um instrumento facilitador para a compreensão da estrutura de um fenômeno qualquer, que pode ou não ser geográfico. Ainda para a mesma autora, os mapas da cartografia têm características típicas que os classificam, e representam elementos selecionados em um determinado espaço geográfico, de forma reduzida, utilizando simbologia e projeção cartográfica.

O termo cartografia vem sendo usado para designar o conjunto das atividades descritas e outras correlatas, como Geodésia, Fotogrametria, Sensoriamento Remoto, informática, etc., que no seu todo, contribuem para a formação de um documento cartográfico. (Moura Filho, 1997).

Para Robinson et al. (1995) a Cartografia é um importante ramo da representação gráfica, uma vez que é uma maneira extremamente eficiente de manipular, analisar e expressar idéias, formas, e as relações que ocorrem em duas e/ou três dimensões espaciais. Em um sentido amplo, a Cartografia inclui qualquer atividade em que a apresentação e utilização de mapas são questões de preocupação fundamental. Incluindo o ensino na habilidade de utilizar mapas, estudar a história da cartografia, ou mesmo gerenciar mapotecas associadas a catalogação de cartas.

### **2.1.2 Cartografia Cadastral**

A cartografia cadastral aborda os elementos que compõem o Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM e compreende as informações que estabelecem a medição das parcelas, logradouros e

demais aspectos físicos e naturais de uma região, auxiliando dessa forma na arrecadação tributária, na questão imobiliária, planejamento rural e urbano, transporte e gerenciamento do meio ambiente (Neris, 2004).

O produto da cartografia cadastral normalmente remete a Carta Cadastral. Segundo definição do Dicionário Cartográfico, editado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE por Oliveira (1993), “Carta Cadastral é a representação em escala adequada, geralmente planimétrica, destinada à delimitação do parcelamento da propriedade territorial”.

O objeto da cartografia cadastral é o levantamento sistemático dos limites das parcelas territoriais, de modo que possuam suas áreas bem definidas com localização única. Os limites identificados através de valores descritivos, gráficos e numéricos, devem ser referenciados ao sistema geodésico oficial, com exatidão e precisão necessárias às exigências da Lei cuja representação e/ou monumentalização dessa individualidade acontece sem ocorrência de sobreposição ou hiatos entre parcelas contíguas em todo o território considerado. (GALDINO; ARAÚJO e SANTOS, 2004)

Nesse sentido, a Carta Cadastral objetiva uma descrição detalhada do território através da representação gráfica justaposta das parcelas que compõe a superfície. Esse mapeamento é um importante referencial para caracterização da posse jurídica da propriedade e compõe em um instrumento de base fundamental para cálculo fiscal, que objetiva de forma adequada uma efetiva equidade na tributação. Por suas funções indispensáveis ao suporte do desenvolvimento econômico, o cadastro tornou-se também um instrumento fundamental para o (re)ordenamento do espaço territorial (Loch 1993, Liberato 1989, Loch & Lapolli 1989).

De acordo com Oliveira (2007), a base cartográfica cadastral é apresentada por um conjunto de informações que definem uma estrutura espacial de dados de referência, tendo como elemento fundamental um Sistema Geodésico de Referência e realizada através de uma rede geodésica fundamental e redes derivadas. Com isso é possível estabelecer um sistema de apoio para as informações a serem referenciadas, bem como estabelecer uma organização ou articulação dos produtos. A cartografia cadastral também, esporadicamente indica os serviços de infra-estrutura básica, os loteamentos, as áreas irregulares, definir os limites da área urbana e rural, de forma a possibilitar a análise do uso do solo, definir os logradouros e o que for essencial a gestão do espaço urbano.

Para Erba (2005) a Carta Cadastral possui alguns sinônimos

como Planta Cadastral e Planta de Mensura. O profissional que gera a carta cadastral é o profissional de cadastro, com habilitação específica, cuja relação jurídica entre o proprietário e a propriedade é o objeto principal. O objetivo deste documento é a representação dos limites dos imóveis.

Cartas Cadastrais (produto cartográfico proveniente do cadastro) – o objeto de estudo é a unidade parcelar, portanto, maior ênfase se encontra na representação absoluta dos pontos definidores de uma parcela. Porém, no contexto brasileiro, usualmente outras feições geográficas são agregadas a esta carta, como prédios (áreas e domínios públicos e privados) com os elementos básicos para o registro ou os equipamentos edificados ou implantados. (CESARE; CUNHA, 2007, p.178)

A cartografia cadastral no Brasil, normalmente, é elaborada por técnicas topográficas e/ou fotogramétricas. Segundo a Federação Internacional de Geômetras, o “cadastro é um inventário de dados metodicamente organizados concernentes às parcelas territoriais dentro de país ou distrito, baseado no levantamento de seus limites” (OLIVEIRA, 2007).

### ***2.1.2.1 Cartografia Temática***

De acordo com o Decreto Lei Nº 243 de 1967 que dita as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira, no seu Capítulo IV, Art.6º, §1º, as Cartas Temáticas são aquelas que “apresentam um ou mais fenômenos específicos, servindo a representação dimensional apenas para situar o tema”. Ainda no mesmo decreto, Artigo 11: A Cartografia Sistemática Especial ... , bem como a Temática, obedecem aos padrões estabelecidos no presente decreto-lei para as cartas gerais com as simplificações que se fizerem necessárias à consecução de seus objetivos principais, ressalvados os casos de inexistência de cartas gerais”.

Segundo Moura (1993), “A Cartografia Temática apresenta-se como um instrumento de grande potencialidade na caracterização de valores e elementos na síntese de dados e na composição de perfis sobre os objetos analisados”.

“O ramo da Cartografia Temática, trata temas ligados às diversas



áreas do conhecimento. Os produtos gerados constituem documentos cartográficos em qualquer escala, onde sobre um fundo geográfico básico são representados os fenômenos geográficos, geológicos, demográficos, econômicos, agrícolas, etc., visando ao estudo, à análise e à pesquisa dos temas, no seu aspecto”. (Oliveira 1988)

Para Freire et al, (2001) a cartografia temática constitui uma ferramenta de apoio a estudos locais, regionais e nacionais de ordenamento e planejamento do território, bem como à definição de políticas de gestão de recursos naturais. Os mapas temáticos são específicos, sendo elaborados com o intuito de representar a forma ou a estrutura de um fenômeno isolado. Providenciam informação, por exemplo, sobre áreas onde determinadas características (vegetação, geologia ou ocupação de solos) se assumem constantes.

A Cartografia temática normalmente busca um público específico, pois tratam de outros assuntos além da simples representação do terreno. A visualização de uma determinada categoria de interesse proporciona uma avaliação muito mais qualificada sobre um fenômeno que esteja sendo estudado.

Para a ICA (*International Cartography Association*) – um mapa temático é aquele que está desenhado para mostrar características e conceitos particulares. No uso convencional dos mapas, esta terminologia exclui os mapas topográficos.

Todo o mapa temático é composto por elementos fundamentais, uma base geográfica ou mapa base e uma cobertura contendo informações temáticas específicas (POVEDA 2007).

Podemos considerar que a elaboração de um mapa temático tem início na delimitação da parte da realidade a ser problematizada pelo interessado e na realização da representação, com vistas a estabelecer diretrizes que orientem a busca por respostas (MARTINELLI, 1991). Para o mesmo autor, os mapas temáticos, na sua multiplicidade, muitas vezes são considerados como objetos geográficos, ao mesmo tempo em que o geógrafo é tido como o especialista mais competente para esta tarefa.

De acordo com Poveda (2003) a conceituação de cartografia temática define que um mapa pode ser definido como uma representação do entorno que evidentemente supõe um conceito tão amplo que abarca não somente os elementos visíveis de uma superfície terrestre, como qualquer classe de fenômeno que possua uma variabilidade espacial. Os espaços protegidos, a qualidade da água, o consumo do azeite de oliva são outros muitos exemplos possíveis de variáveis espaciais e, portanto suscetíveis de ser representado em um mapa.

### 2.1.3 Representação Temática e a Simbologia na Cartografia

A representação gráfica segundo Martinelli (2003) é uma linguagem de comunicação visual e sua especialidade reside no fato de estar vinculada às relações que podem se dar entre os significados dos signos. Quando queremos nos comunicar com alguém e descrever uma relação espacial, queremos que a nossa descrição evoque uma imagem semelhante na mente desse alguém. A melhor maneira de ter certeza que isto tenha chance de acontecer é providenciando uma representação visual dessa imagem (ROBINSON ET AL. 1995).

Para Nogueira (2008) os dados que descrevem um fenômeno de um determinado espaço geográfico podem ser mostrados com o uso de uma variedade de signos geográficos. Ainda para o mesmo autor, as características gráficas dos traços relacionados aos atributos dos dados, conduzem à idéia de signos, os quais são designados de símbolos. Os símbolos dotados de um significado geográfico, quando arranjados num plano formam o que se chama de mapa.

Em termos de comunicação cartográfica, símbolos cartográficos podem ser comparados com palavras em uma linguagem (FERNANDES, 2006). Para BOS, E.S. (1984) e CAMPBELL, J. (1991) consideram o projeto de símbolos um dos níveis mais importantes no processo de comunicação cartográfica, e concluem que tais símbolos devem ser selecionados e projetados a fim de serem compatíveis com a concepção do projeto global do mapa.

Uma série de fatores deve ser considerada na construção de um documento cartográfico eficaz: modo de implantação da informação espacial (pontual, linear, areal ou volumétrico), escala de mensuração (nominal, ordinal, intervalar ou razão) e distribuição espacial. (RAMOS, 2005)

A afirmação de Bos, (1963), apud Decanin,(2005):

Um mapa representa feições ou fenômenos através de símbolos, que são uma categoria particular dos signos. Toda representação humana, expressão e a comunicação são realizadas através do uso de signos. Com signos é possível referir, descrever e organizar conceitos. Desenvolvido e universalmente empregado, um sistema de signos é aquele cuja linguagem parece ser fundamental para todas as formas de expressão humana e comunicação. Signos que são usados graficamente em um espaço bidimensional organizado, operam de maneira diferente daquela usada na linguagem

verbal. Embora o termo "linguagem" seja frequentemente usado para referir-se a qualquer sistema de signos, as diferenças entre descrição verbal e gráfica são mais importantes do que suas semelhanças.



Novamente *Bos, (1984), apud Barbosa et al. (2005)* a classificação dos símbolos cartográficos quanto a forma pode ser:

**Alfanuméricos:** são aqueles compostos de letras e números. Muitas vezes, abreviaturas são usadas para dar a identificação das feições específicas. Alguns destes podem ser encontrados em mapas topográficos e em plantas de cidades. Códigos de letras e números são frequentemente usados nos mapas de recursos naturais, como por exemplo, em mapas de uso do solo, mapas geológicos, mapas de vegetação etc, para esclarecer símbolos de áreas complexas, ou ainda, dar informações adicionais. São amplamente utilizados em mapas turísticos ou de uso público.

**Geométricos ou Abstratos:** os símbolos geométricos possuem forma regular tal como um círculo, um quadrado, um triângulo, um hexágono etc. Quando se olha para esses símbolos fica evidente que nenhum sentido claro pode estar ligado a eles. Ao contrário dos símbolos pictóricos não há semelhança com a feição, um círculo pode representar uma cidade no mapa, em outros pode representar uma torre, uma parada de ônibus, a localização de uma indústria etc. Conseqüentemente, os símbolos geométricos, geralmente, têm que ser explicados na legenda do mapa. Por causa da sua forma geométrica é fácil para o usuário imaginar o ponto central e deste modo a sua localização. Diferentemente dos símbolos pictóricos, os símbolos geométricos, devido sua forma irregular e simples, não ocupam grande espaço no mapa e, portanto, não cobrem outros detalhes (depende da escala do mapa).

**Pictóricos ou Descritivos:** os símbolos pictóricos são elementos que de um modo realista ou simplificado representam o que deve significar (autoexplicativos). Símbolos pictóricos são importantes para mapas turísticos de uso público. A partir de avaliações de símbolos cartográficos

para mapas turísticos, assim (BLOK , 1987) demonstra que símbolos pictóricos são mais claros que os abstratos. Quadro 1.

<i>Alfanuméricos</i>	=>	E – (escola) E.F. – (Estação Ferroviária) 65m – (altitude)
<i>Geométricos ou Abstratos</i>	=>	
<i>Pictóricos ou Descritivos</i>	=>	

**Quadro 1** - Classificação dos símbolos cartográficos quanto a forma adaptado.  
Fonte: (BLOK , 1987).

De acordo com Lessa (1995), há três tendências de utilização de símbolos cartográficos:

- Verossimilhança: a seleção a mais fiel possível de tudo que é aparente em um objeto;
- Simplificação: aquilo que é mais essencial;
- Estilização: a seleção e alteração de traços particulares;

Objetos geográficos são espacialmente representados tanto como dado vetorial ou como dado *raster*, conforme apresentado na Tabela 1. Os dados vetoriais consistem de primitivas geometrias de pontos, linhas e polígonos e a primitiva topologia de nós, faces e elos. Dados *raster* é baseado na divisão do mundo real em um pequeno universo uniforme de unidades (células/pixel).





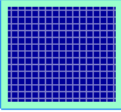
Acerca das relações espaciais, estas podem ser agrupadas em três categorias segundo BERTINI (2003):

- Topológicas: descrevem conceitos de vizinhança, incidência, sobreposição, não variando com a escala ou com a rotação, como por exemplo, disjunto, adjacente, dentro de.
- Métricas: consideradas em termos de distancias (como perto, longe) e direções (descrevem a orientação no espaço, como por exemplo, norte, sul etc.)
- De ordem (total ou parcial): são descritas por preposições do tipo em frente a, acima de, abaixo de etc.

De forma simplificada podemos definir as seguintes propriedades:

- Geométricas - representada pelas feições geométricas primitivas (ponto, linha, polígono), para as quais se estabelecem relacionamentos métricos em relação a um sistema de coordenadas.
- Topológicas: propriedades não-métricas, baseadas na posição relativa dos objetos no espaço, como conectividade, orientação, adjacência e contenção.

**Tabela 1** - Ponto, linha, área (adaptado de Bernhardsen, 2002).

Informação Geométrica	Representação	Descrição	Formato
Ponto		Objeto sem dimensão espacial que especifica a localização geométrica através de par ordenado de coordenadas	Vetorial
Segmento de Linha		Objeto unidimensional que representa a união topológica entre dois pontos	Vetorial
Linha		Seqüência de Segmentos de Linha	Vetorial
Área / Poligonal		Objeto bidimensional delimitado por pelo menos três segmentos de reta	Vetorial
Célula Raster / Pixel		Objeto bidimensional (não delimitado) que representa um elemento arranjado em forma regular da superfície.	Matricial

Holmberg (1994) citando Baudouin e Anker (1984) coloca que visualização gráfica da informação só pode ser bem sucedida se as variáveis indicadas tiverem o mesmo fim mútuo, similaridade, e magnitudes como as variáveis ilustradas.

Para uma cartografia bem sucedida é importante considerar fatores como a aplicação final ao uso do mapa. Outro fator fundamental que abarca a função da cartografia é quanto a capacidade de interpretação das informações incisas no mapa pelo usuário final.

Um mapa com cor de fundo muito escuro em relação às outras informações presentes na carta é um erro comum de representação cartográfica, assim como informações excessivas em temas desiguais apresentados no mesmo mapa.

Taura (2007) retrata que a visibilidade e a legibilidade de símbolos estão envolvidas na comunicação das informações de uma carta. Pela restrição de espaço para a representação das informações,

deve haver uma preocupação em representar as informações de forma visível e legível. Ainda para a mesma autora, os símbolos utilizados para representar as feições numa carta impressa são especificados de forma que as feições importantes sejam legíveis e não somente visíveis, e as diferenças nas formas das feições sejam claramente distinguíveis. Para atender a essas características, essas feições devem ser representadas com um tamanho mínimo perceptível para um usuário.

#### **2.1.4 Esforços na Padronização de Dados Geográficos**

Bernhardsen (2002) coloca que nos últimos 20 a 30 anos, a introdução de métodos associados a banco de dados, tornou-se ainda mais evidente, com isso a utilização eficiente da informação geográfica é dependente de uma descrição uniforme dos dados. Por este motivo muitos países iniciaram trabalhos durante os últimos 10 a 15 anos no desenvolvimento de normas nacionais, especialmente para o intercâmbio de informação geográfica digital entre os vários sistemas de computador. Com isso o objetiva-se a produção padronizada de dados, de modo que qualquer usuário final possa interpretar e entender o dado da mesma maneira. Um padrão proporciona definições de estruturas de dados, conteúdo de dados, e regras bem definidas que podem assim:

- aumentar a compreensão mútua dos dados geográficos entre os usuários.
- eliminar problemas técnicos de intercâmbio de dados geográficos entre diferentes sistema de informações (geográfica).
- aumentar a integração, combinação e interoperabilidade de dados geográficas e suas informações relacionadas.

A padronização, segundo o mesmo autor, pode ser realizada em três níveis:

**nível 1:** Normas Gerais ou *Generic Standards* - Principalmente relacionado as setores de TI - Tecnologia da Informação, (ex., linguagem de programação, codificação, linguagem *query*)

**nível 2:** Normas independentes, para aplicações em SIG (ex., geometria, topologia, qualidade, metadado)

**nível 3:** Normas específicas para aplicações em SIG (ex., limites parcelares, vias, hidrografia, etc)

Os níveis 1 e 2 são essencialmente responsabilidades de entidades internacionais com função de normalização e especificação do quadro

de normas e as regras em geral, enquanto o nível 3 é uma tarefa típica de responsabilidade nacional. (BERNHARDSEN, 2002)

Geralmente, existe um número de fundamentos e elementos gerais adequados a uma padronização. Os itens seguintes são alguns desses elementos trabalhados na ISO 19100: Modelagem Conceitual, Transformação de Dados, Codificação, Representação Espacial, Referência Espacial, Característica Temporal, Qualidade do dado e avaliação (estimativa) e Visualização.

A ISO 19100 se caracteriza como um documento que abarca uma série de normas visando definir e descrever a gestão da informação geográfica, ou seja, informações sobre objetos ou fenômenos que estão diretamente ou indiretamente associados a uma localização em relação ao espaço geográfico. Esta série de norma especifica: métodos, ferramentas e serviços para gestão de informação, incluindo a definição, aquisição, análise, acesso, apresentação e transferência de tais dados em meio digital/eletrônico entre os diferentes usuários. Esta série de normas permite definir perfis, a fim de facilitar o desenvolvimento de sistemas de informação geográfica e sistemas de aplicações, que será utilizado para fins específicos. (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 2004).

### **2.1.5 A Simbologia na Cartografia e Exemplos Internacionais de Normativas e Padronização**

Dentro dessa perspectiva e enfocando a Visualização de dados a *ISO/TC 211 Geographic Information/Geomatics* (2009) referenciando a ISO 19117:2005 *GEOGRAPHIC INFORMATION — PORTRAYAL* descreve que esta norma internacional define um plano para descrever a representação de informações geográficas de uma forma compreensível por seres humanos. Inclui a metodologia para descrever símbolos e mapeamento. Não inclui padronização dos símbolos cartográficos, e sua descrição geométrica e funcional. Esta Norma Internacional é um documento resumo e não se destina à aplicação direta. Fornece as diretrizes gerais para aplicação à desenvolvedores de mapas.

Da mesma forma a *ISSO/TC 211 Geographic Information/geomatics* (2009) referenciando a ISO 19107:2003 *GEOGRAPHIC INFORMATION — SPATIAL SCHEMA* descreve que esta Norma Internacional fornece planos conceituais para descrever e manipular as características espaciais das características geográficas. Neste caso uma característica é uma abstração de um fenômeno no

mundo real, ou seja, uma característica geográfica associada a uma localização em relação à superfície terrestre.

A Organização Internacional Hidrográfica/Comitê de necessidades hidrográficas para sistemas de informação (*International Hydrographic Organization – IHO/Committee on Hydrographic Requirements for Information Systems - CHRIS*) coordena as atividades dos escritórios nacionais hidrográficos, a fim de uniformizar cartas e documentos náuticos, bem como permitir o intercâmbio de dados geográficos entre sistemas. Um dos pontos de envolvimento nesse processo de uniformização encontra-se a sistematização e geração da biblioteca de símbolos cartográficos padronizados por este comitê. Um exemplo desse trabalho encontra-se na Figura 2, o qual contém as especificações referentes ao traço, cor, tamanho, nome, entre outros fatores.

Outro grupo internacional que busca promover e harmonizar o desenvolvimento de padrões internacionais para interoperabilidade de informações espaciais é o Consórcio Aberto Geoespacial (*Open Geospatial Consortium - OGC*). Os produtos provenientes do trabalho gerado pelo OGC são apresentados sob forma de especificações de interfaces e padrões de intercâmbio de dados (DAVIS JR et. al, 2005)

Symbol Name:	SY(TOWERS02)	RN: 408
Symbol Explanation:	water tower	
Look up table affected:	paper chart point symbols simplified point symbols	
Pivot Point Column:	1.50	
Pivot Point Row:	5.00	
Width of Bounding Box:	3.00	
Height of Bounding Box:	5.50	
Symbol Colours:	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #808000; border: 1px solid black;"></span> LANDF	
Comments:	Line weight 0.6 mm; circle diameter 1.0 mm	
Examples on ENC:	N/A	
References:	S57 INT 1	
SILTNK	E 21	W




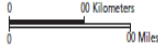
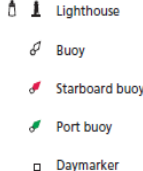
**Figura 2** - Exemplo de simbologia padrão S57 – IHO.

Fonte: S-57.

Em Agosto de 2006, a DCSGMS - *Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization* ou Normativa para



Simbolização da Cartografia Digital Geológica foi oficialmente aprovada pelo *Federal Geographic Data Committee -FGDC* como o padrão norte-americano para a representação cartográfica digital de mapas de feições geológicas. Ainda outro exemplo relativo aos Estados Unidos, o *U.S. National Park Service* sistematizou uma simbologia padrão para os mapas dos parques nacionais americanos. Alguns exemplos dessas simbologias são apresentados no Quadro 2.

<i>Orientação Geográfica</i>	Rodovias	<i>Pictóricos ou Descritivos</i>	<i>Escala Gráfica</i>	<i>Náuticos</i>
				

**Quadro 2** - Exemplo de simbologias convencionadas à cartografia de parques nacionais norte americanos.

Percebe-se que muitas vezes a padronização de simbologia acontece paralela às questões cartográficas, e que posteriormente se associam entre si. Um exemplo notório aconteceu com o *Bureau of Land Management (BLM)* e o *National Science and Technology Center (NSTC)*. Essas instituições se tornaram o ponto de partida para a criação de um padrão internacional de simbologia voltada às áreas de recreação. Como não existe uma única agência governamental responsável pela gestão de símbolos internacional de lazer, muitos organismos têm desenvolvido os seus próprios símbolos e definições (U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR, 2009). Isto levou a uma confusão portanto, má utilização ao longo de todo o governo americano seja em placas de trânsitos, folders ou mesmo nas sinalizações dos parques. Neste contexto após a publicação dessa padronização alguns mapas que contemplavam temáticas de lazer foram adaptados visando uma homogeneização da representação de feições e assim possibilitou uma interpretação inequívoca sobre os temas desejados.

### 2.1.5 A Normatização da Cartografia no Brasil

No Brasil entidades públicas iniciaram um trabalho de responsabilidade em especificações e normas para dados geográficos,

principalmente relacionados à aquisição de dados geográficos e geração de produtos da cartografia base, bem como a preocupação com especificações de qualidade geométrica da informação. Dentre os órgãos responsáveis por essa tentativa de padronização relacionada à cartografia, topografia e cadastro destacam-se: Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) do Exército Brasileiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Serviço Geológico Brasileiro/Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), Instituto de Cartografia da Aeronáutica (ICA) e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

O Decreto-Lei N° 243, de 28 de fevereiro de 1967, fixa as diretrizes e bases da cartografia brasileira. Segundo Comissão Nacional de Cartografia (2008) esse decreto estabeleceu como premissa básica para o Sistema Cartográfico Nacional, a produção descentralizada, em lugar de um único órgão voltado para o atendimento de todo o espectro de documentos cartográficos demandados pela sociedade.

Visando dar continuidade ao progresso na normatização da cartografia brasileira, em 1984 o Decreto N° 89.817 estabeleceu as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Constituiu os procedimentos e padrões a serem obedecidos na elaboração e apresentação de normas da Cartografia Nacional, bem como padrões e elementos mínimos a serem adotados no desenvolvimento das atividades cartográficas (título, ano, unidades, fonte, articulação, entre outros). Estabeleceu também critérios de qualidade – o Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC, para categorização de mapas de acordo com a exatidão geométrica, e por fim os referenciais planimétrico e altimétrico para a cartografia do Brasil.

### ***2.1.5.1 Padrão de Exatidão Cartográfico***

Segundo ANTUNES & LINGNAU (1997) um mapeamento só deve ser utilizado como fonte fidedigna de informação quando se apresenta associado a processos de avaliação de dados acurados.

Não há no Brasil uma norma específica para definir a qualidade geométrica de dados geográficos. O Decreto 89.817/84, que estabelece as Instruções Reguladoras de Normas Técnicas da Cartografia Nacional, contempla apenas a acurácia posicional (classificação da carta quanto à exatidão e classe - PEC) e linhagem (elementos obrigatórios de uma carta), nem mesmo trata destes elementos para dados digitais

(HUBNER, 2008).

Quanto à padronização e normatização da cartografia nacional, é importante que os usuários de produtos cartográficos, tenham conhecimento do Decreto que estabelece os procedimentos para classificar um documento cartográfico segundo sua qualidade geométrica. O decreto-lei 89.817/84 que trata de Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional é apresentado abaixo de forma resumida.

Entre estes conceitos o PEC e o Erro Padrão (EP) são básicos para trabalhos de entrada de dados e para controle da qualidade final do produto.

De acordo com o artigo oitavo do decreto-lei 89.817/84 a exatidão das cartas devem obedecer ao Padrão de Exatidão Cartográfica - PEC, segundo o critério discriminado a seguir:

- Noventa por cento dos pontos bem definidos numa carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica Planimétrico estabelecido;
- Noventa por cento dos pontos isolados de altitude obtidos por interpolação das curvas de nível, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Altimétrico estabelecido;

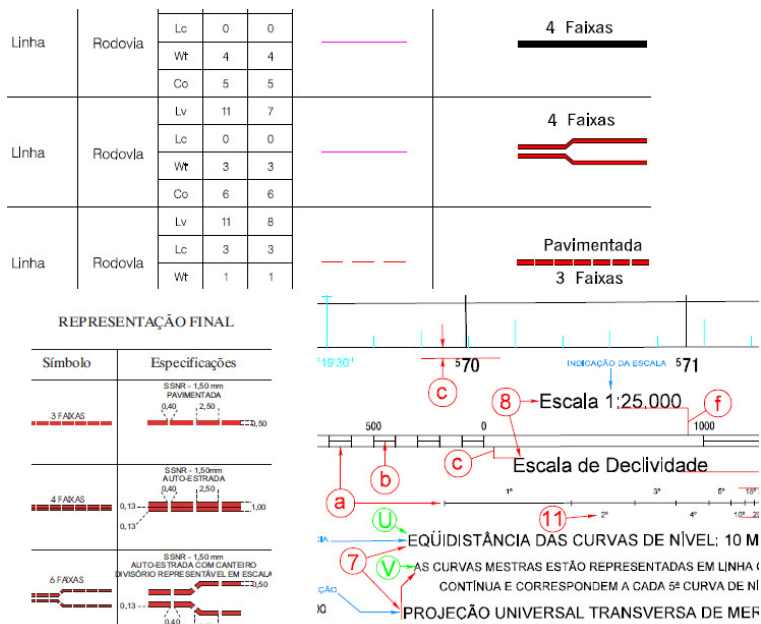
**Tabela 2** - Padrão de Exatidão Cartográfica para a classificação da qualidade do mapa em função da escala

<i>PEC - Planimétrico para escalas mais utilizadas</i>			
<b>Escala</b>	<b>Classe A</b>	<b>Classe B</b>	<b>Classe C</b>
1:2.000	1,0 m	1,5 m	2,5 m
1:5.000	2,5 m	4 m	5 m
1:10.000	5 m	8 m	10 m
1:25.000	12,5 m	20 m	25 m
1:50.000	25 m	40 m	50 m
1:100.000	50 m	80 m	100 m
	0,5mm na carta	0,8mm na carta	1mm na carta

Em síntese pode-se definir que o Erro Padrão consiste no erro aceitável para elementos isolados na carta e o PEC o erro total, considerando uma amostra dos erros individuais. Deve-se utilizar estes parâmetros como forma de manter a confiabilidade dos dados de entrada e durante a manipulação gráfica dos mesmos.

### 2.1.5.2 O Estado e a Padronização Cartográfica

A Diretoria de Serviço Geográfico - DSG do Exército Brasileiro é atualmente responsável por constituir as normas para a representação dos acidentes naturais e artificiais, especifica as características da simbologia cartográfica, bem como os tipos e tamanhos de letras a serem usadas na nomenclatura destinados à confecção de cartas topográficas e similares somente em produtos de escalas entre 1:25.000 e 1:250.000. Dentre alguns produtos normatizadores gerados pela DSG, podemos destacar: o Manual Técnico de Convenções Cartográficas, as Folhas Modelos (mapas topográfico) e Tabela de Base Cartográfica Digital – TBCD. A Figura 3 apresenta fragmentos desses produtos ressaltando atribuições de simbologia.



**Figura 3** - Fragmentos da TBCD, Folhas Modelo e Manual Técnico de Convenções Cartográficas – DSG.

Fonte: 5ª Divisão de Levantamento.

A Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR tem como um dos seus objetivos assessorar o Estado na supervisão do Sistema Cartográfico Nacional, coordenar a execução da política cartográfica nacional e exercer outras atribuições nos termos de legislação cartográfica. A Resolução CONCAR 01/2006 Homologa as Normas da Cartografia Nacional, de estruturação de dados geoespaciais vetoriais, referentes ao mapeamento terrestre básico que compõe a Mapoteca Nacional Digital (Figura 3). No dia 22 de junho de 2007 essa entidade fez 1ª reunião com o Comitê de Normatização do Mapeamento Cadastral – CNMC, visando estabelecer normas para o mapeamento cadastral, até hoje inexistente, suprimindo as municipalidades e demais órgãos governamentais que se incumbem da produção/contratação de serviços, uso e gestão de informações relacionadas com infra-estrutura urbana e municipal. As diretrizes desse comitê compõem (COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA, 2008):

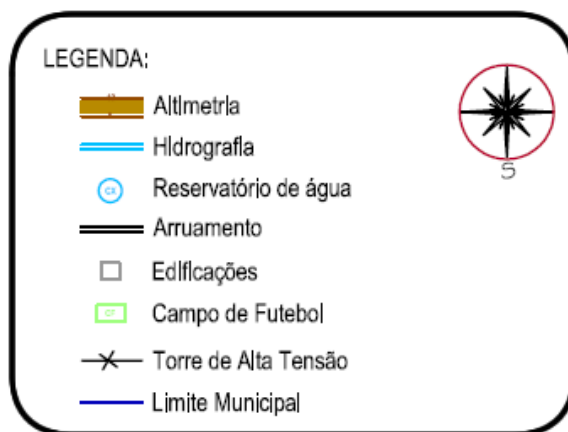
- pesquisar, analisar e consolidar as iniciativas e normas existentes no mercado nacional e internacional em relação a normas e especificações técnicas para estas escalas. apresentar uma proposta de norma à sociedade condizente com as necessidades e padrões já existentes e em uso.
- assessorar a CONCAR com orientações e recomendações para definir sobre as normas para o mapeamento cadastral.
- contribuir com os demais comitês e subcomissões da CONCAR.

Quanto ao IBGE competiu a formulação e a execução do conjunto de ações para uma política territorial, cujo objetivo estava centrado na revisão da administração territorial a partir de procedimentos técnicos e científicos. O IBGE teve a sua atuação voltada para o levantamento e sistematização das informações do quadro territorial, de modo a atender a administração pública em todas as suas dimensões.

Uma vez que as diretrizes ou normativas do cadastro urbano não tenham sido legalmente definidas, NALINI (2005) descreve que o Governo do Estado do Paraná em uma iniciativa própria e inédita criou, em 1993, a Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento - CTCG, com o objetivo de padronizar a cartografia básica urbana digital, sobretudo no aspecto da escala, simbologia, estrutura dos arquivos

digitais, sistema de projeção e também da adoção de um único referencial geodésico. Este trabalho resultou em maior interação entre os profissionais dos organismos públicos para: (a) elaboração de uma Tabela da Base Cartográfica Digital Urbana, enfocando as feições a serem mapeadas, simbologias, traços, cores a serem utilizadas ao contratarem uma base cartográfica; (b) definição das características técnicas das bases cartográficas urbanas: são os dados técnicos que especificam os parâmetros utilizados na elaboração do mapeamento como, tipo de Projeção Cartográfica, Meridiano Central, Coeficiente de Deformação Linear, Datum Vertical, Datum Horizontal, Escala da Cobertura Aerofotogramétrica, Classificação da Carta, entre outros.

A Secretaria de Urbanismo e Controle Urbano de Niterói disponibiliza em seu *website* um portal onde é possível descarregar mapas em escalas 1:10.000 e 1:2.000. Este é um exemplo claro da necessidade de uma diretriz voltada a especificação única ao cadastro urbano, neste caso percebe-se que a simbologia utilizada em ambos mapeamentos são definidos por critérios próprios ou seguindo conceitos universais de cartografia (azul para água, verde para vegetação, etc). A Figura 4 mostra fragmentos da legenda com a simbologia utilizada nas cartas em escala 1:2.000 e 1:10.000.

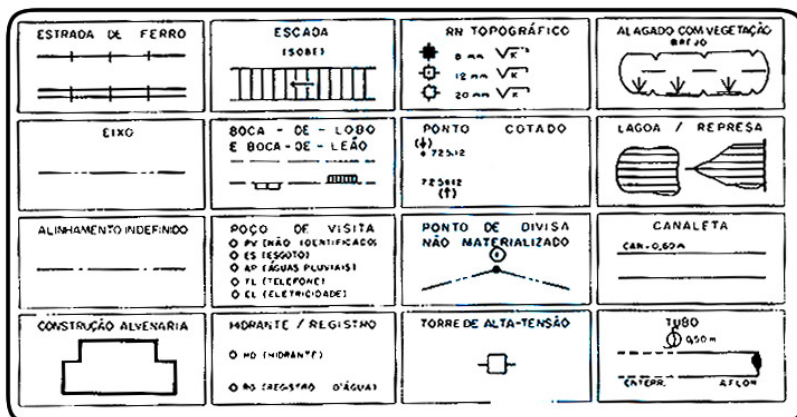


**Figura 4** - Legenda Utilizada nas Cartas 1:2.000 e 1:10.000 da Secretaria de Urbanismo e Controle Urbano de Niterói.

Fonte: (NITERÓI/RJ, 2009)

Uma referência importante, porém ainda incipiente para cartografia cadastral é a NBR 13.133 - Norma para Execução de

Levantamento Topográfico - que apresenta as condições exigíveis para a execução de levantamento topográfico destinado a obter: conhecimentos gerais do terreno; informações sobre o terreno destinadas a estudos preliminares de projetos; anteprojetos e projetos executivos. Esse documento apresenta algumas convenções topográficas de representação em plantas de levantamento topográfico. A Figura 5 mostra fragmentos dessas convenções presentes na norma.



**Figura 5 -** Fragmento do Anexo B d-Convenções Topográficas da ABNT 13133.

Deve-se ainda considerar a referência para o mapeamento nacional a Norma Técnica para Georeferenciamento – INCRA, conhecida como Lei de Georeferenciamento, que estabelece os preceitos gerais e específicos aplicáveis aos serviços que visam a caracterização e o georeferenciamento de imóveis rurais, pelo levantamento e materialização de seus limites legais, feições e atributos associados. Essa Lei proporciona aos profissionais que atuam nesta área, padrões claros de precisão e acurácia para a execução de levantamentos topográficos voltados ao georeferenciamento de imóveis rurais. Além disso, assegura a homogeneidade e a sistematização das operações geodésicas, topográficas e cadastrais, bem como as representações cartográficas decorrentes destas atividades, permitindo a inserção desses produtos no Sistema Nacional de Cadastro Rural - SNCR e no Cadastro Nacional de Imóveis Rurais - CNIR. A premissa básica da Lei 10267 é garantir ao proprietário confiabilidade na geometria descritiva do imóvel rural, de forma a dirimir conflitos decorrentes de sobreposições ou

hiatos de limites dos imóveis adjacentes.

Segundo Romão, Silva e Silva (2002) o cadastro imobiliário brasileiro passa por importantes transformações, recentemente oficializadas com a aprovação da Lei 10.267 de 28 de agosto de 2001, a qual altera a Lei dos Registros Públicos dos imóveis rurais, com base em medições geodésicas, possibilitando agora que a identificação dos imóveis seja conduzida através de informações descritivas e informações geométricas georreferenciadas, permitindo um intercâmbio entre o registro imobiliário e a planta cadastral.

Um dos principais objetivos de Lei 10.267 é dar garantia aos proprietários de imóveis rurais quanto a legitimidade ao seu domínio, dando maior credibilidade aos registros imobiliários.

Os artigos 176 e 225 da Lei 10.267, em seus parágrafos 3º, consiste em estabelecer a identificação do imóvel rural, bem como a localização, os limites e as confrontações a serem obtidos *“a partir de memorial descritivo, assinado por profissional habilitado e com a devida Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, contendo as coordenadas dos vértices definidores dos limites dos imóveis rurais, georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro e com precisão posicional a ser fixada pelo INCRA, ...”*

Neste caso, com a implantação da lei de Georreferenciamento de Imóveis Rurais, empresas de energia se amparam de um recurso valioso na questão da indenização aos proprietários das terras atingidas pela passagem das linhas e a gestão desse espaço. Quando se conhece os limites reais da propriedade e o seu proprietário de direito, a sobreposição com a área de faixa de servidão apresenta de fato uma perspectiva melhor aos avaliadores quanto ao cálculo indenizatório e ao destino do proprietário legal do imóvel e também quanto ao uso.

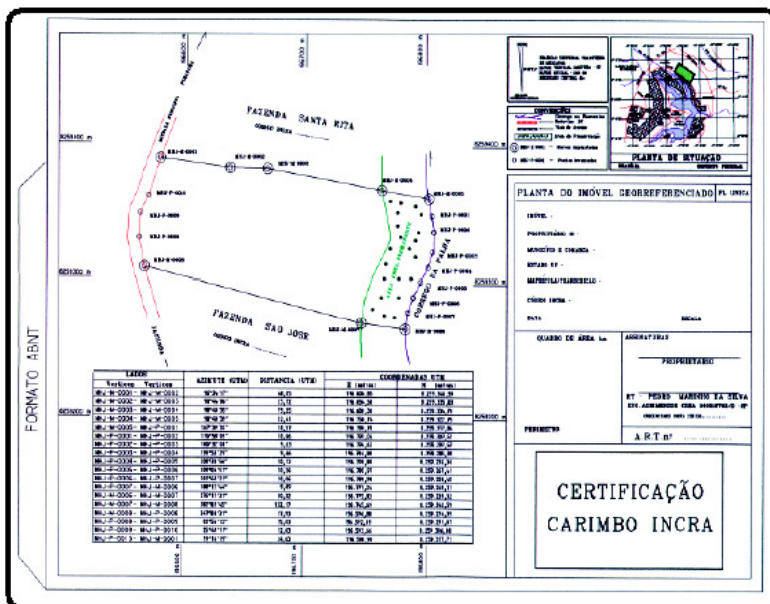
Considerando a simbologia e representação gráfica das propriedade e das feições levantadas, a norma contempla o modelo da planta do imóvel (Figura 6) e ainda descreve os elementos técnicos que devem contemplar o desenho: azimutes e distâncias entre todos os vértices do perímetro do imóvel, com os seus respectivos códigos identificadores ou quadro, discriminando pontos ou vértices com as respectivas coordenadas UTM (Universal Transverso de Mercator).

Já a apresentação gráfica da Planta Individual, conforme modelo padrão obedecerá às seguintes especificações:

Formatos da série A (A4, A3, A2, A1, A0) recomendados pela ABNT; Azimutes dos lados, em graus, minutos e segundos-arco; Comprimento dos lados e perímetro expressos em metros com



duas casas decimais; Área expressa ao centiare; Modelo do carimbo de acordo com o padrão; Representação de acidentes planimétricos, julgados importantes e levantados quando dos desenvolvimentos poligonais, segundo convenções adequadas à escala da planta; Meridiano Central (MC) e Datum; Coordenadas plano retangulares (UTM) de todos os vértices do imóvel rural; Deverão ser destacadas, em detalhe, a área de preservação permanente, se existir, e a área de reserva legal, se averbada. Indicação do norte da quadrícula, Norte Geográfico ou Verdadeiro e Convergência Meridiana; Identificação de todos os confrontantes (nomes de fazendas, estradas, rios etc); Nome do Proprietário; Número da Matrícula atribuído pelo Cartório de Registro de Imóveis; Código do Imóvel atribuído pelo INCRA; Município / Estado; Código do Credenciado atribuído pelo INCRA; Dados do Responsável Técnico; Número da ART; Data do Levantamento; Assinatura do Responsável Técnico; Espaço para o carimbo de Certificação da planta, emitido pelo INCRA; Fator de Escala K (INCRA 2003).



**Figura 6 - Modelo Planta do Imóvel.**

Fonte: INCRA (2003)

Como mais uma referência ao mapeamento, também se considera o documento intitulado: Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos aprovadas pela Resolução PR. n.º 22 de 21/07/83 do IBGE. Segundo a Comissão Nacional de Cartografia as Especificações e Normas Gerais destinam-se a regularizar a execução dos Levantamentos Geodésicos em território brasileiro, estabelecendo tolerâncias e critérios segundo os quais deverão ser conduzidos, de maneira a serem aceitos como contribuição ao Sistema Geodésico Brasileiro.

## 2.1.6 Empresas Transmissoras de Energia Elétrica, o Cadastro e a Cartografia.

### 2.1.6.1 Abertura de Mercado na nova comercialização de energia

Para Velloso (2004), a partir da nova política estrutural e de desenvolvimento necessário ao setor energético, em virtude do enfraquecimento iminente da capacidade produtiva de energia, o Estado obrigatoriamente vislumbra um novo modelo institucional para a

Energia Elétrica Brasileira. Ainda para o mesmo autor, com o advento das Leis 10848 e 10849 de 2004, o novo Modelo Energético foi implantado com algumas ressalvas e com as necessárias adaptações em prol do Princípio da Supralegalidade Constitucional.

A Lei N<sup>o</sup> 10.848, de 15 de março de 2004 dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis n<sup>os</sup> 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. Lei N<sup>o</sup> 10.847, de 15 de março de 2004 autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providências.

Segundo Aguiar Filho (2007) em março de 2004, o governo brasileiro aprovou as leis 10.847 e 10.848, que alteram as bases da regulação do Setor Elétrico Brasileiro. As leis estabeleceram novas regras para consentimento de concessões para aproveitamentos hidrelétricos e comercialização de energia entre agentes (geração, distribuidores e comercializadores de energia elétrica).

Com essa abertura política, o governo ganhou velocidade na implantação do seu parque elétrico, uma vez que o investimento privado no setor elétrico trouxe concorrência, produtividade e competitividade. Nesse caso, surge então a necessidade de aparelhar o Estado com estruturas reguladoras, as chamadas Agências Reguladoras, que, na prática, são órgãos que garantem o cumprimento de contrato dos investidores privados, lembrando que essas agências são mantidas pelo governo (ANEEL, MME, ONS, etc).

### ***2.1.6.2 Sistema de Gestão Sócio Patrimonial – SGSP - ANEEL***

O Sistema de Gestão Sócio Patrimonial – SGSP é um documento elaborado em julho de 1997 através do MME e ANEEL, que tem por objetivo estabelecer políticas e estratégias para atuação das Concessionárias de Setor Elétrico. Também enfatiza a gestão sócio-patrimonial das áreas de propriedade da concessionária ou de servidão, a fim de buscar procedimentos uniformes quanto à preservação e administração do patrimônio imobiliário.

É uma das poucas diretrizes governamentais que enfatizam a questão patrimonial e busca criar diretrizes para os usos e ocupação em áreas de reservatório e/ou linhas de transmissão de energia elétrica. O

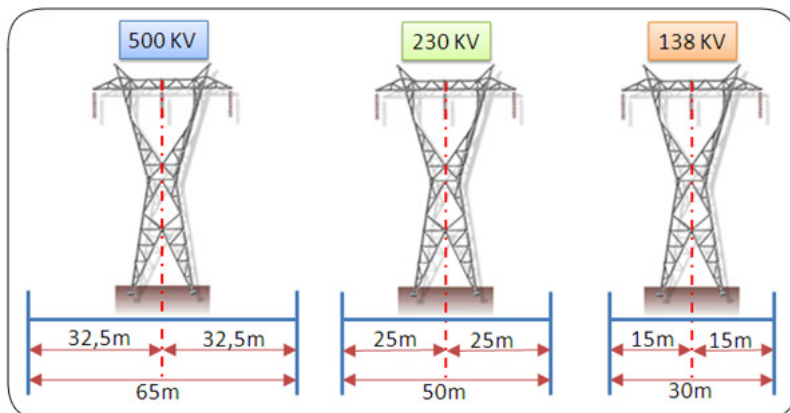
uso inadequado dessas áreas é um problema constante para as empresas do setor elétrico, principalmente próximo às áreas de expansão urbana. Para isso é importante a preservação sócio patrimonial, enfocando a compatibilidade com as necessidades do setor elétrico.

O SGSP não enfatiza de forma direta a cartografia nem o levantamento cadastral, porém muitos pontos abordados no documento podem ser dirigidos à aplicações em Sistemas de Informações Geográficas ou mesmo à geração de mapas impressos. A informação patrimonial de interesse das concessionárias, como é o caso da faixa de servidão, está diretamente conectada com os limites de propriedade, mas o levantamento dos limites da parcela não é responsabilidade do setor elétrico. Diante dessa contradição o SGSP propõe uma maneira viável de minimizar esse problema frente a necessidade do setor elétrico crescer e mesmo continuar a gerar e distribuir energia pelo país.

### ***2.1.6.3 ABNT NBR 5422 – Faixa de Servidão***

As Faixas de Servidão, também chamadas de faixas de segurança, são corredores por onde passam as linhas de transmissão de energia elétrica. Esses corredores têm a largura determinada em função do tipo da linha que é instalada com função de estabelecer uma área de segurança à população. A partir da construção das linhas de transmissão, os proprietários de terrenos abaixo das LT's, têm o uso restrito de suas terras, em função da necessidade de manter a segurança das pessoas, evitando sinistros, e prevendo problemas com as linhas. A largura da faixa de servidão é determinada em função dos cálculos e parâmetros estabelecidos pela norma técnica ABNT NBR 5422, levando em consideração o balanço e a deflexão dos cabos, o campo eletromagnético, ruído audível exercido pela tensão, interferência nas ondas de rádio, etc. Exemplo da variabilidade existente entre largura da Faixa de segurança e especificação da ABNT 5422, encontram-se na Figura 7.

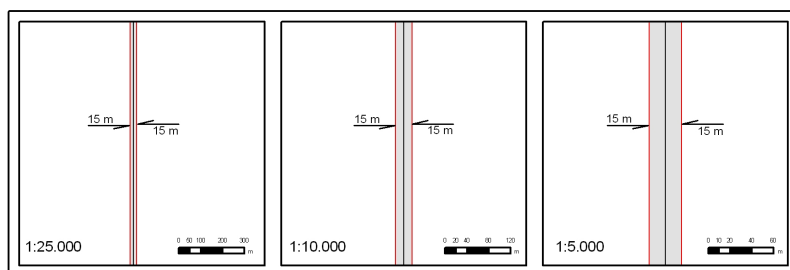
Quanto ao uso sob a faixa, toda e qualquer utilização da faixa de segurança deve ser precedida de análise e aprovação por parte da concessionária de energia elétrica. Para isso é, proibido atividades que promovam a permanência e aglomeração de pessoas, tais como: quadras ou campos destinados as práticas esportivas ou recreação; praças e parques em geral, etc.



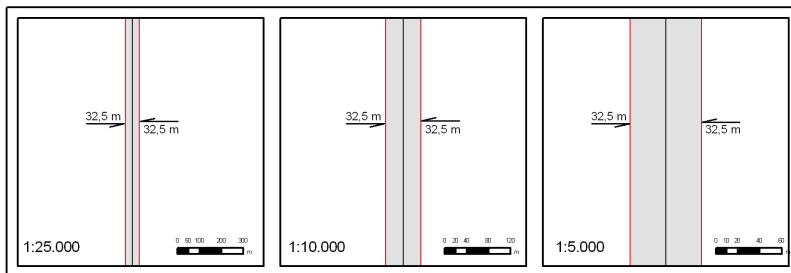
**Figura 7** - Croquis sobre a largura da Faixa de Servidão conforme a tensão.  
Fonte: NBR 5422.

Os corredores de segurança não são visíveis ao proprietário do terreno uma vez que são áreas decretadas por uma normativa técnica em função de uma distância perpendicular ao eixo da LT. Por outro lado o uso da terra sobre a servidão é de caráter restrito e não existe qualquer demarcação física *in-loco* que auxilie o proprietário nessa identificação.

É possível representar cartograficamente a faixa de servidão em mapas com escalas cadastrais, (Figuras 8 e 9) porém essa visualização é pouco presente nas cartografias das concessionárias de energia elétrica, responsáveis por transmissão de energia. A falta de dados cadastrais sobre o território nacional gera um alto custo na produção de cartas que enfatizam a parcela. Representar a faixa de servidão em mapas com escalas mais generalizadas, pouco contribuem no planejamento ou na execução de ações quando se enfoca a gestão da parcela (propriedade).



**Figura 8** - Faixa de servidão de 15m representada em 3 escalas diferentes.



**Figura 9** - Faixa de servidão de 32,5m representada em 3 escalas diferentes

#### ***2.1.6.4 Representação Cartográfica para Linhas de Transmissão de Energia***

É possível listar alguns produtos cartográficos relacionados às temáticas das linhas de transmissão e do cadastro presentes em concessionárias de energia no Brasil e em outros países. De acordo com a bibliografia consultada podemos relacionar alguns deles.

##### ***2.1.6.4.1 Plantas de Levantamentos Cadastrais***

Segundo Kahmen e Faig (1988) na topografia trabalha-se com medidas (lineares e angulares) realizadas sobre a superfície da Terra e a partir destas medidas são calculadas áreas, volumes, coordenadas, etc. Além disto, estas grandezas poderão ser representadas de forma gráfica através de mapas ou plantas. Para tanto é necessário um sólido conhecimento sobre instrumentação, técnicas de medição, métodos de cálculo e estimativa de precisão (KAHMEN; FAIG, 1988).

As Plantas de Levantamentos Cadastrais são representação gráfica planimétrica, com função de caracterizar detalhadamente o posicionamento geográfico da parcela, bem como a definição dos seus limites e do número indetificador único. A Figura 10 apresenta um modelo utilizado pela Eletrosul na implantação da LT Jupia Mimoso no estado do Mato Grosso do Sul.

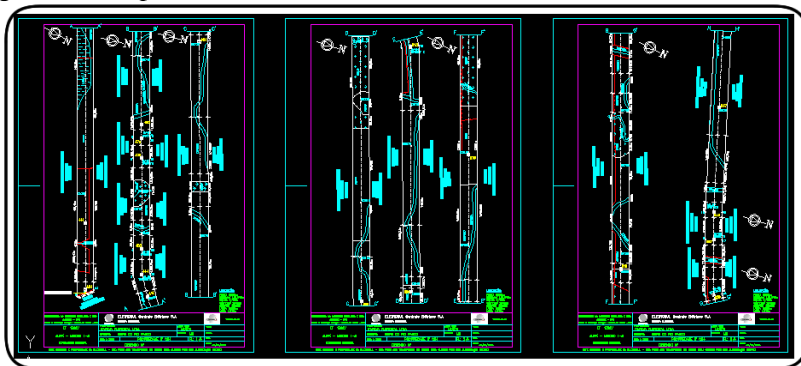
A NBR 13133, nos seus itens 5.23 e 5.24, apresentam uma série de normativas relacionadas ao desenho topográfico. Alguns desses itens são apresentados a seguir:

[...] os elementos levantados no campo, devidamente calculados e compensados, devem ser lançados na escala predeterminada, numa base dimensionalmente estável quadriculada, constituindo-se no original topográfico.

[...] os processos e instrumentos utilizados na elaboração do original topográfico devem estar de acordo com a escala adotada e não devem conduzir erros de graficismo que prejudiquem a exatidão conseguida nas operações de campo.

[...] no desenho final também devem ser registradas as origens planimétrica e altimétrica, bem como a finalidade do levantamento ABNT (1994, p.12).

Segundo a Norma Técnica para Georeferenciamento – INCRA. A Planta proporciona uma visão detalhada do imóvel rural, através de seus limites, forma e confrontações. Destina-se a, juntamente com o Memorial Descritivo, possibilitar as decorrentes alterações no Registro Imobiliário, no Sistema Nacional de Cadastro Rural - SNCR e no Cadastro Nacional de Imóveis Rurais – CNIR, esses dois últimos gerenciados pelo INCRA.



**Figura 10** - Exemplo de Planta de Levantamento Cadastral – LT – Jupia-Mimoso – arquivo no formato DXF.

Fonte: ELETROSUL

#### 2.1.6.4.2 Mapas – EIA/RIMA

Segundo Martins (2007) a elaboração de produtos cartográficos se faz necessária para a análise preliminar da área de interesse,

permitindo a determinação das diretrizes ou alternativas de traçado para a implantação de uma linha de transmissão. Os mapas tornam-se peças-chaves no planejamento dos estudos ambientais preliminares, fornecendo a equipe multidisciplinar do EIA/RIMA uma visão sinóptica dos elementos naturais e artificiais das áreas de influência desse tipo de empreendimento.

A escala de trabalho dessa cartografia especializada deve atender as necessidades de representação das feições de interesse do entorno do empreendimento. A representação das feições gráficas para este tipo de cartografia ocorre de modo generalizado, se considerar como padrão a cartografia cadastral, porém com acurácia e detalhamento que atendam as temáticas que irão compor os estudos e/ou os relatórios de impacto ambiental. Este produto cartográfico permitirá ao empreendedor e aos órgãos competentes, desenvolver análises e suporte à tomada de decisão quer seja no licenciamento da LT ou outras ações de planejamento e gestão.

Segundo VERDUM e MEDEIROS (1995) o escopo de um EIA/RIMA deve seguir a seguinte estrutura, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA 01/86, sendo revelado a utilização dos mapas nesses itens:

- identificação do empreendimento: incluindo localização e proposta através de um mapa contendo vias de acesso e a bacia hidrográfica;
- caracterização do empreendimento;
- áreas de influência: mapa contendo os limites geográficos das áreas de influência;
- diagnóstico ambiental da área de influência:

Deverão ser apresentadas informações cartográficas com a área de influência devidamente caracterizada, em escalas compatíveis com o nível de detalhamento dos fatores ambientais estudados:

- qualidade ambiental;
- fatores ambientais:

I - meio físico:

- mapa de clima; mapa geológico; mapa geomorfológico; mapa de solos; mapa dos recursos hídricos.

II - meio biológico:

- mapa da cobertura vegetal; mapa com localização da área identificando espécies da fauna.



### III - meio Antrópico:

- mapa de densidade populacional; mapa contendo a localização de aglomerações urbanas e rurais contendo as redes hidrográficas e viárias; mapeamento de áreas rurais, urbanas e de expansão urbana; mapeamento das áreas de valor histórico, cultural, paisagístico e ecológico; mapeamento da vegetação nativa e exótica.

#### **2.1.6.4.3 Planta Perfil**

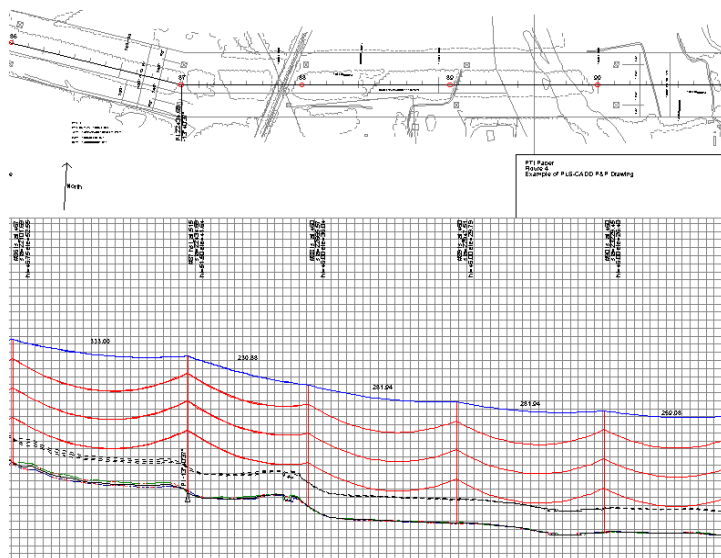
O perfil topográfico é uma representação gráfica de um corte vertical do terreno segundo uma direção previamente escolhida e pode ter diversas aplicações como na delimitação de áreas; na construção de estradas, edifícios, barragens; urbanização, saneamento e loteamentos; construção de canais de irrigação, pontes, túneis, viadutos; planejamento de linhas de transmissão e eletrificação, etc.

A planta perfil de uma linha de transmissão é um produto topográfico ligado à construção civil, classificado no âmbito do *As Built*<sup>1</sup>, é criado em ambiente CAD para apresentar em um determinado trecho ou na totalidade do empreendimento, o relevo, altura da vegetação sob a linha e estruturas como as torres, cabeamento entre outras informações relevantes a este tipo de representação. A Figura 11 mostra um exemplo desse tipo de desenho topográfico.

Segundo Santos (2005), o desenho do perfil é normalmente elaborado na escala de 1:5.000 horizontal e 1:500 vertical, e apresentados com no máximo 3,5km de levantamento por planta, a fim de se ter uma melhor visualização e destaque das alturas dos obstáculos.

---

<sup>1</sup> Projeto aprovado para ser executado de uma determinada maneira, sofreu alguma modificação construtiva ou alteração " in loco ", e, desta forma, o responsável pela execução, elabora novo desenho ou projeto, no qual constem as mudanças, sejam significativas ou não.



**Figura 11 - Perfil Topográfico de uma Linha de Transmissão.**

Fonte: [www.powline.com](http://www.powline.com)

## **2.1.7 A Cartografia e o Cadastro em Linhas de Transmissão: Exemplos Estrangeiros**

### ***2.1.7.1 Israel e o Planejamento Urbano***

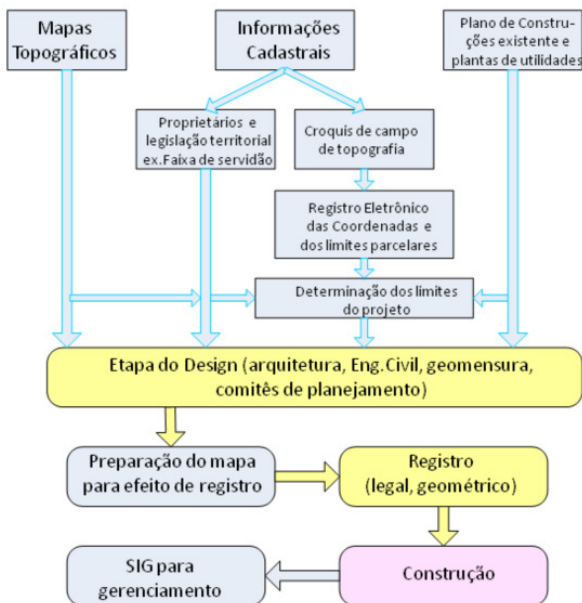
Para o Estado de Israel o conceito de planejamento se configura no estudo e aplicação de técnicas que envolvem conhecimentos das áreas das engenharias, bem como a articulação das mesmas com a legislação territorial. Somado a esta situação, o planejamento físico-territorial ainda considera no seu escopo o estudo, peso e grau do correlacionamento dos fatores/variáveis que definem o perfil local da área de implantação de um projeto. Neste contexto o conceito de planejamento quando direcionado às obras de engenharia, quando envolvem a implantação de uma Linha de Transmissão, considera as características do ambiente natural na área de impacto da LT como fatores locais que definem e orientam a execução do projeto. Assim o levantamento planialtimétrico executado pela técnica topográfica, bem como os mapas temáticos de uso do solo, somado a legislação e, portanto a definição do direito territorial se agrupa e consiste nas características descritivas do ambiente e norteadoras do planejamento

propriamente dito.

De acordo com Shwartz e Felus (2006) o país valoriza e reconhece os profissionais ligados à geomensura por desempenharem um papel fundamental no planejamento urbano. No país são eles os responsáveis pela coleta de dados e pela gestão dos diferentes projetos de engenharia, tais como transporte, sistema de abastecimento de água, linhas de transmissão de energia. A utilização de padrões métricos adequados (por exemplo, sistema de coordenadas, exatidão, a elaboração de especificações técnicas, etc.) são cuidados que resultam em produtos cartográficos com qualidade.

Avanços tecnológicos, tais como Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Sistemas de Posicionamento Global (GPS) criaram a necessidade de um número maior desses profissionais direcionados ao planejamento urbano e gestão de dados espaciais. Só assim foi possível contemplar as demandas exigidas nos projetos de engenharias e planejamento, seja no início das etapas de mapeamento, manutenção ou na manutenção e gestão das infra-estruturas, como os de LT's, utilizando os SIG. A Figura 15 descreve os diferentes passos de desenvolvimento urbano no Estado de Israel de acordo com os autores supracitados.

Como apresentado na Figura 12, a coleta de dados e organização das etapas em um planejamento incluem 3 componentes-chaves: mapas topográficos, informação cadastral e plantas de engenharia (planta perfil de LT's) e planejamento urbano. O Quadro 3 apresenta as características de mapeamento para os projetos de planejamento de acordo com a área de abrangência.



**Figura 12** – Etapas do desenvolvimento urbano em Israel.

Fonte: (SHWARTS; FELUS, 2006)/FIG

Tipo de Dado Espacial	Característica da Área	Níveis de informações básicos	Escala do Mapa de Saída	Equidistância das curvas de nível	Método de Levantamento
Grande Escala	Áreas Urbanas densamente Povoada	Benfeitorias, malha viária, uso do solo, hidrografia, bueiros, valas de drenagem, árvores e arbustos isolados	1:500	0,5 m	Levantamento Topográfico (Estação Total e Fotogrametria)
Escala Intermediária		Benfeitorias, malha viária, uso do solo, hidrografia, infra-estrutura e vegetação.	1:1.000 1:1.250	1 m	Fotogrametria
Escala Pequena	Áreas Rurais	Benfeitorias, malha viária, uso do solo, hidrografia, principais infra-estrutura.	1:2.500	2,5 m	Fotogrametria
Escala Muito Pequena	Grandes áreas abertas (agricultura)		1:5.000	5 m	

**Quadro 3** - Características de mapeamentos para planejamento do território.

Fonte: (SHWARTS; FELUS, 2006)

O mesmo autor ainda enfatiza que uma compilação e disponibilização das informações cadastrais é fundamental para o sucesso no processo de planejamento urbano israelita. Além disso apresenta um panorama sobre o sistema de cadastro, que neste caso é baseada na registro de títulos apud Dale (1976) em um sistema que define os limites das parcelas cadastrais baseado no levantamento topográfico e mapeamento. Esses procedimentos são financiadas e realizados pelo Estado desde 1920.

### ***2.1.7.2 Turquia e o Cadastro Territorial de Faixa de Servidão***

Estruturas lineares como gasodutos ou linhas de transmissão podem abranger uma extensão territorial de até milhares de quilômetros, porém o *design* desse tipo de empreendimento atinge uma faixa de terra relativamente estreita ao longo do seu percurso. De fato, essa particularidade dificulta o planejamento e a gestão patrimonial desse tipo de empreendimento, pois as características físicas, ambientais e sociais do terreno se alteram em diferentes trechos percorridos pela obra, necessitando assim de intensa atividade de planejamento, engenharia, dados, cartografia e técnicas de construção.

Na Turquia algumas considerações relativas à faixa de servidão de duto e cadastro territorial, são descritos conforme Akkus et al. (2007) apud Çiçek (2005) que citam algumas etapas para determinar áreas de mapeamento e levantamento cadastral nesse tipo de empreendimento. O mesmo autor também cita que tipos distintos de *layouts* de Cartas Cadastrais são produzidas de acordo com as diferentes legislações do cadastro territorial turco. Com isso podem ocorrer dificuldades, inconsistência ou mesmo problemas na implantação dos dutos subterrâneos e linhas de transmissão quando tomam-se por base esses diferentes layouts.

Os projetos turcos que envolvem faixas de servidão são articulados de modo que sempre haja um contrato incluindo questões financeiras, jurídicas e técnicas do empreendimento. Engenheiros geodestas e cartógrafos são considerados essenciais para incorporar o escopo de estudo do projeto, para assim possibilitar a obtenção de dados do terreno e também viabilizar adequadamente a engenharia de construção.

Projetos com caráter de adjudicação<sup>2</sup> com é o casos dos dutos subterrâneos turcos ou linhas de transmissão, necessitam da contribuição das áreas da engenharia cartográfica e de avaliação para auxiliar na confecção de mapas das áreas de impacto e na indenização às terras atingidas pelo empreendimento. Esses procedimentos devem estar de acordo com um termo nacional turco denominado: Contrato Técnico de Mapas de Estudo e Serviços de Engenharia de Avaliação para Indenização.

Este termo é dividido em cinco categorias e algumas delas são detalhadas abaixo:

- estudo do traçado;
- materialização e levantamento dos pontos de controle territoriais;
- estudos cartográficos;
- preparação dos mapas para indenização;
- trabalho de execução.

No Estudo do Traçado são utilizados principalmente mapas topográficos e geológicos na escala 1:25.000. Após a definição dessa rota da obra deve-se então ser feito um estudo a fim de obter a *Environmental Effect Evaluation Positive Certificate* ou Certificado Ambiental de Avaliação Positiva (Akkus et al., 2007 apud Çiçek, 2005), que pode ser comparada aos EIAs (Estudos de Impacto Ambiental) feitos no Brasil.

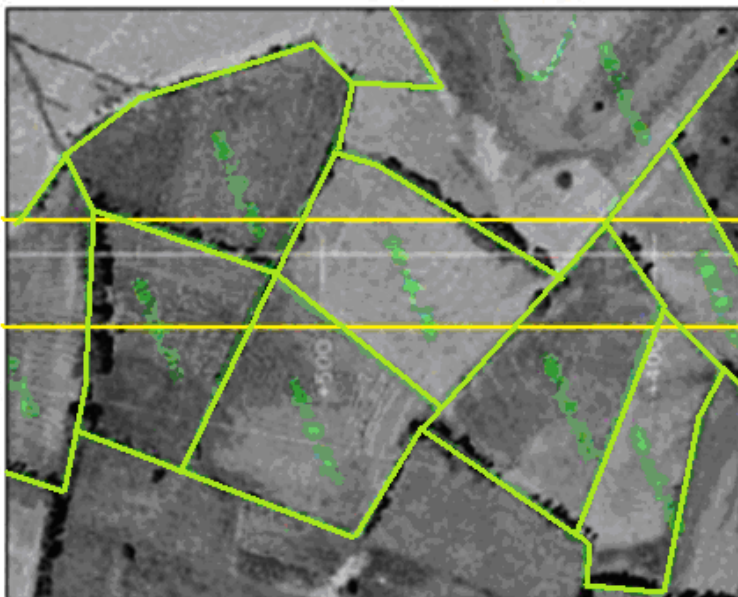
A segunda categoria envolve a elaboração do mapa do percurso atual da obra a ser executada, a elaboração da planta perfil, de mapas especiais em áreas de transição e a elaboração da cartografia para indenização das terras. Para este último é usado a tecnologia GPS e segue uma normativa técnica intitulada Estabelecimento e Levantamento de Pontos de Controle integrante da Regulação de Mapas em Grande Escala. A Figura 13 apresenta os limites parcelares de propriedades atingidas pela servidão em um duto subterrâneo turco.

Na Turquia algumas áreas não são passíveis de indenização e/ou adjudicação tais como: áreas de pastagens, pastagens montanhosas, locais de abrigos onde povos nômades se deslocam no inverno, bacias de carvão e estradas de ferro. O autor supracitado ainda coloca que as

---

2 Adjudicação é o ato judicial mediante o qual se declara e se estabelece que a propriedade de um bem móvel ou bem imóvel que se transfere de seu primitivo dono para o credor (adquirente), que então assume sobre a mesma todos os direitos de domínio e posse inerentes a toda e qualquer alienação.

normas de segurança e ambientais são consideradas em todas as etapas do trabalho e também é dada uma especial ênfase às relações sociais. Duran e Seker (2005) ainda colocam que os Sistemas de Informações Geográficas têm sido utilizados em aplicações subestrutura intensivamente como em muitos outros campos no cruzamento e análise de dados.



**Figura 13** - Limites parcelares de propriedades atingidas pela servidão em um duto subterrâneo da Turquia.

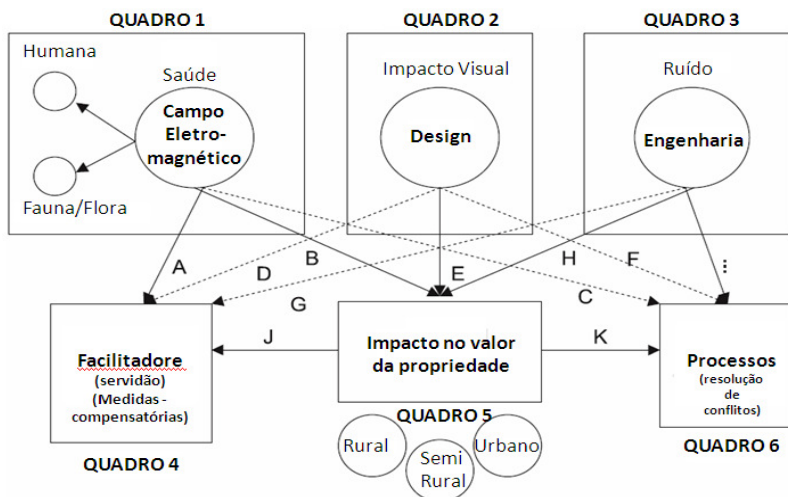
Fonte: (Akkus et al., 2007 apud Çiçek, 2005)/FIG

### ***2.1.7.3 Avaliação de impactos de LTs nos valores de propriedades – Estudos de caso na Austrália, Estados Unidos, Reino Unido e Finlândia.***

O impacto das linhas de transmissão de energia quanto à valorização ou principalmente a desvalorização imobiliária continua insuficientemente explorado e inconclusivamente teorizado. As linhas de transmissão são popularmente relacionadas à um fator negativo na propriedade privada, mas são reconhecida com um “mal necessário”.

Segundo Elliott e Wadley (2002), os estudos de linhas elétricas e

como elas influenciam os valores da propriedade podem ser classificadas conforme o modelo mostrado na Figura 14. Inicialmente, propõem-se três principais denominadores: os campos eletromagnéticos, o *design*, e a engenharia. Assim podemos reclassificar essas categorias respectivamente como: a saúde, impacto visual e impacto sonoro (ruído) e outros resultados possíveis.



**Figura 14 -** Modelo conceitual para estudo de valor de propriedade atingida pela LT

Fonte: (ELLIOTT; WADLEY, 2002)

Alguns artigos publicados (ADCOCK, 2004) e (ELLIOTT, WADLEY, 2002) mostram que na Austrália, são utilizados modelos para avaliar o impacto de um LT na propriedade baseado em um conjunto de fatores geográficos. A literatura relata que os modelos de avaliação de propriedade atingida por LTs podem ser classificados em:

- estudo de caso com base em modelos de regressão para estimar o impacto de LTs nos valores de bens imóveis;
- apreciação ou avaliação com base em estudos de caso utilizando amostras relativamente pequenas de propriedades que analisem o efeito do valor das LTs sobre bens imóveis;
- estudo de caso de inquéritos ou que incidem sobre a percepção do efeito de LTs sobre o valor do imóvel.



A maioria dos estudos de casos nos últimos 30 anos foi conduzida no Estados Unidos., embora recente vieram contribuições da Nova Zelândia, Canadá e Reino Unido. Elliot e Wadley (2002) ainda afirmam que norte americanos e australianos organizam suas a exploração de suas terras para a passagem de linhas elétricas de forma semelhante no que diz respeito à aquisição direito de passagem sobre terrenos privados pelas concessionárias. O Brasil também se utiliza do mesmo tipo de organização<sup>3</sup>, mas na Nova Zelândia, por exemplo, as terras onde linhas são estabelecidas são adquiridas compulsoriamente e passam a ser propriedade da concessionária. Por isso alguns cuidados são necessários quando se interpretam resultados em estudos internacionais.

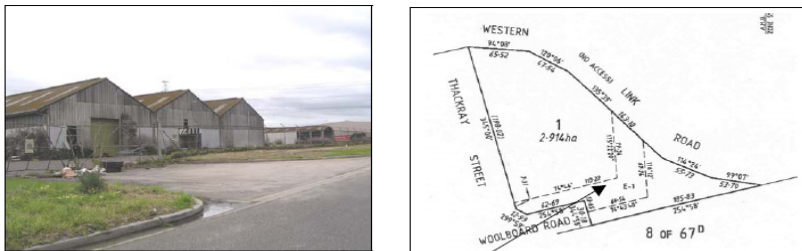
No Reino Unido, através da técnica de estudo de caso com base em modelos de regressão<sup>4</sup> foi realizada uma pesquisa utilizando dados dos últimos 30 anos, sendo as propriedades impactadas por linhas de transmissão. Assim, foram utilizadas as variáveis: proximidade às linhas, presença de torres de transmissão, natureza da vizinhança, tamanho da propriedade e data da venda. O resultado dessa pesquisa possibilitou quantificar a variação causada por impactos negativos sobre o valor das propriedades, o que foi configurado como uma perda de valor agregado entre 1% e 9% dependendo principalmente da proximidade com empreendimento. (Gallimore and Jayne,1999). De fato, variáveis como topografia do terreno, natureza da paisagem e outras condicionantes naturais podem contribuir para aumentar ou diminuir essa taxa.

Motivados pela escassez de terra urbana/comercial e a fim de remover a paisagem não atrativa, um estudo realizado em Port Melbourne, Austrália aponta depreciação de 47% em uma área industrial abandonada na região onde incide uma linha de transmissão em comparação às áreas vizinhas. A Figura 15 apresenta uma fotografia do local e um fragmento do levantamento de um mapa cadastral na avaliação territorial da área de estudo – em função da passagem da LT, cujo valor foi considerando da depreciação pelo empreendimento (ADCOCK, 2004).

---

3 Aquisição do direito de uso, direto de passagem da linha de transmissão sem o desmembramento e transferência de titularidade da parcela à companhia elétrica responsável.

4 A regressão, em geral, trata da questão de se estimar um valor condicional esperado, é um método para se estimar a condicional (valor esperado) de uma variável y, dados os valores de algumas outras variáveis x



**Figura 15** - Fotografia e limites parcelares da área avaliada - Port Melbourne  
Fonte: (ADCOCK, 2004).

Carlson (2002) apresenta um estudo feito na capital Helsinki, Finlândia, onde foi utilizado um SIG contendo informações cadastrais e topográficas para analisar preços imobiliários. Para complementar esse diagnóstico também foi utilizado modelos de dados orientados a objeto que incluíssem fatores como:

- componentes da propriedade, localização e data das vendas
- avaliação (vendas comparáveis no bairro)
- grupo (vendas nas vizinhanças)

Baseado nesses princípios o autor cita que uma série de propriedades contendo casas familiares foram analisadas por meio de algumas componentes variáveis (localização, preço, área útil, ano de construção, planta do imóvel, área da parcela, material da construção e sistema de aquecimentos, etc). Percebeu-se então o efeito negativo relativo às propriedades impactadas por linhas de transmissão de energia elétrica depreciando em média 5% no valor real do imóvel<sup>5</sup>.

#### ***2.1.7.4 Linhas de Transmissão e Perspectivas Africanas***

Para Onyeka (2006), locais estratégicos para a geração de energia não estão uniformemente distribuídos na África e por esse motivo o setor de energia desenvolve uma nova estratégia desencadeada pela NEPAD (Nova Parceria para o Desenvolvimento da África) denominada Partilha de Recursos Energéticos. Moodley (2005) ressalta a contribuição da topografia em uma linha de transmissão no continente africano visando a construção das LT's em que os projetos são alinhados conforme uma avaliação de impacto ambiental. Assim utilizam

<sup>5</sup> National Land Survey of Finland - [www.nls.fi](http://www.nls.fi)

modelagem tridimensional do terreno (MDT) com precisão de 15 centímetros ao longo de um corredor de interesse (*buffer*) de 400m a partir do eixo diretriz da linha. Além disso, pautados no planejamento e com apoio de fotografias aéreas, imagens de satélite e modelagem 3D do terreno, bem como do alinhamento preciso do traçado da LT, evita-se passar por áreas com concentração populacional e ambientalmente sensíveis. Por fim, o traçado da LT costeando áreas com declividade acentuada, resultando em uma redução de custo ao projeto total. Percebe-se assim a preocupação com um procedimento técnico uniforme no desenvolvimento de linhas de transmissão no continente africano por parte da NEPAD.

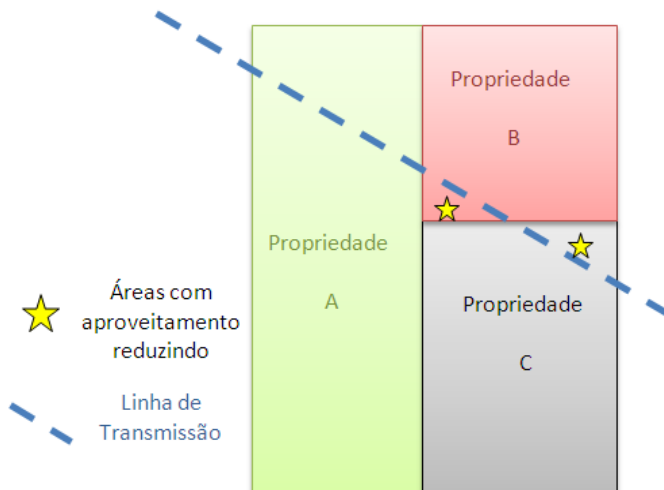
### **2.1.8 Reordenamento Territorial – Um Artificio a Favor do Desenvolvimento do Espaço Geográfico**

No Brasil a sistemática prévia à implantação de uma LT se configura na aquisição da faixa de segurança pela empresa de EE, mais especificamente na forma de concessão de uso. Esse procedimento torna a faixa de servidão, ou seja, a área abaixo da LT, com restrição de uso e, portanto desconfigura por vezes o aproveitamento geométrico/espacial vislumbrado a priori pelo detentor da parcela. Associado a essa situação ainda há a necessidade dos acessos as torres das LT e assim mais uma vez a parcela passa a ser dividida ou então “esquadrinhada” no seu uso e/ou potencial aproveitamento.

Mediante a situação em que se encontra o proprietário da parcela, ou seja pós implantação da LT (*as built*) a reconfiguração geométrica caracteriza um novo aproveitamento do potencial de uso do solo. Na realidade houve um desmembramento físico na continuidade do uso do solo e portanto, a parcela passa “virtualmente” a ser desmembrada, assim há por vezes o fortalecimento na venda de uma das partes. A Figura 16 ilustra um croqui em que mostra essa situação.

Uma vez que as características são completamente heterogenias nos casos existentes, a venda da parcela desmembrada (quanto ao uso do solo) ocorre no contexto informal e portanto passa a ser um elemento que se comporta como sendo inibidor no processo de regularização fundiária. Uma vez que essas transações ocorrem entre parentes e/ou amigos ou então na condição em que a metragem quadrada passa a ser irrelevante na concepção das partes que firmam o acordo. Mais uma vez o processo se configura como sendo um contrato de “gaveta” ou então um procedimento em que há o empenho da “palavra”. O princípio do

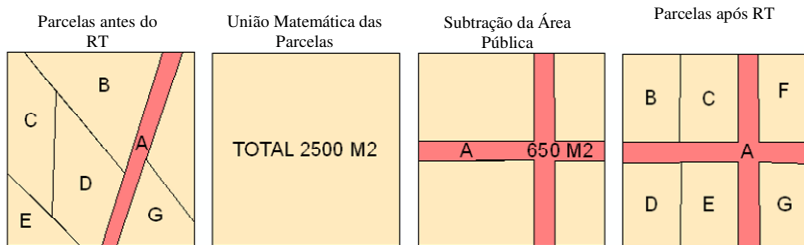
Reordenamento Territorial pode contribuir na tentativa de solucionar esses impasses na tentativa de aproveitar melhor o espaço geográfico.



**Figura 16** - Passagem de LT sobre parcelas causando perda de aproveitamento em função da geometria dos limites

Segundo Yomralioglu e Parker (1993) um dos problemas quanto ao desenvolvimento do espaço urbano nos países desenvolvidos é a falta de recursos de terras prontamente disponíveis para a demanda do processo de urbanização. Os métodos compensatórios para reverter o quadro baseados em ressarcimento são usados na maioria das vezes como solução para o desenvolvimento do uso da terra, porém tem alto custo e são imperativos. Para criar novos estabelecimentos e áreas para crescimento, deve haver um processo eficaz de redistribuição da terra, assim o reordenamento territorial é uma ferramenta que vem ao encontro visando satisfazer dessa demanda as exigências do processo de urbanização. Esse processo possui a atribuição de resolver problemas do uso do solo em áreas urbanas.

Podemos então definir o Reordenamento Territorial (RT) como um processo em que acontece a redefinição dos limites das parcelas para o fim de uma estruturação adequada na organização do território. Este processo ocorre principalmente quando há a expansão urbana frente às áreas rurais, assim o RT se torna um artifício determinante para se obter um espaço bem planejado. Abaixo as Figuras 17, 18 e a Tabela 3 apresentam uma ilustração pré e pós a aplicação do RT.



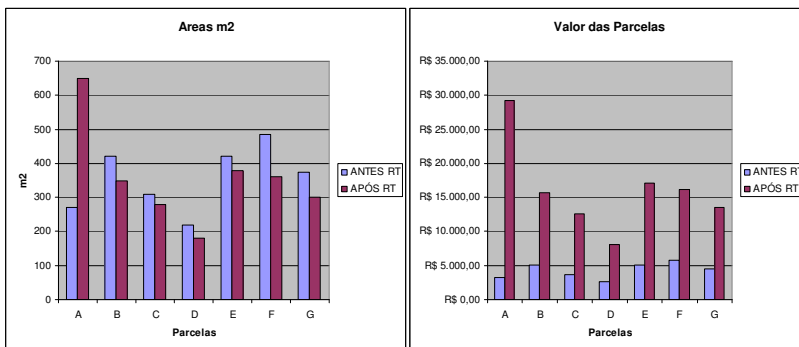
**Figura 17** - Representação espacial de parcelas antes e após o RT.

Fonte: (Yomoralioğlu; Parker, 1993).

**Tabela 3** - Valores e Área de parcelas antes e após o RT.

Parcela	Área em m <sup>2</sup>		Parcela	Valor da Parcela	
	ANTES RT	APÓS RT		ANTES RT	APÓS RT
A	270 m <sup>2</sup>	650 m <sup>2</sup>	A	R\$ 3.240,00	R\$ 29.250,00
B	420 m <sup>2</sup>	350 m <sup>2</sup>	B	R\$ 5.040,00	R\$ 15.750,00
C	310 m <sup>2</sup>	280 m <sup>2</sup>	C	R\$ 3.720,00	R\$ 12.600,00
D	220 m <sup>2</sup>	180 m <sup>2</sup>	D	R\$ 2.640,00	R\$ 8.100,00
E	420 m <sup>2</sup>	380 m <sup>2</sup>	E	R\$ 5.040,00	R\$ 17.100,00
F	485 m <sup>2</sup>	360 m <sup>2</sup>	F	R\$ 5.820,00	R\$ 16.200,00
G	375 m <sup>2</sup>	300 m <sup>2</sup>	G	R\$ 4.500,00	R\$ 13.500,00
<b>TOTAL</b>	<b>2500 m<sup>2</sup></b>	<b>2500 m<sup>2</sup></b>		<b>R\$ 30.000,00</b>	<b>R\$ 112.500,00</b>

Fonte: (Yomoralioğlu; Parker, 1993)



**Figura 18** – Representação Gráfica de valores e Área das parcelas antes e após o Reordenamento.

Fonte: (Yomoralioğlu; Parker, 1993)

Segundo Hayashi (200) no Japão a primeira implementação de RT foi registrada em 1870 na cidade de Kobe e muitos outros projetos similares foram feitos com ênfase em melhorar as terras rurais. Nesse período, o principal objetivo do projeto foi ainda na melhoria da agricultura nas áreas rurais, focado na mudança das formas dos limites irregulares das terras e abolindo as trilhas e caminhos. Como resultado, os fazendeiros recebiam uma área mais aproveitável no quesito cultivo pela sua nova forma dos limites, dessa vez adequada. Assim foi possível providenciar um grande incentivo para a população rural na implantação de projetos de Reordenamento Territorial.

	Antes de 1950	1950	1960s e 1970	1980-1987
Objetivo	Modernização das infra-estrutura urbanas (LTs, esgoto, etc) Necessidade de rede de rodovias.	Reconstrução das áreas atingidas pela Guerra da Coreia	Estabelecimento de serviços urbanos básicos. Provisão de lotes abrigando serviços de manutenção.	Provisão de lotes abrigando prestação de serviços de manutenção com ênfase nas moradias de baixo valor. Renovação urbana.
Localização	Áreas Centrais		Áreas Adjacentes	Áreas Centrais, Áreas Adjacentes.
Método de participação do lucro	Aproximação pela área		Aproximação pela área	Valor aproximado
Área Média – hectares (República da Coreia)	1.62 (antes de 1960)		1.12	1.02
Quantia de “developed land” (km <sup>2</sup> , Republica da Coreia)	13.0 (após 1960)		277.4	110.82
Financiamento	Subsídio do governo, venda de terras		Venda de terras	
Quantia de terras retornadas aos proprietários da terra (média percentual)	>90.0	77.2	64.6	42.2

**Quadro 4 - Reordenamento Territorial na Coreia do Sul.**

Fonte: Unescap, 2009 apud Seoul Municipality, 1984; Ministry of Construction, Republic of Korea, 1988; and Park, 1991.

De acordo com Unescap (2009) na Coréia da Sul o RT foi introduzido pela colônia japonesa em 1934 por um ato denominado *Colonial City Planning Act* (apud Lee, 1990). Após a Guerra da Coréia, o método foi usado para fornecer serviços urbanos básicos como linhas de transmissão e revitalizar os centros urbanos. Durante os anos 1960 e 1970 o país experimentou uma rápida urbanização e desenvolvimento econômico. Citando Lee (1987) vários projetos de RT abrangendo áreas entre 300 e 400 hectares foram subordinados ao processo principalmente na orla urbana. O Quadro 4 apresenta um panorama do Reordenamento Territorial na Coréia do Sul.

## CAPÍTULO 3

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 MATERIAIS

##### 3.1.1 Área de Estudo

Para viabilizar a proposta da pesquisa utilizaram-se dados de uma Linha de Transmissão de uma área piloto. Trata-se da Linha de Transmissão de Energia chamada Jupuí – Mimoso, de responsabilidade da concessionária Eletrosul Centrais Elétricas SA. Essa LT, que incide sobre os municípios de Ribas do Rio Pardo, Água Clara e Três Lagoas, todos no estado do Mato Grosso do Sul, Figura 19. A linha se estende por aproximadamente 215 quilômetros em sentido leste-oeste percorrendo quase exclusivamente áreas rurais dedicadas à pecuária.

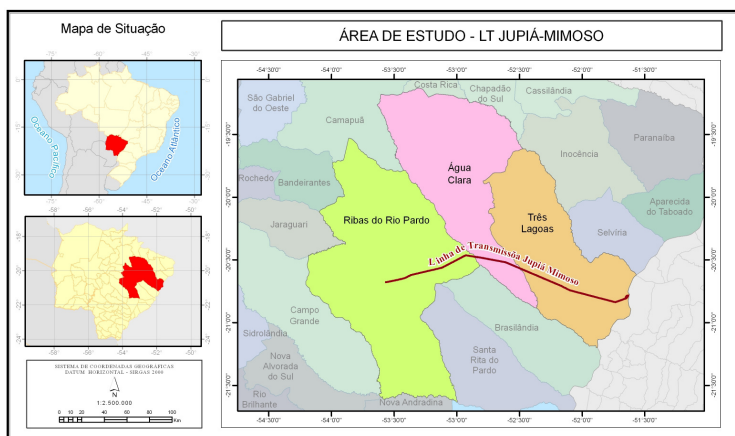


Figura 19 - Linha de Transmissão Jupuí Mimoso - Área de Estudo

#### 3.1.2 Fontes de Dados e Equipamentos Utilizados

##### 3.1.2.1 Documentação

- Norma Técnica para Georeferenciamento – INCRA
- Sistema de Gestão Sócio Patrimonial – MME – ANEEL.



- c) Decreto-Lei 89.817/84 - Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional
- d) Manual Técnico de Convenções Cartográficas.
- e) Tabela de Base Cartográfica Digital – TBCD
- f) Tabela da Base Cartográfica Digital Urbana - CTCG
- g) NBR 13.133 - Norma para Execução de Levantamento Topográfico
- h) ABNT NBR 5422
- i) Instrução para Representação de Plano Fundiário Suíço
- j) Exemplos Internacionais de Cartografia para LTs.

### ***3.1.2.2 Produtos e Dados***

- a) Imagem de Alta-Resolução Espacial da Área de Estudo – Quickbird – ano 2004 – Fonte: Eletrosul Centrais Elétricas S.A.
- b) Modelo Digital do Terreno – Imagem SRTM – Fonte: NASA
- c) Coordenadas Geográficas de 1150 torres de transmissão da LT Jupuíá-Mimoso
- d) Plantas de Levantamento Cadastral das propriedades atingidas pela LT Jupuíá-Mimoso
- e) Planta Topográfica do Traçado da LT – Fonte: Eletrosul Centrais Elétricas S.A.
- f) Limites Municipais e Estaduais da área de Estudo em formato vetorial.
- g) Modelos de Layouts de plantas e Mapas

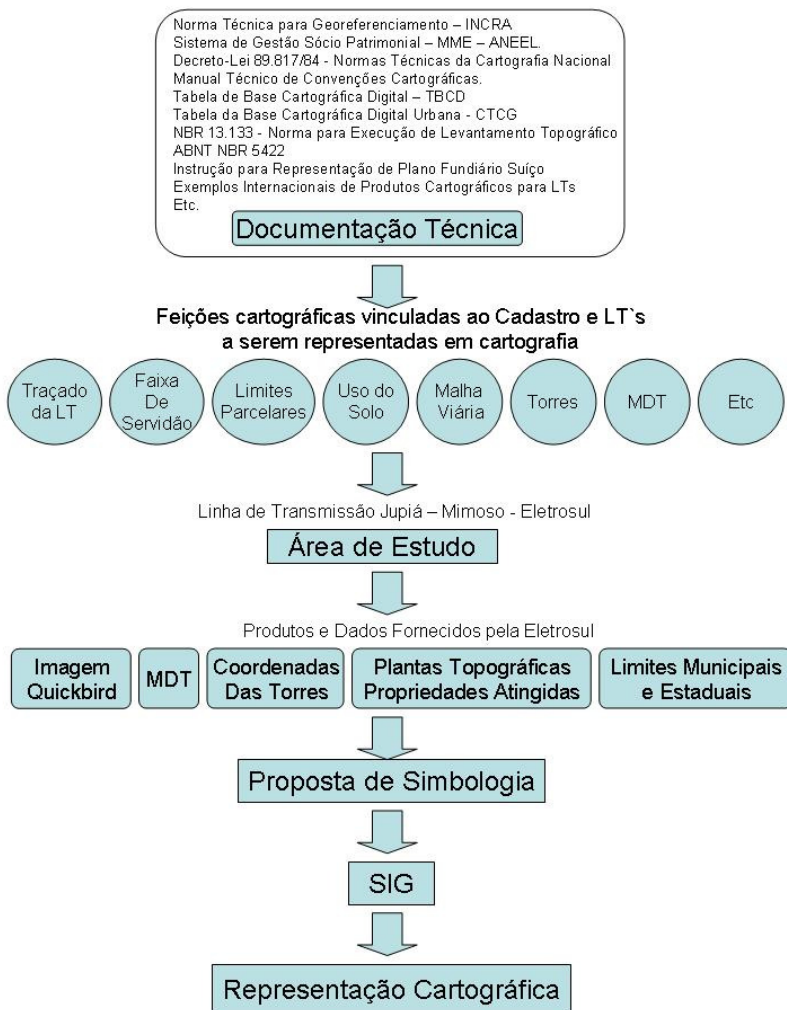
### ***3.1.2.3 Programas Computacionais e Hardwares***

- a) ArcGis 9.2
- b) AutoCad 2007
- c) Computador com processador Pentium IV de 3.0 GHz
- d) Ploter HP HP DesignJet 800

## **3.2 MÉTODOS**

A ausência de um referencial nacional para o estabelecimento de normas cartográficas em escalas cadastrais foi o fator que condicionou o

método proposto no trabalho. Assim a Figura 20 apresenta o esquema do fluxo de trabalho da pesquisa, visando a geração da base cartográfica para às LT's, que contribuiu para propor um padrão de simbologia direcionada ao setor elétrico em grande escala.



**Figura 20** - Fluxograma da Metodologia Proposta

### 3.2.1 Definição das feições cartográficas vinculadas ao Cadastro e LT's a serem representadas cartograficamente.

Primeiramente foram pesquisadas a partir do SGSP - Sistema de Gestão Sócio Patrimonial – MME – ANEEL as possíveis feições cartográficas mapeáveis relacionadas ao cadastro e as linhas de transmissão. Além disso, também foram sistematizadas outras informações consideradas importantes para as concessionárias de energia, como por exemplo, os dados do proprietário e do imóvel atingido pelo empreendimento, para então incorporar na proposta dos mapeamentos.

O SGSP enfatiza procedimentos relativo à gestão da LT, tanto em momentos prévio a implantação da linha, como também para o acompanhamento da LT's em operação. Para atender o método proposto, buscaram-se nestes documentos ambas as indicações, prévias e posteriores ao empreendimento da LT, para então definir as feições geográficas possíveis de serem representadas em uma normatização cartográfica da LT.

Desta forma alguns tópicos foram destacados a fim de identificar estas possíveis feições geográficas que sustenta a implantação e o gerenciamento social e patrimonial das linhas de transmissão. Seguem abaixo alguns trechos destacados do documento SGSP e em negrito os elementos a ser representados cartograficamente.

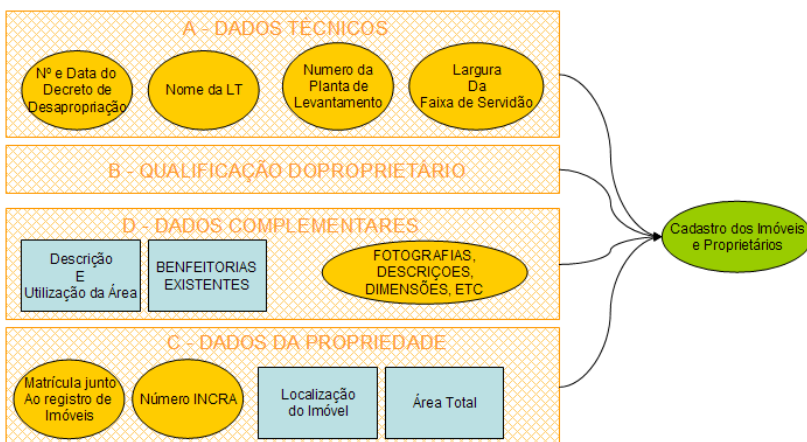
#### A - SGSP e a Liberação da Faixa de Servidão

A liberação da Faixa de Servidão compreende a etapa em que a concessionária adquire os imóveis ou institui a servidão para a implantação da Linha de Transmissão – LT. Para executar a liberação da faixa é preciso seguir algumas etapas dentre elas destacamos: **Projeto** (item 5.3.1.1 do SGSP), **Informação às Prefeituras e Cartórios** (Item 5.3.1.3) **Cadastramento dos Imóveis e Proprietários** (Item 5.3.1.4), **Laudo de Avaliação** (Item 5.3.1.5), pois contemplam elementos representáveis espacialmente. No item **Projeto**, o cadastramento imobiliário preliminar para análise da qualidade da documentação e para dimensionar o alcance da documentação é exigido. Da mesma forma também é necessário o levantamento topográfico para definição do traçado, pois também são ações necessárias à contemplação do item.

Para **Informação às Prefeituras e Cartórios**, após a aprovação do projeto é necessário que a concessionária encaminhe cópia do projeto

a fim de evitar aprovações de loteamentos e licenciamento de construções em áreas destinadas a faixa de servidão. Então é necessário que esses órgãos tenham uma visualização espacial do traçado da LT, seja por meio de mapas impressos ou arquivos digitais que contemplem essa visualização.

A etapa de **Cadastramento dos Imóveis e Proprietários** tem com principal finalidade definir a área atingida (planta do imóvel), as divisas e respectivos confrontantes com a faixa de servidão. Assim, além dos dados do proprietário e a situação dominal e fiscal do imóvel, também é preciso apontar as benfeitorias existentes. Destaca-se a indicação de acesso ao imóvel, bem como a descrição e utilização da área, dimensões, quantidades e tipo da benfeitoria. Já o **Laudo de Avaliação** para indenização também avalia a utilização da área atingida. A Figura 21 apresenta em forma de esquema alguns componentes incisos à etapa de liberação de faixa que venha a ser contemplados na proposta de cartografia.



**Figura 21** - Esquema dos itens do Cadastro de Imóveis e Proprietários com base no SGSP

Então de acordo com o tópico de liberação da faixa de servidão os elementos de Interesse à Representação Geográfica e vinculados ao cadastro selecionados foram:

- Cadastro Imobiliário Preliminar;
- Levantamento Topográfico (georreferenciado);
- Traçado da LT;
- Divisão municipal e/ou Estadual (complementar ao traçado);

- Divisas com a Faixa de Servidão;
- Área atingida do Imóvel;
- Benfeitorias ;
- Uso do Solo (utilização da área);
- Malha Viária, Estradas Vicinais e Internas (acesso ao imóvel).

## **B - SGSP – e o Acervo do Patrimônio Imobiliário**

O SGSP institui a manutenção de um banco de dados contendo informações sobre os imóveis constituidores das faixas de segurança para instruir planos de gestão sócio patrimonial. Descreve de forma complementar a exigência da planta topográfica da localização do imóvel na faixa, e dos equipamentos existentes.

Para este tópico os elementos de interesse ao mapa base contemplado neste tópico foram:

- Faixa de Servidão
- Torres (equipamento)

## **C - SGSP e a Manutenção e Preservação**

Um dos principais objetivos da Manutenção e Preservação dos corredores em segurança é quanto a manutenção das faixas de segurança livre de ocupação irregular. Descreve uma série de procedimentos básicos que a empresa responsável deve tomar para evitar a ocorrência de ocupação irregular.

Dentre os procedimentos, alguns deles se destacam pela possibilidade de georreferenciamento: Demarcação da Faixa, identificação de áreas críticas. Também no item 8.3.7.2.2 do SGSP, descreve que cortes e aterros ao longo de estradas próximas às LTs, devem ser estruturados de forma adequada a evitar erosão no entorno das torres.

Outro ponto abordado reflete os loteamentos que demandam a aprovação do projeto também pela concessionária de energia em áreas de passagem de LT. Para avaliação da concessionária, é necessária a planta de situação do terreno na qual o loteamento será projetado e planta do projeto de loteamento contendo todas as estruturas a serem implantadas (ruas, linhas elétricas, linhas de telecomunicação, tubulação, etc).

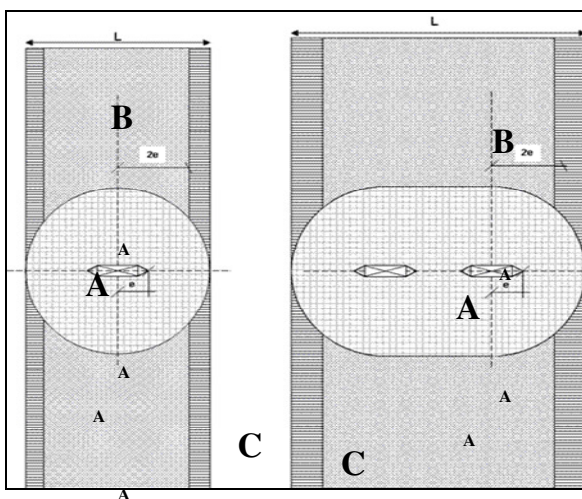
Então, os elementos geográficos de interesse a representação cartográfica contemplados neste tópico são:

- Concentração Urbana (áreas críticas);
- Cortes, aterros, Caixas de Empréstimo (áreas críticas);
- Cercas;
- Linhas de Distribuição, Telecomunicação, Tubulação de Esgoto, Drenagem.

## D - SGSP e a Classificação da Faixa de Segurança

De acordo com o interesse das concessionárias, conveniu-se a classificação da faixa de segurança em zonas, a fim de restringir ou permitir certos usos a cada setor da faixa conforme mostra a Figura 22.

Zona A, área de maior restrição – nenhuma utilização é permitida, já nas Zonas B e C existem restrições de utilização do solo, onde a área C se caracteriza como a menos restritiva. Os detalhes do tipo de uso permitidos nas zonas podem ser encontrados nos tópicos 9.4 e 9.5 do SGSP.



**Figura 22** - Croquis sobre o zoneamento da Faixa de Servidão.

Quanto à permissão de vegetação sob a faixa de segurança, a regulamentação está de acordo com tipo de vegetação, bem como o porte e distância dos cabos. Vale lembrar que em fundo de vales

profundos, mesmo a vegetação de grande porte em idade adulta não compromete o cabeamento. As atividades agrícolas também são permitidas em culturas de pequeno porte. O item também contempla as permissões e restrições de cercas, linhas e redes de distribuição, de estradas e vias e infra-estruturas subterrâneas.

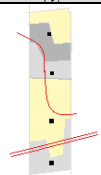

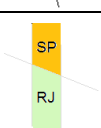
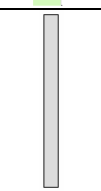
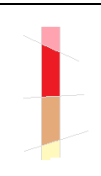

Elementos Geográficos de Interesse à representação cartográfica contemplado neste tópico:

- Zoneamento da Faixa;
- Vegetação;
- Relevo;
- Oleodutos, gasodutos;
- Malha Viária;
- Rede de distribuição;
- Ferrovias.

### 3.2.2 Seleção dos Níveis de Informações (*layers*)

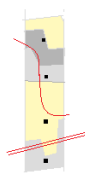

A partir da seleção de feições de interesse à representação cartográfica observou-se que existe uma demanda por 2 tipos de produtos com interesses distintos às concessionárias: a cartografia que contribui com o registro e implantação de uma LT, e uma cartografia que de suporte a um programa de gestão social e patrimonial de um empreendimento já em operação. Os Quadros 5 e 6 relacionam as feições geográficas de interesse à representação cartográfica nas duas situações, também sugere uma possível fonte, o formato e tipo de dado e bem como uma breve descrição.

Feição	Formato do Dado	Tipo de Dado	Fonte de Obtenção	Descrição	Exemplo de Representação no Mapa
Provável Parcela no trecho da LT	Vetorial	Ponto	Registro de Imóveis, Prefeituras, Cartórios, etc	Proporciona uma idéia prévia do número de parcelas atingidas, possibilita uma estimativa na indenização da área, dimensiona o alcance da população atingida.	• • •
					Continua...




<b>Feição</b>	<b>Formato do Dado</b>	<b>Tipo de Dado</b>	<b>Fonte de Obtenção</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplo de Representação no Mapa</b>
Levantamento Topográfico e divisa de parcelas no trecho da LT	Vetorial	Ponto, Linha e Polígono	Topografia Georreferenciada (ou aerofotogrametria para restituição das feições)	Subsidia definição final do traçado da LT, considerando as feições topográficas locais e divisas de propriedades ao longo do trecho.	
Traçado da LT	Vetorial	Linha	Projeto de Engenharia e Geodésia	A partir desse nível de informação é possível definir a faixa de servidão	
Divisão Estadual ou Municipal	Vetorial	Polígono	Prefeituras, IBGE, etc	Auxilia no Cadastro Imobiliário Preliminar e em mapas de localização do trecho na linha.	
Faixa de Servidão	Vetorial	Polígono	Buffer do Traçado da LT	Área de Segurança à passagem da Linha de Transmissão	
Limite das Parcelas com Faixa de Servidão	Vetorial	Polígono	Cruzamentos dos Níveis de Informação: Levantamento Topográfico e Faixa de Servidão.	Definição da Área diretamente atingida pelo empreendimento. Auxilia no laudo de avaliação para indenização da área.	
Benfeitorias	Vetorial	Polígono	Topografia ou Aerofotogrametria	Dado complementar à identificação do imóvel. Auxilia também o laudo para possível indenização. Benfeitorias abaixo da LT estão sujeitas a avaliação da concessionária responsável segundo normas de segurança e engenharia de avaliação.	

Continua....



Feição	Formato do Dado	Tipo de Dado	Fonte de Obtenção	Descrição	Exemplo de Representação no Mapa
Utilização da Área ou Uso do Solo	Vetorial ou Matricial	Polígono (quando vetorial)	Topografia, Aerofotogrametria ou Imagens de Satélite de Alta Resolução	Dado complementar a identificação do Imóvel. Auxilia também o laudo para possível indenização. O tipo de uso do solo abaixo da LT está sujeito a avaliação da concessionária segundo normas de segurança.	
Malha Viária, Estradas Viciniais e Internas (acesso ao imóvel)	Vetorial	Linha	Topografia, Aerofotogrametria ou Imagens de Satélite de Alta Resolução.	Dado complementar a identificação do Imóvel. Auxilia também o laudo para possível indenização. O tipo de acesso abaixo da LT está sujeito a avaliação da concessionária segundo normas de segurança.	

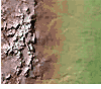
**Quadro 5** - Seleção das feições cartográficas importantes como suporte e à gestão patrimonial e social de uma TL já implantada.

Feição de Representação Cartográfica	Formato do Dado	Geometria	Fonte de Obtenção	Descrição	Exemplo de Representação no Mapa
Torres de Transmissão	Vetorial	Ponto	Projeto de Engenharia	A partir desse nível de informação é possível definir o eixo diretriz da LT	
Faixa de Servidão	Vetorial	Polígono/ Linha	Buffer do Traçado da LT	Área de Segurança à passagem da Linha de Transmissão	
Marcos Materializados	Vetorial	Ponto	Topografia e/ Levantamento por GPS	Sinalizar <i>in loco</i> a faixa de servidão	

Continua....

Feição de Representação Cartográfica	Formato do Dado	Geometria	Fonte de Obtenção	Descrição	Exemplo de Representação no Mapa
Placas Informativas	Vetorial	Ponto	Topografia e/ Levantament o por GPS	Alerta contra possíveis invasões ou uso indevido na faixa de servidão	
Área de cobertura dos veículos de comunicação (jornal, radio, TV)	Vetorial	Polígono	Empresas de comunicação	A área de cobertura dos veículos de comunicação é importante para direcionar as informações sobre a LT ao local do público que se deseja atingir.	
Dados censitários, IDH, Índices Sociais	Vetorial	Polígono	IBGE, Prefeituras, etc	Importante para definir padrões sociais, financeiros. Orienta o tipo de informação de acordo com o sócio-cultural do público alvo.	
Concentração Urbana no entorno da LT	Vetorial	Polígono ou Ponto (dependendo da escala de representação e/ tamanho da área a ser representada)	Imagens de Satélite, Fotografias Aéreas, etc	Considerados como áreas críticas em função da possibilidade de invasões.	
Cortes, aterros, Caixas de Empréstimo sob e no entorno da LT	Vetorial	Polígono ou Ponto	Imagens de Satélite, Fotografias Aéreas, Topografia, etc	Considerados como áreas críticas em função da possibilidade de processos erosivos.	
Classificação da Faixa de Segurança (zonas)	Vetorial	Polígono	Buffer do Traçado da LT	Indica certas permissões e restrições na faixa de segurança.	
Vegetação	Vetorial ou Matricial	Polígono (quando vetorial)	Imagens de Satélite, Fotografias Aéreas, etc	Informação importante para segurança da Linha	

Continua...

Feição de Representação Cartográfica	Formato do Dado	Geometria	Fonte de Obtenção	Descrição	Exemplo de Representação no Mapa
Relevo	Vetorial ou Matricial	Linhas (quando vetorial)	Imagens de Radar, Restituição Aerofotográfica, métrica, laserscanner, etc.	Deteção de áreas planas (mais propensas a invasão), de vales onde o cabeamento passa acima da vegetação que mesmo em idade adulta não compromete a segurança da LT, acumulação de fluxo no controle de erosões, etc.	

**Quadro 6** - Feições geográficas importantes ao suporte e à implantação de uma LT.

### 3.2.3 Preparação dos Dados da LT Jupuí – Mimoso - MS

Uma vez que as feições geográficas de importância ao cadastro de LT's tenham sido identificadas, esta etapa se concentrou em preparar os níveis de informação de interesse ao projeto, a partir dos dados cedidos pela Eletrosul e/ ou adquiridos em outras fontes. Dessa forma essas informações foram trabalhadas em ambiente SIG para assim subsidiar a cartografia que venha a ser suporte em tomadas de decisão na implantação e gestão dos corredores de segurança.

A escolha da plataforma SIG a ser utilizada, deu-se em função da disponibilidade de softwares licenciados no GeoLab - Laboratório de Geoprocessamento da UDESC e do padrão de *software/hardware* utilizado pela Eletrosul. Assim o ArcGis 9.2 foi utilizado na implementação e preparação dos dados geográficos, pois de fato esse software suportou os formatos de arquivos intercambiáveis com outras plataformas.

O formato dos arquivos também foi organizado em padrões únicos, pois originalmente nem todos estavam compatibilizados uniformemente. De acordo com Nogueira (2008) existem dois tipos básicos de arquivos usados comercialmente para disponibilizar mapas em meio digital: os arquivos vetoriais e os arquivos *raster* ou matriciais. Nos arquivos vetoriais, as linhas e limites entre áreas são definidos por

uma série de pontos e suas conexões. Nos arquivos *raster*, os limites ou outra informação relevante são definidos por *pixel*, ou seja, uma grade regular de elementos de tamanho específico.

O padrão *shapefile* foi a extensão de arquivo escolhida para trabalhar os dados vetoriais e o *geotiff* para os arquivos matriciais. *The Shapefile 2.0 Manifest* (THE, 2009) é um documento que registra uma corrente a favor do uso do formato *shapefile* como extensão de compartilhamento entre softwares. Esse formato está publicamente documentado pela empresa ESRI, sua criadora, porém é perfeitamente possível dizer que praticamente todo software SIG pode ler e gerar dados nesse formato, o que o tornou um denominador comum, segundo as palavras do documento. Assim o *Shape* acabou se tornando o formato popular de intercâmbio de dados vetoriais entre equipes, departamentos, empresas e agências governamentais.

Para os formatos matriciais, de acordo com Vasconcellos (2002) existe um formato digital de imagens - *GeoTIFF* - que, além de ser um formato aberto, sem *copyright*, atende perfeitamente as exigências de informações e dados georreferenciados para sua utilização em qualquer *software* de análise espacial de dados, com importação amplamente habilitada. Por essa razão, o *GeoTIFF* vem se tornando o padrão internacional de intercâmbio de dados *raster*. A escolha por se trabalhar com esse formato também se deu em função do *GeoTIFF* ser totalmente compatível com o padrão *TIFF 6.0*, que pode ser aberto em qualquer programa visualizador de imagem, e ainda preservar suas informações de metadados referente aos atributos espaciais (referência e projeção).

Outro importante passo na estocagem dos dados geográficos referiu-se as escalas das fontes de dados, pois a organização de um sistema de informação geográfica adequado decorre também da qualidade dos dados que lhe são atribuídos. Todo e qualquer dado geográfico está sujeito a erros que determinam sua qualidade métrica, conseqüentemente refletindo na confiabilidade dos resultados apresentados em mapas.

Segundo Soares e D'alge (2005) diversas operações espaciais efetuadas em sistemas de processamento numérico e/ou digital de dados geográficos recebem como dado de entrada a escala do mapa sobre o qual são feitos os estudos. Mas pode parecer incoerente a fixação de uma escala a um tipo de dados extremamente dinâmico, afinal simples procedimentos de redução ou ampliação, que são básicos em cartografia automatizada, causam alteração na escala de visualização do dado, impossibilitando a fixação de um determinado valor para a razão. Ainda para os mesmos autores, o conceito de escala sempre foi muito bem

trabalhado na cartografia analógica, na qual o objetivo maior é a apresentação gráfica, para análises visuais. Com o advento da cartografia digital, na qual os produtos são armazenados e podem ser apresentados em múltiplos fatores de visualização (*zoom*) no monitor de vídeo de um microcomputador, pode parecer que os mapas se libertaram das exigências impostas pela escala de representação. No entanto, fica latente o cuidado com que se deve tratar o tema, pois a agregação de dados em classes específicas, para adequação à escala ou resolução, influencia diretamente em análises estatísticas, cujos resultados são matematicamente corretos, porém não podem ser generalizados para níveis de abstração distintos.

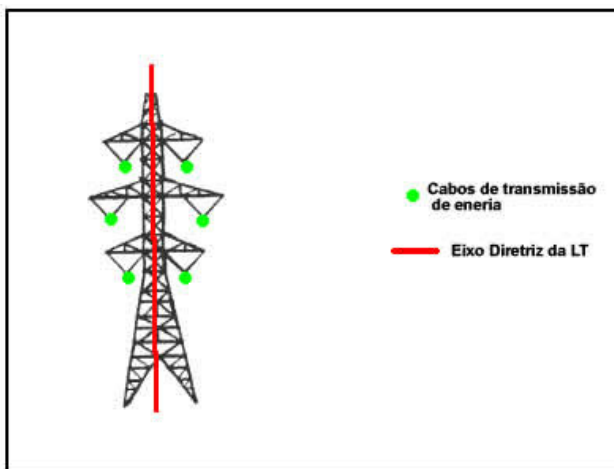
[...] numa situação ideal todos os dados para que pudessem ser utilizados em análises espaciais no ambiente SIG, deveriam ser identificados e medidos na mesma data, com a mesma resolução espacial, de acordo com procedimentos idênticos e por conseqüência usar a entrada no SIG com o mesmo método. Como a situação ideal não existe, é preciso interpretar os resultados das análises espaciais com cuidado. É necessário indicar no SIG a qualidade dos dados inseridos para se decidir sobre a validade dos resultados. Por exemplo, é necessário ter cuidado ao cruzar informações fornecidas por um Mapa Geológico na escala 1: 500 000 com aquelas de um Mapa do Uso e Cobertura da Terra na escala 1: 50 000. A precisão de localização do primeiro, salvo outros erros, é da ordem de 250 metros e a do segundo de 25 metros (dez vezes maior). O resultado deste cruzamento deve ser observado tendo em mente este conhecimento. Não se pode obter a mesma qualidade locacional do Mapa de Uso e Cobertura da Terra (Nogueira 2008, p. 103),

### **3.2.3.1 Definição do Eixo Diretriz Georreferenciado da LT Jupirá – Mimoso - MS.**

Para se gerar um dado georreferenciado da faixa de servidão, ou seja, representar cartograficamente o corredor de segurança, primeiramente foi necessário obter o eixo diretriz da linha de transmissão.

O eixo diretriz de uma LT compreende um alinhamento que passa

pele centro de cada torre conectando com a o centro da torre seguinte formando uma linha central ao trajeto da passagem dos cabos. O eixo diretriz não necessariamente deve coincidir com cabeamentos de energia das torres, neste caso a Figura 23 mostra um croqui em vista frontal de um modelo torre, representando uma seqüência de uma LT em que o cabeamento não sobrepõe o eixo.



**Figura 23** - Vista frontal para definição de eixo diretriz.

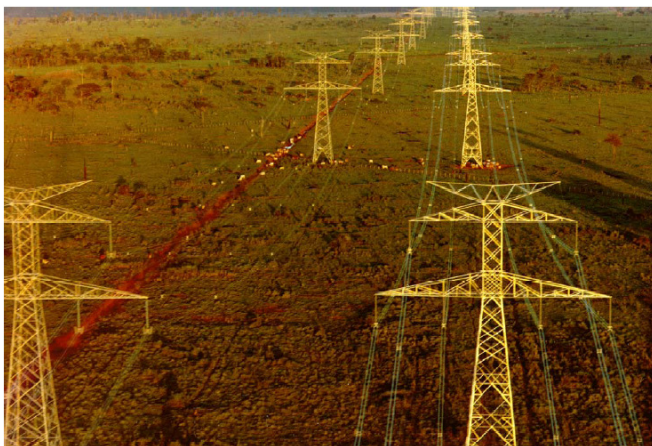
Através de alinhamentos que ligam o centro das torres foi possível gerar o eixo diretriz da LT Jupirá-Mimoso através do software SIG. Apesar do conceito ser simples, é importante ressaltar que os dados de entrada, neste caso o levantamento geodésico das torres, tenham uma qualidade posicional adequada ao resultado que se pretende obter<sup>6</sup>. De acordo com as especificações técnicas do levantamento das coordenadas das torres fornecidas pela Eletrosul, sabe-se que a precisão geométrica dos pontos da torres é de 50cm ou superior<sup>7</sup>. Como consequência um

<sup>6</sup> Em softwares SIG que trabalham com o armazenamento em formato *geodatabase*, é possível ajustar a precisão do domínio espacial, como uma forma de controlar precisão dos dados de entrada na tela ou na saída do mapa. A precisão de *geodatabase* tem um significado diferente quanto a precisão dos dados cartográficos. Neste caso a precisão está relacionada ao fator de conversão entre suas unidades flutuantes no SIG e suas unidades de armazenamento no arquivo (coordenadas reais de entrada).

<sup>7</sup> Em 2004 a Eletrosul lançou um edital para a execução do georreferenciamento das torres de transmissão de energia elétrica da LT Jupirá-Mimoso e para isso exigiu uma precisão planimétrica de até 50cm na coleta do ponto, além de estabelecer entrega do produto em formato *shapefile*.

novo *layer gerado* do eixo diretriz também assume tal precisão.

A LT de estudo se configura como um circuito paralelo, para isso foram gerados 2 eixos diretrizes, um para cada circuito, a partir das 1150 torres georreferenciadas da LT. A Figura 24 mostra uma fotografia de LT's em circuito paralelo e a Figura 25 apresenta uma visualização a partir de um SIG dos eixos diretrizes e das torres de transmissão sobreposta em uma imagem de alta resolução espacial.



**Figura 24** - Exemplo de LT com Circuito Paralelo.

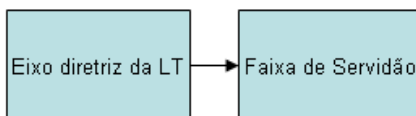
Fonte: THEMAG engenharia (2009)



**Figura 25** - Representação gráfica planimétrica do eixo diretriz de uma LT.

Dessa maneira, dentro da arquitetura SIG foi gerado o nível de informação do eixo diretriz da torre de transmissão de toda a extensão da LT, em formato compatível com sistemas de informações geográficas (*shapefile*), totalizando aproximadamente 215Km de extensão do eixo.

### 3.2.3.2 Definição da Faixa de Servidão



**Figura 26** - Fluxo da geração do nível de informação da Faixa de Servidão

A Largura da faixa de segurança de uma linha aérea de transmissão de energia elétrica é determinada levando-se em conta o balanço dos cabos devido à ação do vento, efeitos elétricos e posicionamento e ruídos, a fim de prezar pela segurança. O cálculo para a faixa de servidão da LT Jupiá-Mimoso seguiu as normas técnicas da NBR 5422, resultando em uma servidão de 30 metros, sendo 15 metros para cada lado, perpendicular ao eixo diretriz da LT.

Em um mapeamento, essa faixa pode ser estabelecida através da ferramenta denominada *buffer*, presente nos *softwares* SIG, que estrutura uma área gerada ao redor de determinada feição de dimensão constante e definida pelo usuário. Neste caso o eixo diretriz gerando a faixa de servidão como mostra a figura 26. Assim foi estipulado o *buffer* de 15 metros, e o resultado visual dessa operação se mostra na Figura 27. Esse novo nível de informação, também foi estruturado em arquivo formato *shapefile* e mantiveram as configurações de sistema de projeção e referência dos dados primários de entrada (coordenada das torres) – Coordenadas Geográficas – SAD 69.

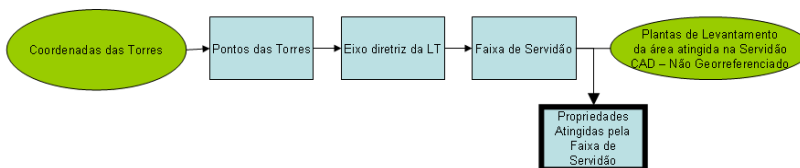
O resultado visual do nível de informação da Faixa de Servidão compreende um polígono georreferenciado, nos mesmos padrões de referência das torres. Calculando a área de incidência, o corredor de segurança da LT de estudo compreendeu um total de 1020 hectares, área na qual a responsabilidade passa a ser da concessionária após sua concessão de uso.





**Figura 27** - Resultado da definição do zoneamento da Faixa de Servidão representada em um software SIG.

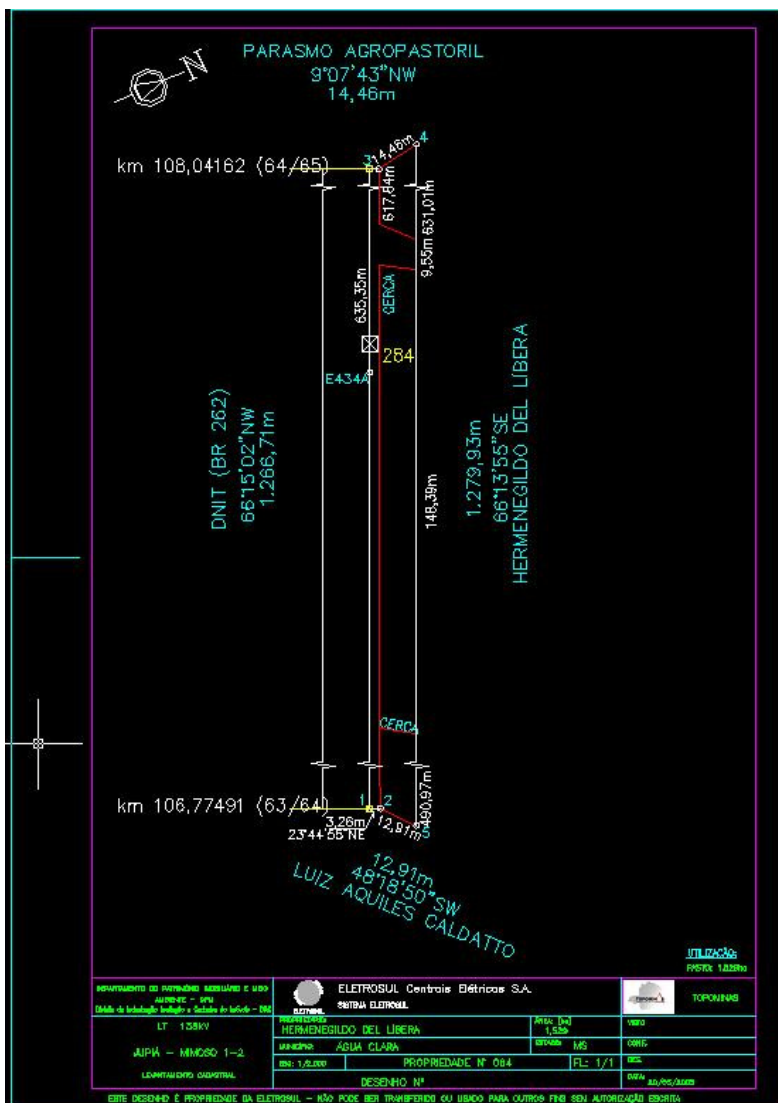
### 3.2.3.4 Georreferenciamento dos Limites das Propriedades na Faixa de Servidão



**Figura 28** - Resultado da definição do zoneamento da Faixa de Servidão representada em um software SIG.

Nesta etapa do trabalho o foco esteve na sistematização das informações referente às parcelas atingidas pela faixa de segurança da LT. Assim, foi dada sequência nos procedimentos técnicos em função da proposta metodológica da pesquisa como mostra a figura 28.

Para esta linha, a Eletrosul disponibilizou as plantas de levantamentos (Figura 29) que definem os limites das propriedades atingidas na área de servidão da área da LT Jupiá Mimoso. Estes documentos estão disponíveis em formato CAD e apesar de não estarem georreferenciadas, possuem as cotas de distâncias das feições levantadas, bem como das torres e dos limites.



**Figura 29** - Planta de Levantamento – Eletrosul – Jupia-Mimoso

Foram escolhidas algumas propriedades para executar o georreferenciamento dos limites das parcelas e das feições levantadas na planta. Uma vez que as plantas possuem as cotas de distâncias das feições e das torres, foram utilizadas as coordenadas dessas torres como

referência à atribuição do sistema de coordenadas. Assim outros níveis de informação foram preparados para a cartografia final – limites das parcelas atingidas na servidão, e feições levantadas.

Este procedimento não foi feito com todas as propriedades atingidas pela obra devido à extensão da linha e a quantidade de propriedades atingidas pela faixa de servidão que contabiliza 47 atingidos. A execução completa desta etapa demandaria trabalho repetitivo, então a fim de otimizar o tempo e garantir a execução do método, trabalhou-se apenas com 4 propriedades.

### ***3.2.3.5 Uso do Solo e Malha Viária na Faixa de Servidão***

A partir dos dados obtidos da concessionária parceira, avaliou-se duas opções para originar os dados referente à malha viária e uso do solo da área atingida pelo corredor de segurança da LT Jupuíá-Mimoso. Assim, tanto o levantamento topográfico e o Imageamento realizado pelo Satélite de Alta Resolução Espacial, foram fontes à extração do uso e cobertura o solo neste estágio do trabalho, uma vez que as características técnicas dos dois produtos resultam dados geométricos e visuais distintos.

Foi realizada a interpretação e digitalização do uso do solo através da imagem de alta resolução espacial na área de entorno da LT. Paralelamente a esse processo, as classes de uso foram definidas conforme o bioma da região da LT de estudo, neste caso o cerrado. Para as feições e uso do solo levantados por topografia, foram utilizadas classes de uso sugeridas pela empresa contratada da Eletrosul sem uma especificação das classes por parte da contratante.

### ***3.2.3.6 – Vetoriais dos Limites Municipais e Estaduais***

Através do *website* do IBGE<sup>8</sup>, foram adquiridos em formato vetorial georreferenciado os limites municipais e estaduais próximos e sob a LT de estudo. Esse dado está disponível gratuitamente para serem descarregados, mas ressalva-se o uso de acordo com a qualidade de sua escala - 1:2.500.000, informação essa também presente no anexo do arquivo.

---

<sup>8</sup> [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

### 3.2.3.7 – Layers das feições levantadas na topografia da Planta do Traçado

Nesta etapa foram convertidos os *layers* da planta do traçado, originalmente em CAD para uma extensão compatível com o SIG. A Figura 30 apresenta todos os layers originários da Planta do Traçado da LT, levantados por processos topográficos.

Name	On	Freeze	Lock	Color	Linetype	Lineweight	Plot Style	Plot
BARRANCO	On	Off	Off	cyan	CONTIN...	Defa...	Color_4	On
CARIMBO	On	Off	Off	wh...	CONTIN...	Defa...	Color_7	On
CERCA	On	Off	Off	yel...	CONTIN...	Defa...	Color_2	On
DEPOINTS	On	Off	Off	wh...	CONTIN...	Defa...	Color_7	On
DESCRICAÇÃO	On	Off	Off	gr...	CONTIN...	Defa...	Color_3	On
DIVISA_MUNI	On	Off	Off	wh...	ACAD_IS...	Defa...	Color_7	On
DIVISAS	On	Off	Off	wh...	CONTIN...	Defa...	Color_7	On
DRENAGEM	On	Off	Off	cyan	CONTIN...	Defa...	Color_4	On
EDIFICAÇÃO	On	Off	Off	gr...	CONTIN...	Defa...	Color_3	On
EIXO	On	Off	Off	blue	LTS_E_L...	Defa...	Color_5	On
EIXO1E2	On	Off	Off	blue	DASHDOT	Defa...	Color_5	On
EIXO3E4	On	Off	Off	gr...	DASHDOT	Defa...	Color_3	On
ESTRADA	On	Off	Off	34	CONTIN...	Defa...	Color_34	On
ESTRADA_SEC	On	Off	Off	red	CONTIN...	Defa...	Color_1	On
FERROVIA	On	Off	Off	34	TRACKS	Defa...	Color_34	On
FIBRA_GASODU...	On	Off	Off	cyan	DASHDOT	Defa...	Color_4	On
JANELA1	On	Off	Off	ma...	CONTIN...	Defa...	Color_6	On
JANELA2	On	Off	Off	yel...	CONTIN...	Defa...	Color_2	On
LD	On	Off	Off	wh...	CONTIN...	Defa...	Color_7	On
LIMITE_DE_FAIXA	On	Off	Off	red	DASHED	Defa...	Color_1	On
MALHARETTG	On	Off	Off	red	CONTIN...	Defa...	Color_1	On
MARCOGEOD	On	Off	Off	red	CONTIN...	Defa...	Color_1	On
METRO	On	Off	Off	cyan	CONTIN...	Defa...	Color_4	On
MURETA	On	Off	Off	red	CONTIN...	Defa...	Color_1	On
NUM_PROPRI	On	Off	Off	yel...	CONTIN...	Defa...	Color_2	On
PLANIMETRIA	On	Off	Off	cyan	CONTIN...	Defa...	Color_4	On
PLANTA	On	Off	Off	cyan	CONTIN...	Defa...	Color_4	On
PORTICO	On	Off	Off	red	CONTIN...	Defa...	Color_1	On
PROPRIEDADE	On	Off	Off	wh...	PROPRI...	Defa...	Color_7	On
TEXTO	On	Off	Off	wh...	CONTIN...	Defa...	Color_7	On
TORRE	On	Off	Off	ma...	CONTIN...	Defa...	Color_6	On
TORRE1E2	On	Off	Off	ma...	CONTIN...	Defa...	Color_6	On
TORRE3E4	On	Off	Off	cyan	CONTIN...	Defa...	Color_4	On
URBANO	On	Off	Off	yel...	CONTIN...	Defa...	Color_2	On
VEGETAÇÃO	On	Off	Off	gr...	CONTIN...	Defa...	Color_3	On
VÉRTICES	On	Off	Off	wh...	CONTIN...	Defa...	Color_7	On

Figura 30 - Layers gerados pela topografia em formato CAD LT – Jupiá-Mimoso.

### 3.2.3.8 Modelo Digital de Terreno

Modelo Digital de Terreno (MDT) é uma representação

matemática da distribuição espacial de um determinado atributo vinculado à uma superfície real. Em ambiente SIG, a superfície real é representada por uma grade numérica. Os MDT's também podem ser utilizados para a representação do relevo de uma área, por meio de um conjunto de dados (curvas de nível ou pontos cotados), estes integrados a um SIG, podem ser manipulados gerando planos de informações derivados, tais como: declividade e exposição de vertentes.

Utilizou-se das imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) fornecidas pela EMBRAPA na geração do Modelo Digital do Terreno que apresentam resolução espacial de 90m. As imagens receberam um ajuste de georreferenciamento com base nas cartas topográficas do estado do Mato Grosso do Sul e das linhas de fluxo da Imagem Quickbird.

Souza (2006) avaliou a qualidade geométrica altimétrica do modelo digital de elevação do SRTM, indicara que este produto atende escala de 1 para 250 mil classe A, escala estadual. Contudo, depois de realizado um georreferenciamento deste modelo a uma base cartográfica local, usando a identificação de topos de morros, a escala atendida passou a ser 1 para 100 mil classe A e 1 para 50 mil classe B (em menor classificação segundo o PEC).

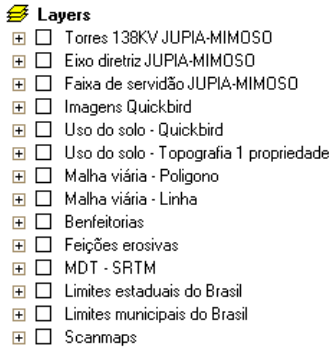
### **3.2.4 Execução da Base de Dados das Linhas de Transmissão no SIG**

Após a sistematização e preparação dos dados, a etapa seguinte foi preparar os dados sistematizados no ambiente SIG para assim gerar uma base cartográfica de suporte as concessionárias, principalmente quanto as questões ligadas à gestão patrimonial dos corredores de segurança. Somente o nível de informação referente às área de coberturas dos veículos de comunicação e os dados censitários não foram incorporados na base do SIG. Segundo Lazzarotto, (2005) o termo 'base cartográfica' está intrinsecamente associado ao uso que se faz de um conjunto de documentos cartográficos para um determinado fim. As informações que compõem uma base cartográfica são provenientes do mapeamento topográfico, associadas às informações temáticas correspondentes ao objetivo do mapeamento, neste caso a gestão patrimonial das LT's. Então, por 'base cartográfica' entende-se ser o material provedor de informações cartográficas e que são relevantes para um determinado fim, ou seja, para a execução de um determinado serviço, ou para a construção de um novo produto cartográfico.

Conforme descrito no item 3.3.1 e sistematizado nos Quadros 5 e 6, a preocupação da concessionária com a faixa de segurança inicia no momento prévio à implantação da LT, como também durante o funcionamento, e após sua edificação, a fim de garantir a segurança, o bom funcionamento e a sustentabilidade do sistema. Então as feições geográficas a serem inseridas nos produtos cartográficos consideraram de fato dois momentos: pré-implantação da LT e pós-implantação.

Vale lembrar que o método utilizado na pesquisa não contemplou dados espaciais que contribuem com projetos de definição de novos traçados de LT, e sim como base de referência, visando definir os traçados, através da implantação do eixo diretriz da linha. Para definir o traçado inicial de uma LT são considerados possíveis desvios de maciços florestais, evitam-se interferências longitudinais com APP, áreas de unidades de conservação e áreas urbanas consolidadas, proximidade com estradas ou acessos existente. Outro ponto se concentra na avaliação do relevo da área de interesse, entre outras variáveis quem venham a ser importantes na escolha do traçado. Percebe-se então, que o processo de definição do traçado inicial de uma linha de transmissão pouco avalia a situação fundiária, porém prioriza o contexto geográfico e ambiental. Após a análise das variáveis empregadas no estudo, a empresa realiza um levantamento topográfico em escala grande, que atende as demandas do projeto na representação tridimensional da área de interesse, visando reavaliar e ajustar o traçado final, considerando critérios técnicos definidores da locação do empreendimento. A partir desse procedimento técnico de identificação, análise e tomada de decisão do traçado, o estudo empregado no desenvolvimento da pesquisa, ora proposto, ganha espaço e, portanto, passa a ser o foco norteador das concessionárias responsáveis pela implantação dos empreendimentos.

Feita a sistematização dos dados de entrada no SIG conforme padrões pré-estabelecidos (formato de arquivos, sistema de projeção, referencia, etc) a etapa seguinte consistiu em separar os níveis de informação conforme os dois tipos de aplicação na gestão patrimonial das LTs: pré-implantação da LT e LT em funcionamento. A Figura 31 mostra os *layers* organizados no *software ArcGis 9.2*. Assim com essas duas categorias definidas, duas bases cartográficas foram projetadas conforme as feições geográficas determinadas no item supracitado.



**Figura 31 - Sistematização dos layers no SIG**

### **3.2.5 Pesquisa e estudo das bibliografias específicas e geral para representação e proposta das feições à elaboração dos mapas**

A etapa seguinte consistiu na pesquisa e estudo da bibliografia específica e geral para elaboração do mapa e nomenclaturas aplicadas às linhas de transmissão. Foram feitas também comparações com materiais internacionais que também se destinam ao suporte e gestão das LT's. Dessa forma, foram analisados Mapas de Cobertura e Uso, Mapas do topográficos do IBGE, EMBRAPA, teses e dissertações e artigos científicos, normas técnicas, etc, que contribuíram com o tema.

Como suporte ao trabalho e estudo do Manual do IBGE para elaboração do sistema de classificação do uso do solo e algumas feições de interesse, bem como o Manual de Campanha - Abreviaturas, Símbolos e Convenções Cartográficas do exército brasileiro utilizando uma seleção e compatibilização de dados, para a escala final do trabalho, com a finalidade de atender alguns quesitos do Cadastro Territorial

Uma vez definido no item 3.3.2 as feições mínimas necessárias que devem constar nos nas cartas voltadas às linhas de transmissão, foram sistematizadas então a proposição da simbologia. Após essa etapa foi elaborado uma proposta de cartografia que sustente os momentos: pré-implantação de uma LT e também para uma LT em funcionamento que subsidie a sua gestão. Assim mapas contendo a Planta Individual por propriedade atingida, e mapeamento das propriedades atingidas, sistematizadas em articulações,

recobrando a LT em ambos os momentos foram gerados.

Com a implementação do Sistema de Informações Geográficas foi possível neste ponto da pesquisa condicionar mapas temáticos referente às necessidades das empresas de transmissão de energia, bem como a análises de dados alfanuméricos, compreensão espacial, planejamento de ações, monitoramento, entre outros.

Assim, após o levantamento os dados modelados acima, foi gerado uma proposta de normativa de simbologia, cores, traços, dados, etc para o setor elétrico seguir tanto em mapas impressos como os sistemas de informações geográficas. Ressalta-se que pela experiência em P&D ANEEL firmados entre a Universidade do Estado de Santa Catarina e a Eletrosul, já constatou-se a dificuldade técnica do Setor de Energia Elétrica quanto à elaboração produtos cartográficos, em função da ausência de uma normativa adequada à representação cartográfica em escala grande.

A pesquisa também concentrou esforços na avaliação dos níveis de informação que são importantes à gestão e implantação das linhas de transmissão de energia no âmbito cadastral. Foram então selecionados os *layers* voltados aos procedimentos de rotina técnica da empresa, documentos técnicos e diretrizes dos setores da Eletrosul.

Em seguida foi efetuada uma proposta de simbolização das feições selecionadas, sugerindo atributos como cor, tamanho, etc. A escolha do emprego dos símbolos foi feita em função de documentos e normas cartográficas tomadas como referência por outros países, a partir da regras empregadas na cartografia sistemática brasileira, NBRs, convenções topográficas entre outros.

Por ultimo foi definida a escala final dos produtos cartográficos propostos em função dos dados fornecidos, bem com um modelo padrão de layout de mapa articulado em folhas tamanho A1. Assim todos os dados foram inserido e trabalhados em um Software SIG a fim de organizar e tabular os níveis de informações, para atender as necessidades das concessionárias de energia elétrica. Por ultimo foram gerados os produtos que encontram-se no anexo I e II.





## CAPÍTULO 4

### 4 RESULTADOS E ANÁLISES

Neste capítulo são mostradas e analisadas as propostas de simbologia, bem como as representações gráficas considerando diferentes origens nacionais e internacionais, e também sua sugestão do emprego dos símbolos em função da pesquisa realizada.

Como descrito no Capítulo 3, um dos objetivos deste trabalho foi apontar os elementos mínimos necessários que devem constar nos produtos cartográficos aplicados às linhas de transmissão conforme o documento norteador: Sistema de Gestão Sócio Patrimonial – ANEEL (1997). Assim cada elemento foi tratado de forma individual, considerando outros modelos de cartografias, referencial teórico, normatização cartográfica vigente, instituições, empresas, entre outras fontes consultadas.

#### 4.1 CADASTRAMENTO IMOBILIÁRIO PRÉVIO

Mais importante que a representação gráfica de uma feição de cadastramento imobiliário prévio<sup>9</sup> é a informação vinculadas a esse nível de informação. A atribuição de um banco de dados contendo o registro das informações pertinentes à parcela é que subsidia a inserção desse tipo de informação no layout do mapa.

Na etapa em que a concessionária adquire os imóveis ou institui a servidão para a implantação da Linha de Transmissão, são necessários recolher uma série de dados relativos ao cadastro da propriedade atingida. O Quadro 7, assim, apresentam os dados necessários com texto

---

<sup>9</sup> O procedimento de Cadastramento Imobiliário Preliminar tem como objetivo principal analisar a qualidade da documentação dos imóveis atingidos pela LT a ser implantada. Também dimensiona o alcance da população atingida e possibilita um prognóstico das parcelas atingidas com base nos documentos, afim de iniciar a sistematização dessas informações.

Para Erba(2005) o Cadastro Territorial é um registro público sistematizado dos bens imóveis de uma jurisdição, contemplado nos seus três aspectos fundamentais: o jurídico, o geométrico e o econômico. Os princípios do Cadastro 2014 baseiam-se em seis declarações que, de forma resumida, afirmam que, no futuro, o cadastro mostrará a situação legal completa do território (incluindo o direito público e as restrições). Philips (1996) descreve que o cadastro: “É o registro geométrico técnico e a lista oficial de lotes e parcelas, com fé pública, para garantir tanto a integridade geométrica dos limites como também os direitos relacionados a propriedade imobiliária”.

em cor preta e os sugeridos, no texto em cor azul, todos subdivididos nas categorias.

Dados Técnicos	Qualificação do Proprietário	Dados Complementares			Dados da Propriedade		
Número e Data do Decreto de Desapropriação	Herdeiro, possessor, proprietário, etc	Descrição e Utilização da Área			Matricula junto ao Registro de Imóveis		
Nome da LT		Benefitorias Existentes			Número INCRA		
Tensão da LT em kV		Fotografia	Tipo	Dimensões	Nome do Proprietário		
Número da Planta de Levantamento		Torres Incidentes na Parcela			Localização do Imóvel		
Localização do arquivo da Planta de Levantamento					Estado	Município	Comarca
Largura da Faixa de Servidão		Área Atingida pela Servidão			Área Total		
Concessionária Responsável					m <sup>2</sup> - área urbana		ha - área rural

**Quadro 7** - Informações referentes ao Cadastramento Imobiliário Preliminar

Frente às considerações que o *layer* de cadastramento imobiliário prévio deve possibilitar a atribuição de um banco de dados, o formato vetorial atende essa atuação. A visualização em uma base cartográfica da representação gráfica não é representativa uma vez que a proposta é incorporar os dados do Quadro 7 diretamente no layout do mapa e a confiabilidade geométrica dessa informação não é compatível com uma cartografia cadastral<sup>10</sup>. Uma possibilidade dentro de um SIG é quanto a consulta espacial dos registros do banco de dados, seja ela uma consulta relacional simples ou por localização espacial, conforme é apresentado

<sup>10</sup> É importante a integração entre o registro o limite e a localização do imóvel como elementos de fundamentais para o Cadastro, que devem ser executados por técnicos responsáveis para gerarem, informação territorial confiável e sempre atualizada, disponibilizando-as para as demais instituições públicas, profissionais e população em geral, mas segundo Loch (2007) o cadastro técnico no Brasil de uma forma desestruturada existe a mais de um século. A documentação dos registros raramente coincidem com os limites reais no terreno.

em alguns exemplos abaixo:

Ex1: Quantas propriedades com mais de 1 benfeitoria são atingidas pela servidão no município de Três Lagoas?

Ex2: Quais torres incidem na propriedade do João José?

Ex3: Existe alguma propriedade com Registro no INCRA? Em que município, sob quais torres?

Percebe-se então que a informação desse cadastro imobiliário preliminar mesmo que não tenha um valor geométrico compatível ao mapeamento de escala grande, as informações pertinentes a eles podem contribuir à gestão do cadastro patrimonial das linhas de transmissão.

Sugestão de utilização para esse *layer*:

**Quanto ao formato:** Vetorial

**Quanto à forma:** polígono (desenhando os limites das propriedades de acordo com a documentação levantada) ou ponto (pontuando aproximadamente um local central entre parcela e a área atingida também de acordo com a documentação)

**Quanto à cor:** sem cor

#### 4.1.2 Feições e divisa de parcelas no trecho da LT

No processo de liberação de faixa, a identificação do imóvel atingido é definida pelo levantamento topográfico da parcela, mediante documentação cartorial e elaboração da sua planta e memorial descritivo, para absorver as possíveis inconsistências dos limites legais e de respeito (ou real).

Para entender os termos limite legal e real buscou-se Rambo et al (2004):

- a) Limite legal: limites presentes na matrícula do imóvel;
- b) Limite real: são os limites materializados no terreno. Estes podem ser materializados por piquetes, muros, cercas, etc;

Fernandes, (2006) aponta que em cartografias urbanas de escala grande as delimitações das propriedades são realizadas de várias formas: por pontos materializados nos terrenos, por cercas de diferentes materiais como madeira, arame, vegetação (cerca viva), muros, grades, entre outros. Em alguns casos, estes símbolos são diferenciados, mas depende do interesse do contratante do cadastro em ter esta informação, ou seja, a descrição do material que é construída a delimitação da propriedade, como por exemplo, a espessura de um muro.

A Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais

(2003) estabelece algumas considerações em relação às divisas das parcelas. A linha seca, por exemplo, caracteriza-se pela divisa entre os imóveis não definido por acidentes físicos ou geográficos. Sua materialização é decorrente da intervenção humana através de cercas, canais, muros etc. Já o marco se configura como a materialização artificial, do vértice cujas coordenadas foram determinadas através de sua ocupação física.

Existem outras condições que são capazes de definir o limite de uma parcela: ex. estrada, rio, vértice virtual, etc, porém a definição das fronteiras dos terrenos é uma etapa prévia à representação dos mesmos pela cartografia.

A Figura 30 mostra um exemplo de uma carta cadastral americana de Oakland onde a representação dos limites das propriedades se sobrepõe às feições como rios e estradas. Diferente do exemplo anterior, o padrão de representação da planta do imóvel nos padrões da lei de georreferenciamento de imóveis rurais (Figura 32) mantém as feições que fazem divisa com a propriedade sem representar na planta como o mesmo traço usado na divisa de seca linha seca.



**Figura 32 - Cadastro Fiscal de Oakland.**

Fonte: (Mayer, 2004)

Sugestão de utilização para esse *layer*:

**Quanto ao formato:** Vetorial

**Quanto à forma:** A delimitação de uma propriedade se configura

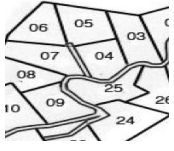

como uma área, por isso a forma poligonal se mostra sem dúvidas como a opção a ser utilizada na representação.

**Quanto à cor:** É importante o uso de uma cor que não confunda com outras feições, como rios, estradas ou edificações e que dê uma adequada resposta quanto sobreposta à outras informações como imagens de satélites, *layer* de uso do solo ou fundo branco. O Apêndice I apresenta o mapa auxiliar na escolha do traçado de uma LT onde os limites das parcelas estão na cor amarela, que contrasta de forma adequada ao fundo das imagens aéreas, mesmo que a tonalidade da cena também esteja bem amarelada.

Apesar desse exemplo a cor predominante dos limites de propriedade nas cartografias de escala grande segundo Fernandes (2006) é a cor preta, podendo em alguns casos aparecer a cor verde (convencionalmente utilizada para representar vegetação), amarela e magenta.

Na NBR 13133 (1994) que em seu escopo apresenta as convenções Topográficas, não especifica a representação gráfica para uma linha seca de um levantamento de divisa, mas convencionalmente os profissionais da topografia acabam por utilizar uma linha cheia de cor preta.

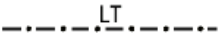
O Quadro 8 apresenta então a sugestão de uso à representação dos limites de propriedade conforme o tipo de informação em função *layer* sobreposto (plano de fundo).

<b>Polígono de Divisa de Parcelas</b>			
<b>Plano de Fundo</b>	<b>Cor de Preenchimento</b>	<b>Cor de Contorno</b>	<b>Exemplo</b>
Com representações primárias (ponto linha, polígonos) ou sem plano de fundo	Transparente (vazado)	Preto	
Imagens de Satélites, Fotos Aéreas, etc	Transparente (vazado)	Amarelo	

**Quadro 8** - Representação Gráfica Linear das Parcelas em um Mapeamento Cadastral

### 4.1.3 Traçado da LT

É padrão a representação do traçado de linhas de transmissão de energia elétrica em cartas topográficas, nacionais e internacionais em escalas regionais e simbologia em geral é muito parecida. A convenção de representação das LT's nas escalas do Mapeamento Sistemático Brasileiro é determinada pelo Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700, cuja função de especifica as características dos sinais convencionais para o emprego nas cartas topográficas e similares. A CONCAR através da Mapoteca Nacional Digital (MND) também apresenta um padrão de representação, muito parecido com um modelo de padronização canadense para mapas topográficos como mostra o Quadro 9.

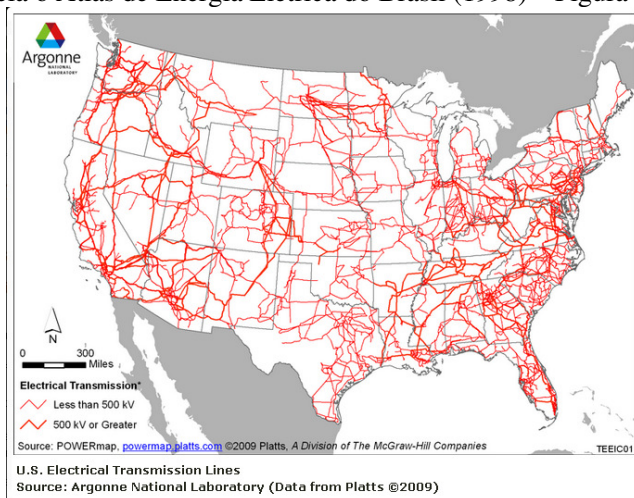
Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700 (2ª)	CONCAR- MAPOTECA NACIONAL DIGITAL (MND) V01/2005, REFERENTE AO ESPAÇO GEOGRÁFICO BRASILEIRO	Cartographic Standards and Specifications - CANADA
		

**Quadro 9** - Padrão de Simbologia em Cartas Topográficas

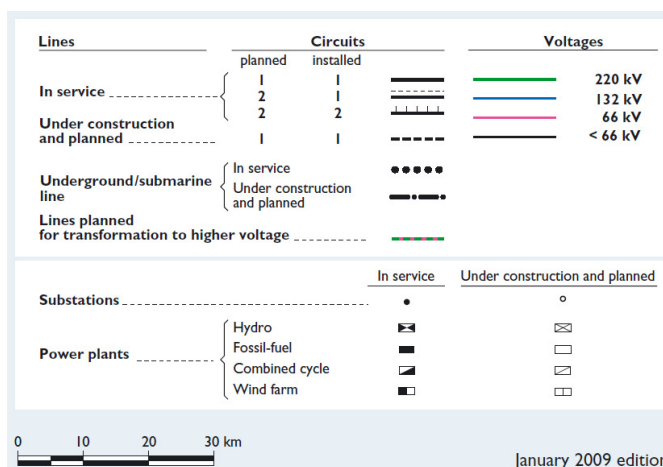
Além de mapas topográfico podemos ver esse nível de informação (traçado de LT's) em mapas temáticos, principalmente referente a um sistema elétrico de um país, região ou estado. A classificação desse tipo de mapa em relação as LTs, normalmente se dá em função da voltagem, podendo também conter outros tipos de categorias como o número de circuitos, a concessionária responsável ou mesmo as linhas a serem construídas. A Figura 33 apresenta um modelo desse tipo de mapa em que sua classificação está formatada de acordo com linhas de transmissão com mais de 500kV ou com menos de 500kV usando variável visual tamanho (largura da linha).

Em alguns países existe uma convenção de cores e traços (variáveis visuais, cor e forma) para cada tipo de tensão e circuito para poder representar essa cartografia temática. No Brasil ainda não há uma norma ou convenção, assim cada empresa adota um sistema próprio, acarretando por vezes confusão no interprete quando avalia produtos de concessionárias diferentes. O Quadro 10 mostra o exemplo dessa incompatibilidade, onde a cor da LT em função da sua voltagem se

diferencia de empresa para empresa, bem como das cores usadas pela Agência Reguladora ANEEL. Para execução desse quadro foram utilizados os mapas do sistema elétrico disponibilizados pelas concessionárias em seus respectivos *websites* ou encaminhado por email através de solicitação formal. No caso da ANEEL foi usado como referência o Atlas de Energia Elétrica do Brasil (1998) – Figura 40.



**Figura 33** - Exemplo de mapa de Sistema Elétrico.  
Fonte: (UCHICAGO ARGONNE, 2008)



**Figura 34** - Símbolos utilizados pela Rede Elétrica da Espanha em mapas do sistema elétrico.



Tensão	ELETROSUL	ITAIPU	TERNA	FURNAS	ELETRONORTE	CTEEP	CHESF	CEEE	ANEEL
765 kV	amarelo								n
750 kV		preto	preto	azul	roxo	preto	branco		preto
600 kV	marrom	preto		rosa			preto		preto
500 kV		vermelho	vermelho	vermelho	preto	vermelho	vermelho		vermelho
525 kV	vermelho							vermelho	
440 kV	rosa	roxo/rosa	roxo			laranja	marrom		rosa
345 kV		azul	azul	laranja		azul	azul claro		azul
230 kV	verde	verde	verde	verde	verde	azul claro	verde	verde	verde
138 kV	azul		amarelo	verde	vermelho	verde	laranja	azul claro	amarelo
88 kV	preto					vermelho			
69 kV	azul claro				azul claro	cinza		rosa	
34,5 kV					roxo				

**Quadro 10 - Tensão/Cor na representação gráfica do Sistema Elétrico por empresas brasileiras e agência reguladora.**  
Fonte: ANEEL.

Um bom exemplo de simbologia para esse tipo de caracterização temática pode ser visto nos mapas do sistema elétrico espanhol, de responsabilidade da *Red Electrica de España*<sup>11</sup>. A Figura 34 apresenta o modelo que caracteriza além da voltagem da linha, o número de circuitos, características como linhas subaquáticas ou subterrâneas, as subestações de energia e as usinas de energia todas em um mesmo mapa. Apesar de diversas categorias estarem representadas ao mesmo tempo, não se considera um mapa visualmente poluído, devido à utilização de símbolos e cores adequados à representação cartográfica temática.

Para as escalas cadastrais a representação do eixo diretriz de uma LT em plantas topográficas se dá geralmente através de uma linha cheia de cor preta. Apenas em uma norma internacional foi identificado um linha dupla e tracejada para simbolizar essa representação como mostra a Figura 35, extraída de um fragmento do documento: *Standard on Manual Cadastral Maps and Parcel Identifiers* (INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ASSESSING OFFICERS, 2004). Em algumas cartas cadastrais americanas que tem como objetivo principal a representação das linhas de transmissão foram encontradas simbologias com traço simples, com cor amarelo e de modo tracejado. Outra forma encontrada foi através de símbolos alfanuméricos agregados à feição linear (ex.: TL – *Transmission Line*).



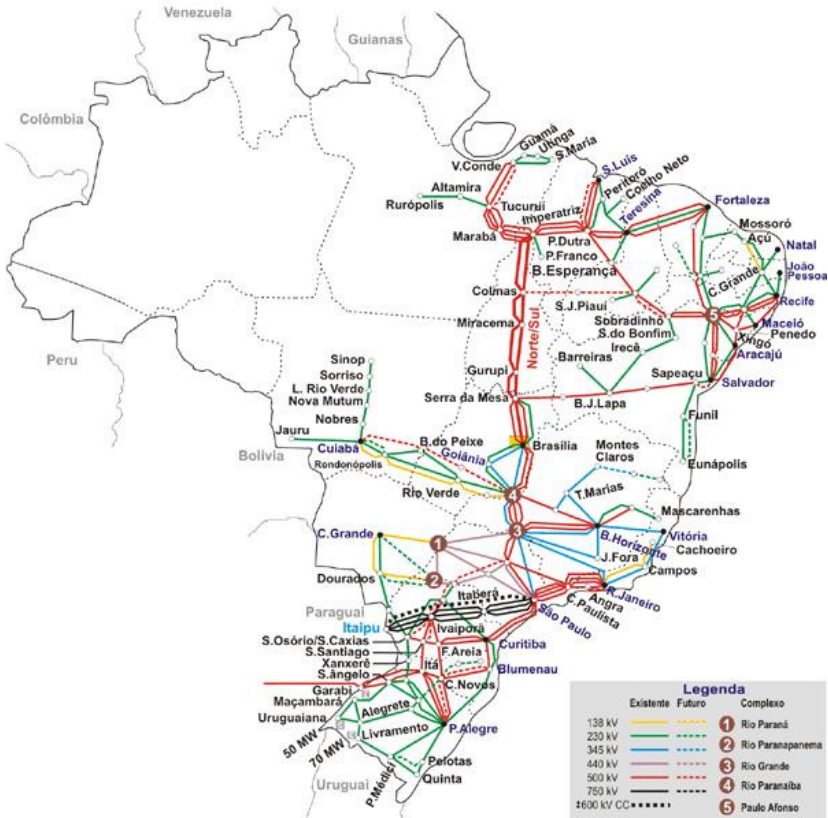
**Figura 35** - Símbolo para representação de LT segundo *Standard on Manual Cadastral Maps and Parcel Identifiers*.

Fonte: INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ASSESSING OFFICERS, 2004.

A configuração de linha dupla cria uma impressão de área, caracterizando-se mais como faixa de servidão ao eixo da LT propriamente. Frente a essa avaliação esse tipo de representação foi descartado das sugestões para simbolizar essa feição.

Percebe-se assim que quando se utiliza cores diferente de branco e preto na simbolização do eixo diretriz gera-se uma interpretação no mapa, onde se relaciona a variável cor com a tensão da LT.

<sup>11</sup> <http://www.rec.es/>



**Figura 36** - Mapa do Sistema Nacional de Transmissão de Energia Elétrica

Fonte: ANEEL (2008)



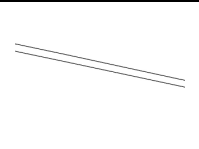
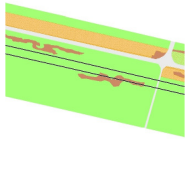
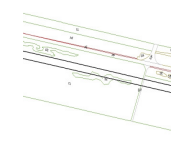
Sugestão de utilização para *nível de informação*: traçado da LT

**Quanto ao formato:** Vetorial

**Quanto à forma:** Linha

**Quanto à cor:** Preta com contorno branco.

Sugere-se utilizar linha preta cheia em mapas com fundo vetorial e uma linha preta cheia com um contorno branco em mapas com fundo de imagens de satélites ou fotos aéreas. Nessa configuração a feição fica bem destacada e não se confunde com outros níveis de informações do mapa. O Quadro 11 mostra de forma simplificada considerações e resultados das representações sugeridas e analisadas na LT de estudo, ou seja LT Jupiá-Mimoso (circuito duplo).

Simbolização	Características	Considerações	Exemplo
Linha em cor preta com leve contorno em branco	Fundo de Imagem Quickbird	Bom contraste em relação a um fundo de imagem Quickbird	
Linha em cor preta	Fundo de Imagem Quickbird	Pouco contraste em relação a um fundo de imagem Quickbird. Se confunde às feições da imagem.	
Linha em cor preta com leve contorno em branco	Fundo Branco.	Bom contraste. O contorno branco se funde ao plano de fundo	
Linha em cor preta com leve contorno em branco	Fundo Temático com cores sólidas. (ex.: uso do solo)	Bom contraste. O contorno branco não gera interpretação errônea em relação as classes.	
Linha em cor preta com leve contorno em branco	Fundo Temático com contornos. (ex.: uso do solo)	Bom contraste. O contorno branco não gera interpretação errônea em relação as classes.	

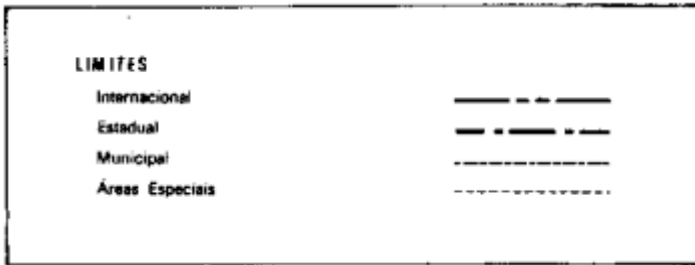
**Quadro 11** - Representações sugeridas analisadas na área de estudo.

#### 4.1.4 Divisão Estadual ou Municipal

Segundo IBGE (Brasil, 1989) a Divisão Político-Administrativa é representada nas cartas e mapas por meio de linhas convencionais (limites) correspondente a situação das Unidades da Federação e Municípios no ano da edição do documento cartográfico. Consta no rodapé das cartas topográficas a referida divisão hierárquica, em representação esquemática. Um exemplo é mostrado na Figura 37.

Nas escalas pequenas, para a representação de áreas político-administrativas, ou áreas com limites físicos (bacias) e operacionais

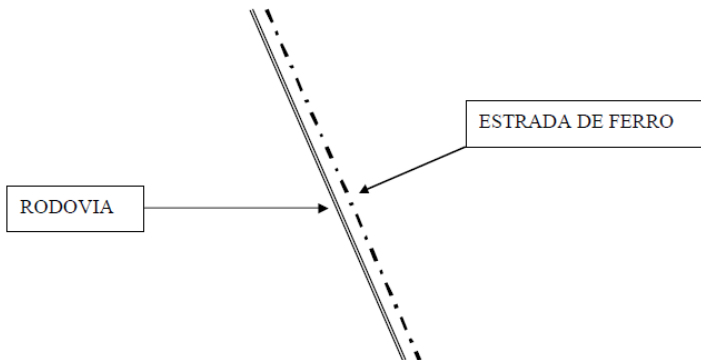
(setores censitários, bairros, etc.), a forma usada para realçar e diferenciar essas divisões é a impressão sob diversas cores.



**Figura 37** - Linhas de Limites - Carta topográfica esc. 1:250.000.  
Fonte: IBGE 1989

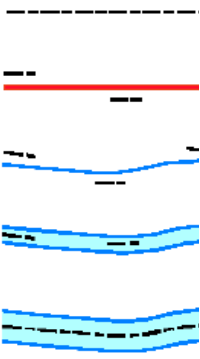

Pode acontecer que a representação planimétrica feita através de símbolos que ampliam muito os objetos correspondentes, como por exemplo, rios ou vias representados por linhas duplas, tenham seus espaçamentos que na escala da carta equivaleria a alguns quilômetros de largura. Alguns dos quais muitas vezes devem ter um deslocamento da sua posição original para que interpretação da feição seja assimilada ao usuário do mapa. A Figura 38 apresenta um exemplo entre uma estrada de ferro e uma rodovia, em que a distância entre elas não corresponde a relação de distância da escala para que não haja sobreposição dos traços.

Em cartas com escalas cadastrais é importante que esse deslocamento seja inexistente ou pelo menos minimizado sempre que possível, uma vez que um dos objetivos dessa cartografia é a extração de medidas e cruzamento de informações com maior precisão.



**Figura 38** - Representação Generalizada com Deslocamento Proposital

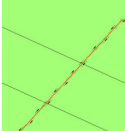

Os limites políticos administrativos muitas vezes se sobrepõem a uma feição como rios, estradas ou linhas férreas para dividir áreas. Representar os 2 níveis de informação com precisão e sem comprometer a interpretação visual das feições, de certa forma, é um desafio. O Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700 – Norma para Emprego dos Símbolos (1998) especifica os traços de limites Estaduais e Municipais conforme Quadro 12, além dessa documento, o Estado ainda conta com as Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Digitais Vetoriais da Mapoteca Nacional Digital – CONCAR, que visa padronizar a estruturação de dados georreferenciados digitais.

Nível	Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais digitais Vetoriais da Mapoteca Nacional Digital - CONCAR	Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700 – Norma para Emprego dos Símbolos (1998)	
Limite Municipal			<p>SIMBOLIZAÇÃO NORMAL REPRESENTAR ALTERNADAMENTE SOMENTE CADA TERCEIRA UNIDADE DO SÍMBOLO</p> <p>1.00</p> <p>SIMBOLIZAÇÃO NORMAL REPRESENTAR ALTERNADAMENTE SOMENTE CADA TERCEIRA UNIDADE DO SÍMBOLO</p> <p>1.00</p> <p>LARGURA QUE NÃO EXCEDA DE 2 mm SIMBOLIZAÇÃO NORMAL REPRESENTAR SOMENTE CADA TERCEIRA UNIDADE DO SÍMBOLO</p> <p>LARGURA QUE EXCEDA DE 2 mm</p> <p>1.80 0.80 0.40</p>
Limite Estadual	<p>DISTRITO FEDERAL GOIÁS</p> <p>DISTRITO FEDERAL GOIÁS</p> <p>DISTRITO FEDERAL GOIÁS</p> <p>DISTRITO FEDERAL GOIÁS</p> <p>DISTRITO FEDERAL GOIÁS</p>	<p>DISTRITO FEDERAL GOIÁS</p> <p>DISTRITO FEDERAL GOIÁS</p> <p>DISTRITO FEDERAL GOIÁS</p> <p>DISTRITO FEDERAL GOIÁS</p>	<p>TIMES - 2,50 mm</p> <p>6,00 1,60 0,80 0,40</p> <p>SIMBOLIZAÇÃO NORMAL REPRESENTAR ALTERNADAMENTE SOMENTE CADA TERCEIRA UNIDADE DO SÍMBOLO</p> <p>1.00</p> <p>TIMES - 2,50 mm SIMBOLIZAÇÃO NORMAL REPRESENTAR ALTERNADAMENTE SOMENTE CADA TERCEIRA UNIDADE DO SÍMBOLO</p> <p>1.00</p> <p>TIMES - 2,50 mm SIMBOLIZAÇÃO NORMAL REPRESENTAR SOMENTE CADA TERCEIRA UNIDADE DO SÍMBOLO</p> <p>LARGURA QUE NÃO EXCEDA DE 2 mm</p>

**Quadro 12** - Representações de simbologia segundo MND – Concar e Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700

Nesses casos de sobreposição com outra feição (rio, via, etc) ao limite político, percebe-se que é necessário representar alternadamente a cada terceira parte da unidade do símbolo, assim como pode ser visto no Quadro 12. Quando a feição de sobreposição ao limite possuir largura maior ou igual a 2mm, a sua representação será feita interna à feição.

Uma vez que mapas em grande escala não assimilam generalização ou deslocamento e pressupondo o mesmo conceito utilizado pelas entidades CONCAR e MND no Quadro 12, entende-se que a representação de um limite com alternância se dará em função da representação da feição e escala do mapa. O Quadro 13 apresenta de forma sistematizada essa afirmação, ainda com alguns exemplos ilustrativos.

Escalas (cadastrro)	Medida Real correspondent e à 2mm na escala*	Amostra com representação menor que 2mm de largura – 1:10.000	Amostra de Divisa sobreposta com representação maior que 2mm de largura – 1:1.000
1:1.000	2m		
1.5.000	10m		
1:10.000	20m		

**Quadro 13** - Relação entre largura real e representada, para simbolizar divisa político-administrativa

Fonte: \*(largura real da feição para representação sobreposta).

A Universidade do Estado de Santa Catarina desenvolveu em parceria com a Eletrosul S.A. o projeto P&D - Pesquisa e Desenvolvimento, intitulado Geotecnologia Aplicada à Gestão do Uso e Ocupação do Solo em Faixa de Servidão nas Linhas de Transmissão. Esse trabalho teve como principal objetivo apontar áreas de risco à invasão na servidão de uma LT piloto e assim direcionar os esforços de contenção para essa irregularidade. Nesse trabalho foram gerados mapas em escalas 1:10.000 e tiveram com base principal o uso imagens de satélite de alta-resolução espacial – Quickbird.

A Figura 39 apresenta um dos mapas gerados pela equipe responsável pelo projeto. Nota-se que a área de estudo e de mapeamento se restringiu a um corredor de 100m a partir do eixo da LT. Neste trabalho a representação dos limites municipais do mapa foram extraídos de bases cartográficas com escalas menores ao mapa final e por isso não foram representados no corredor de interesse, como mostra o detalhe da mesma figura.





representação gráfica da divisa municipal tem o objetivo único de situar o interprete quanto à localização macro do trecho da LT no município

Sugestão de utilização para *nível de informação*: Divisão Estadual e Municipal

**Quanto ao formato:** Vetorial

**Quanto à forma:** Linha. Idêntico às convenções cartográficas referenciadas no Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700.

**Quanto à cor:** Preta

Para simbolizar a divisa sobre outro nível de informação, sugere-se seguir os mesmos parâmetros do T 34-700.

#### **4.1.5 Faixa de Servidão**

No item 2.4.4 da Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais – INCRA, intitulado: Linha de Transmissão, Oleoduto, Gasoduto, Cabos Óticos e Outros, descreve a necessidade da consideração da servidão na demarcação do limite de propriedade ou mesmo quando atravessam a parcela.

Nos imóveis atravessados ou confrontantes com estes acidentes artificiais deverão ser observadas as características das áreas de domínio ou servidão junto às respectivas concessionárias. (INCRA, 2003)

A faixa de servidão de fato não é uma feição visível na superfície, assim não se pode extrair a servidão com a foto-interpretação. A servidão é uma área decretada por uma normativa técnica a fim de dar segurança à população e a transmissão de energia. Em alguns casos quando há um corte seletivo de árvores em áreas onde a LT cruza uma vegetação densa é possível visualizar a faixa de servidão, mas sem a possibilidade de extrair com exatidão métrica a largura do corredor.

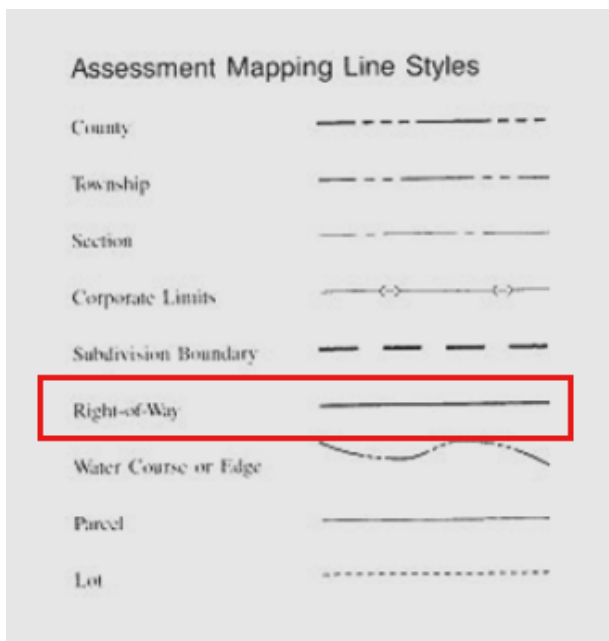
Por esses motivos é raro a representação da servidão em mapas sistemáticos de grande escala, ou mesmo em plantas de levantamentos locais. Mesmo que seja possível identificar *in loco* o eixo diretriz de uma LT, para calcular a área da servidão sempre há a necessidade de consulta junto a concessionária responsável pela linha a fim de obter os valores corretos da largura da faixa calculada por eles.

Na pesquisa bibliográfica consultada, foi visto em alguns produtos topográficos ou cartografia dirigida ao setor elétrico na representação da faixa de servidão, porém foi encontrado um padrão

único nessa simbolização. A predominância de representação se deu em linhas cheias de cor preta, seguido por linhas tracejadas também em cor preta. Houve casos em que servidão foi caracterizada por linhas vermelhas e em ainda em outro exemplo em marrom.

O documento *Standard on Manual Cadastral Maps and Parcel Identifiers* (INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ASSESSING OFFICERS, 2004) normatiza uma simbologia para servidão conforme o destaque em na Figura 40.

A empresa norte-americana VELCO - *Vermont Electric Power Company* produziu uma cartografia de grande escala visando uma linha de alta tensão na intenção de subsidiar informações relativas à vegetação e seu entorno (Figura 41), a fim de garantir o bom funcionamento do sistema. Esse mapeamento possui alguns símbolos pictóricos o que de certa forma é pouco comum quando comparada a, por exemplo, outras cartografias de grande escala. Neste produto a faixa de servidão é representada com seus limites em tonalidade marrom e seu preenchimento em várias tonalidades com transparência indicando o uso sobre a faixa.



**Figura 40** - Normatização de Simbologia.

Fonte: International Association Of Assessing Officers, 2004

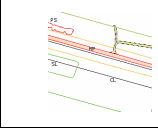
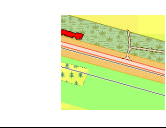

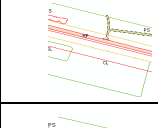
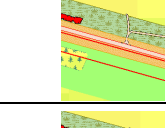

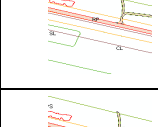
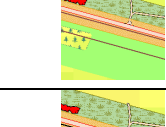
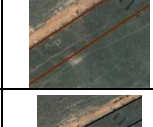
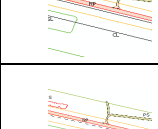
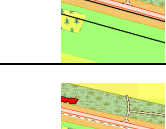
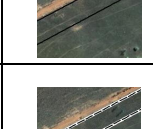
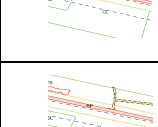
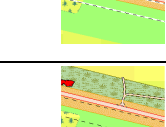
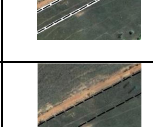
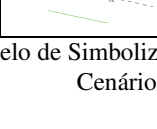
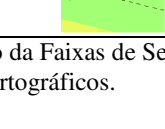



**Figura 41** - Mapa ressaltando a servidão de uma LT.

Fonte: Vermont Electric Power Company

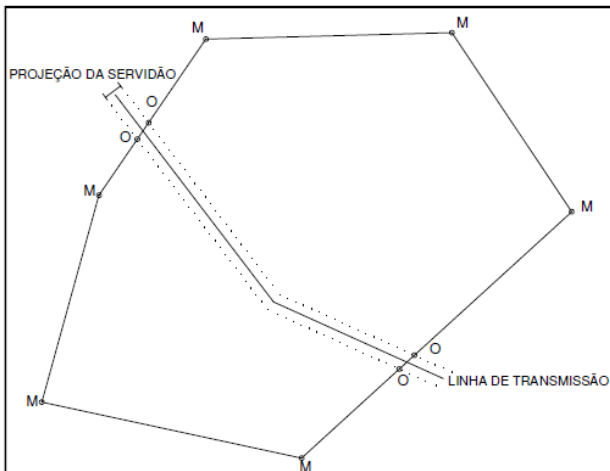
Considerando então os traços e cores utilizados para simbolizar a faixa de servidão foram feitos alguns testes a fim de avaliar qual tipo adéqua à maior representatividade em uma cartografia voltada às LTs. O Quadro 14 apresenta os traços e cores testados em 3 condições diferentes: Sobreposto a uma imagem de alta resolução, a uma layer de uso do solo com os polígonos preenchido e a um layer de uso do solo representados por linhas.

A simbolização apresentada na linha A do quadro 14 apresenta um bom contraste e diferenciação em relação às feições e a imagem de satélite. A opção B também apresenta um bom contraste e diferenciação em relação às feições e a imagem de satélite, porém a cor vermelha remete a idéia de estradas, vias, etc, convencionalmente nesta cor. As opções C, D e F contrastam de forma satisfatória sob um fundo branco ou nos *layers* de uso do solo, porém se destacam pouco quando combinadas a um fundo *raster* de imagens de satélite. A melhor representação deu-se em E, muito similar aos resultados de A ainda que a linha tracejada se configure uma opção plausível quanto a característica de feição por decreto técnico e não por feição visível, capaz de ser interpretada a partir de sensoriamento remoto ou em campo.

Simbolização da Servidão	Servidão sobreposta a Uso do Solo – Linha	Servidão sobreposta a Uso do Solo – Polígono Preenchido	Servidão sobreposta à imagem de alta resolução
<b>A -</b> Linha em cor preta com leve contorno em branco e traço cheio (contínuo)			
<b>B -</b> Linha em cor vermelha com traço cheio (contínuo)			
<b>C -</b> Linha em cor marrom com traço cheio (contínuo)			
<b>D -</b> Linha em cor preta com traço cheio (contínuo)			
<b>E -</b> Linha em cor preta com leve contorno em branco e tracejada			
<b>F -</b> Linha em cor preta e tracejada			

**Quadro 14 – Modelo de Simbolização da Faixas de Servidão em Diferentes Cenários Cartográficos.**

Na Norma Técnica para Georreferenciamento em Ações de Regularização Fundiária Aplicada à Amazônia Legal- Aprovada pela Portaria INCRA/SRFA/P/Nº 01 - 14 de JULHO de 2009 a representação da faixa de servidão em parcelas atingidas por linhas de transmissão dá-se através da linha pontilhada conforme mostram as Figuras a 42 e 43.



**Figura 42** - Fragmento da Norma Técnica para Georreferenciamento em Ações de Regularização Fundiária Aplicada à Amazônia Legal – Representação Gráfica

Nome da Camada	Cor da Camada	Nome do Traço	Tipo de Traço	Espessura do Traço
CONFRONTANTES	BRANCO (RGB:255.255.255)	DASH-DOT-DASH	— · — · — ·	0,125
CURSOS_D'AGUA	AZUL CLARO (RGB:0.255.255)	CONTÍNUO	————	0,125
ESTRADAS_NAO_PAVIMENTADAS	LARANJA (RGB:255.127.0)	CONTÍNUO	————	0,25
ESTRADAS_PAVIMENTADAS	VERMELHO (RGB:255.0.0)	CONTÍNUO	————	0,375
FAIXA_DE_DOMINIO	VERMELHO (RGB:255.0.0)	TRACEJADO	-----	0,125
GRIB	BRANCO (RGB:255.255.255)	CONTÍNUO	————	0,125
INFORMACOES_CARTOGRAFICAS	BRANCO (RGB:255.255.255)			0,25
LAYOUT	BRANCO (RGB:255.255.255)	CONTÍNUO	————	0,125

**Figura 43** - Fragmento da Norma Técnica para Georreferenciamento em Ações de Regularização Fundiária Aplicada à Amazônia Legal – Elemento / Cor / Traço.

Sugestão de utilização para *nível de informação*: Faixa de Servidão

**Quanto ao formato:** Vetorial

**Quanto à forma:** Polígono com contorno tracejado.

**Quanto à cor:** Preta com contorno branco.

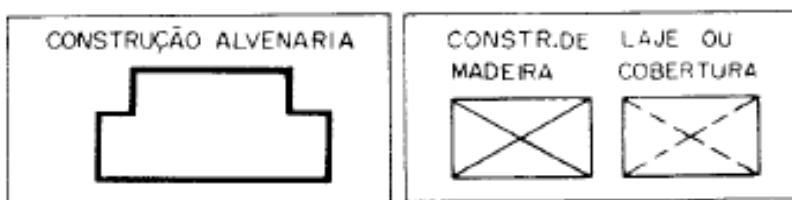
Sugere-se utilizar linha preta tracejada em mapas com fundo vetorial e uma linha preta cheia com um contorno branco em mapas com fundo de imagens de satélites ou fotos aéreas da mesma forma como é feito com o nível de informação do eixo da LT.

#### 4.1.6 Benfeitorias

Convencionalmente, aplicam-se as cores vermelho e magenta para feições artificiais como edificações. Para símbolos lineares, presentes em mapas de grande escala é indicada a utilização de cores que possuam um maior contraste com o fundo branco (papel).

Fernandes, (2006) avaliou na sua dissertação intitulada: Análise das Cartas do Mapeamento Cadastral Urbano no Brasil: Proposta para Normatização da Simbologia, que para representar a *layer* de edificação a utilização da cor preta causaria saturação com os outros elementos como topônimos.

Nas convenções topográficas normatizadas pela NBR 13133 (1994), que em seu corpo apresenta as convenções Topográficas, define uma forma de representar edificações. Nessa norma existe uma diferenciação entre duas classes: Construção de alvenaria e Construção de Madeira, Laje ou Cobertura. Quanto à cor, essa norma apresenta somente informações monocromáticas, restringindo ao contorno preto e preenchimento branco, com pequenas texturas no caso edificações de madeira ou com laje. A Figura 44 apresenta o padrão de simbolização para essas feições.



**Figura 44** - Convenções topográficas para Construções

A simbolização de edificações segundo os parâmetros do Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700 para escalas 1:25.000 ou menores consiste em um tamanho mínimo de 0,5mm x 0,5mm representado graficamente na carta. Quanto à cor, traço e preenchimento são convencionados em preto conforme mostra a Figura 45.

305	Edificação representável em escala (que exceda de 0,50 mm x 0,50 mm)			Limite de área			CAPÍTULO 4 PARÁGRAFO 4 - 2 LETRA a
			TRAÇAR NA ESCALA			TRAÇAR NA ESCALA	

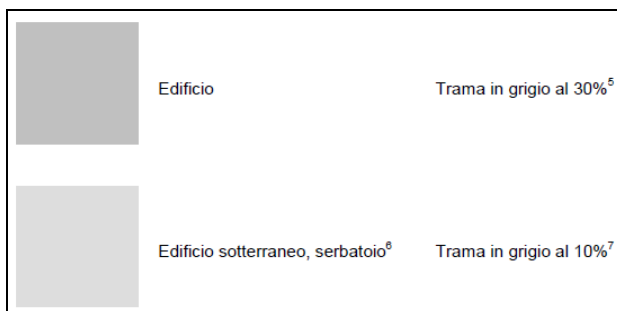
**Figura 45** - Convenções para Representação de Edificação Construções de Acordo com o Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700

Seguindo o padrão mínimo visual, podemos definir área mínima de uma edificação de forma simples (quadra ou retangular) para escalas cadastrais. A Tabela 04 apresenta o valor de área mínima em metros quadrados em função da escala de representação considerando 0,5mm de aresta.

**Tabela 4** - Valores de Área mínima a ser representada para edificações segundo Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700 em escalas cadastrais.

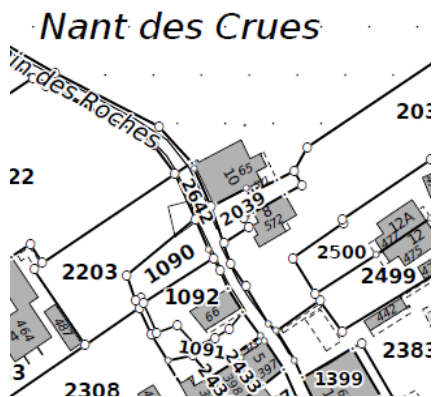
Escala	Medida Real correspondente à 0,5mm na escala	Área Real correspondente 0,25mm <sup>2</sup> (0,5xmm0,5mm)
1:10.000	5m	25m <sup>2</sup>
1:5.000	2,5m	6,25m <sup>2</sup>
1:2.000	1m	1m <sup>2</sup>
1:1.000	0,5m	0,25m <sup>2</sup>

Na representação do registro fundiário suíço, que normalmente as edificações são produzidas em padrão monocromático e são classificadas em 2 níveis de cinza diferente para escalas que variam entre 1:250 e 1:2.000. A Figura 46 apresenta o padrão de cor na representação das construções e a Figura 51 um fragmento de uma planta de registro fundiário em escala 1:2.000;



**Figura 46** - Padrão de cor na representação de construções no registro fundiário suíço.

Fonte: (SWISSTOPO, 2007)



**Figura 47** - Fragmento de planta de registro fundiário /Suíça em escala 1:2.000.  
Fonte:(SWISSTOPO, 2007).

Percebe-se que a representação de benfeitorias não são layers exclusivos em cartografias de linhas de transmissão e em várias instâncias de um Cadastro Técnico Multifinalitário são feições muito comuns nas cartografias. Assim Fernandes, (2006) que direcionou uma proposição de representação à cartografia de grande escala sugere a simbolização conforme o parágrafo abaixo e esse mesmo padrão também se configura como sugestão de uso à cartografia para LTs:

Como proposta, com base nas análises realizadas acima, para representação das edificações, é sugerida a utilização de símbolos lineares representados na cor vermelha ou magenta, que está fortemente associado para representação de feições artificiais. Considera-se interessante à utilização de símbolos pictóricos em alguns casos, para facilitar a identificação de alguns serviços essenciais como hospitais, escolas, entre outras. Também se sugere a utilização de símbolos associados a caracteres alfanuméricos, termo sugerido por Bos *apud* Decanini (2005). Muitas vezes, abreviaturas são usadas para dar a identificação das feições específicas. Um exemplo desta sugestão pode ser aplicado para a representação do número de pavimentos de uma edificação, informação importante para as prefeituras, quanto ao cálculo do Imposto Predial e Territorial Urbano - IPTU. Mas, cabe salientar que todo projeto cartográfico é necessário ter em mente a necessidade do usuário. Uma solução



como esta também poderia tornar-se conflitante se numa carta houvesse a presença de grande quantidade de outros topônimos, mas com as tecnologias atuais utilizadas para representação possibilitam a seleção de quais as feições se necessitam ser impressas na carta. (FERNANDES pag. 55, 2006)

#### **4.1.7 Utilização da Área ou Uso do Solo**

No levantamento de uso e cobertura da terra, utilizam-se dados provenientes de vários métodos de aquisição, dependendo dos objetivos do trabalho, da escala de mapeamento, do custo e dos equipamentos disponíveis que podem gerar resultados diferentes e detalhamentos distintos.

Um produto cartográfico de uso e ocupação do solo tem como objetivo a representação do mundo real, em uma classificação específica, a fim de facilitar a interpretação. Essa classificação é subjetiva e abarca toda a complexidade das feições ou temáticas de interesse ao projeto. Diniz (1984) enfatiza que as classificações só podem ser julgadas “na esfera do adequado – inadequado, significativa e não-significante. A colocação “certo e errado” não deve ser utilizada. Classificar é juntar eventos em classes levando-se em conta suas propriedades comuns ou seus processos interativos.

O IBGE publicou o Manual Técnico de Uso da Terra, concluído em 1996, com função de orientar mapeamentos de Uso da Terra. Segundo Monteiro (2008) a segunda versão do Manual foi apresentada em 1997, a qual serviu de documento orientador para normatizar o mapeamento de outros estudos que se seguiram. Por fim, em 2006 surgiu a versão definitiva para publicação do Manual Técnico de Uso da Terra, este documento teve por finalidade apresentar ao público especializado e receber contribuições para a primeira aproximação do sistema de Classificação de Uso da Terra, procurando com isto contribuir para o conhecimento e o planejamento do espaço brasileiro.

Informações cadastrais referentes ao uso do solo, normalmente são elaboradas por técnicas topográficas e fotogramétricas. No primeiro caso, é difícil encontrar um exemplo genérico no país, pois os profissionais utilizam nomenclaturas e sistemas de coordenadas arbitrárias locais. Isso não significa que os documentos cartográficos assim gerados sejam de má qualidade, porém a falta de padronização

acaba gerando problemas na hora de integrar os dados do cadastro com cartas provenientes de outras instituições.

César Luís Soares Monteiro (2008) publicou a dissertação: Proposta de Classificação do Uso e Da Cobertura da Terra e sua Representação Cartográfica na Escala 1:10.000 na qual sugere uma proposta de classificação dessa temática como é apresentado no quadro 15. O autor avaliou os Sistemas de Classificação da Cobertura e do Uso da Terra, da USGS nos Estados Unidos, do Inventário *Corine Land Cover* e Carta de Ocupação do Solo de Portugal. Também analisou Mapas de Cobertura e Uso da Terra nas escalas 1:1.000.000 até 1:10.0000, dos Mapas do IBGE, EMBRAPA, Estudos Acadêmicos e da SEPLAN; além de estudos do Manual do IBGE para elaboração do sistema de classificação, utilizando uma seleção e compatibilização de dados, para a escala final do trabalho (1:10.000), com a finalidade de atender o CTM – Cadastro Técnico Multifinalitário.

O modelo da proposta seguiu

[...] um sistema de classificação nacional que seria receptivo a entradas de dados tanto de fontes convencionais como de sensores remotos em avião a grande altitude e plataformas de satélite, e isto formaria ao mesmo tempo a armação na qual as categorias do uso de terra mais detalhado estudadas por agências regionais, estaduais, e locais pode ser ajustado e agregado para cima do Nível IV em direção ao Nível I para a mais generalizada pequena escala de uso a nível nacional (Anderson,1976).

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV
1 ÁREAS ARTIFICIALIZADAS	11 Áreas Urbanizadas	111 Área Urbana Contínua	1112 Serviços públicos e atividades comerciais/industriais 1115 Praças 1116 Áreas verdes urbanas (parques e áreas de grama)
	12 Áreas industriais, comerciais ou de transportes	112 Área Urbana Descontínua	1121 Hotéis, condomínios residências constituídos por habitações unifamiliares com jardins e/ou pequenas praças 1124 Infraestruturas da rede de transporte 1125 Parques esportivos 1126 Edifícios com funções ligadas a educação e saúde 1127 Cemitérios com o sem vegetação 1128 Área de lazer
2 ÁREAS ANTROPICAS	13 Mineração	121 Unidades Industriais e Comerciais	1211 Estabelecimentos de pesquisa e desenvolvimento. 1212 Serviços judiciais e de segurança pública (estações de bombeiros, estabelecimentos penais, etc.). 1218 Universidades, escolas. 1219 Infra-estruturas da rede de telecomunicações (estações de retransmissão, torres).
	14 Áreas artificiais vegetadas e não agrícolas	123 Zonas Portuárias	1235 Marinas.
	21 Lavoura Temporária	141 Áreas Verdes Urbanas	1413 Praças Urbanas
		211 Cultivo de Cereais e Grãos	1421 Áreas de complexos esportivos (estádios de futebol e infra-estruturas anexas, piscinas e quadras de tênis, campos de golfo, pistas de atletismo e estádios, etc.). 2113 Milho.

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV
3 ÁREAS DE VEGETAÇÃO NATURAL	23 Pastagem	231 Pecuária de animais de grande porte	2311 Criação de bovinos.
	24 Silvicultura	241 Florestamento	2413 Cultivo de Eucalipto
4 ÁGUA	31 Floresta	313 Matas de Transição	3131 Capoeirão ou Mata secundária. 3132 Capoeira ou Capoeirinha. 3133 Vegetação de Transição de Mangue
		315 Vegetação Arbustiva ou Herbácea	3151 Pastagens naturais. 3155 Restinga
		411 Águas Interiores	4111 Rios, riachos, canais e outros corpos d'água lineares. 4114 Baías e estuários
5 TERRAS ÁRIDAS	41 Compostos d'Água Continentais	421 Águas Marinhas	4211 Mar e Oceano.
	42 Compostos d'Água Costeiros	424 Aquicultura em água salgada	4241 Criação de Ostras e Mexilhões. 4242 Criação de Camarão.
		425 Pesca Extrativa Artesanal	4251 Pesca Extrativa Artesanal.
		51 Áreas Naturais Abertas	511 Áreas sem ou com pouca vegetação
6 TERRAS ÚMIDAS	61 Terras Úmidas Interiores	611 Floresta Manguezal	6112 Pântanos arbustivos ou arbóreos.
7 CLASSE ESPECIAL	71 Áreas Especiais Protegidas	712 Unidade de Conservação de Proteção Integral	7121 Estação Ecológica

**Quadro 15 - Proposta de Sistema de Classificação da Cobertura e do Uso Da Terra – Escala 1:10.000.**

Fonte: (Monteiro, 2008).

A importância desse nível de informação para as linhas de transmissão é dar suporte às engenharias, indenizações, e manutenção técnica.

Uma técnica muito utilizada para a solução de problemas em cabos de cobertura, também chamados de cabos pararraio, é a descida deste ao solo, passando por entre as fases dos cabos condutores. Para isso, devem ser avaliadas as condições das torres adjacentes e as condições do terreno no vão. As torres devem ter condições de terem seus arranjos adaptados para a descida e o terreno deve ter condições para a descida do cabo ao solo. Para a avaliação da possibilidade de ser realizado este serviço, é de grande importância para a Eletrosul ter antecipadamente uma cartografia cadastral com o uso e ocupação do solo que, aliada aos dados da Planta e Perfil da linha, permitem às equipes de manutenção de linhas de transmissão decidirem pelo uso ou não desta técnica. (PADOVAN, 2009)

Quanto à representação da simbologia das classes, Monteiro (2008) sugere as cores baseado nos produtos supracitados, para representação de acordo com sua proposta de Sistema de Classificação da Cobertura e do Uso Da Terra – Escala 1:10.000. Nesta sugestão utilizou-se padrão corocromático<sup>12</sup> com o uso da variável visual cor, como pode ser visto na Figura 46.

A representação simbólica do layer de uso do solo se baseia nas classes dos usos de solo Monteiro (2008) - Quadro 15 e de sua proposta de representação – Figura 49 possuem as cores referentes ao Nível II de classificação, porém níveis mais detalhados podem ser acrescentados no banco de dados seguindo a numeração do manual. Assim é possível rotular no mapa os detalhamentos referentes aos próximos níveis e ainda caracterizar classes em níveis mais detalhados seguindo o modelo.

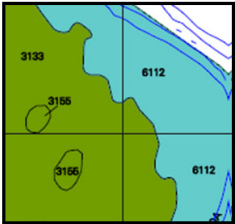
---

<sup>12</sup> Distribuição espacial qualitativa em cores.

1 Áreas Artificializadas		4 Água	
1.1 Área Urbanizada	R = 255 G = 168 B = 192	4.1 Corpo d' Água Continental	R = 153 G = 194 B = 230
1.2 Áreas Industriais, comerciais ou de transportes	R = 178 G = 178 B = 178	4.2 Corpo d' Água Costeiro	R = 235 G = 255 B = 255
1.3 Mineração	R = 173 G = 137 B = 205	5 Terras Áridas	
1.4 Áreas Verdes	R = 200 G = 224 B = 186	5.1 Áreas naturais Abertas	R = 247 G = 251 B = 189
2 Áreas Antrópicas		6 Terra Úmida	
2.1 Cultura Temporária	R = 255 G = 255 B = 000	6.1 Terra Úmida Interiores	R = 102 G = 204 B = 204
2.2 Cultura Permanente	R = 255 G = 214 B = 000	6.2 Terra Úmida Costeiras	R = 83 G = 205 B = 243
2.3 Pastagem	R = 205 G = 137 B = 000	7 Classe Especial	
2.4 Silvicultura	R = 205 G = 173 B = 000	7.1 Áreas Especiais Protegidas	
3 Áreas de Vegetação Natural		7.2 Áreas Especiais de Usos Gerais	
3.1 Florestal	R = 115 G = 158 B = 000		
3.2 Campestre	R = 214 G = 255 B = 168		

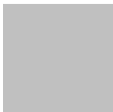
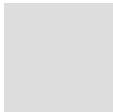
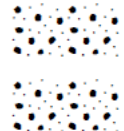

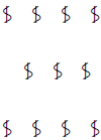



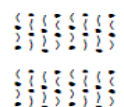


**Figura 48** - Representação de simbologia para uso do solo escala 1:10.000.  
Fonte: (Monteiro, 2008).

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
3 ÁREAS DE VEGETAÇÃO NATURAL	31 Floresta	313 Metas de Transição	3131 Capoeirão ou Meta secundária.
6 TERRAS ÚMIDAS	61 Terras Úmidas Interiores	315 Vegetação Arbustiva ou Herbácea	3132 Capoeira ou Capoeirinha.
		611 Florestada Manguezal	3133 Vegetação de Transição de Manguezal
			3151 Pastagens naturais.
			3156 Restinga
			6112 Plantas arbustivas ou arbóreas

**Figura 49** - Forma de Simbolização e Rotulagem das classes segundo o padrão proposto.

Já a normatização técnica para representar cartograficamente o registro fundiário referente ao setor de cadastro da Suíça (SWISSTOPO, 2007) se configura no padrão corocromáticos, porém, a variável visual se dá através de Textura ou Padrão monocromático, com exceção para as classes de construção e edificação. A divisão é feita em 11 grupos como mostra o Quadro 16 e se adéqua para produtos de escala até 1:1.000 como visto pelo fragmento apresentado na Figura 52.

Classe - Simbologia		Classe - Simbologia		Classe - Simbologia	
Edificação		Construção Subterrânea		Solo Exposto	
Brejo		Vinhedo		Gramíneas	
Marisma		Capoeira		Rochedo	
Floresta		Pastagem			

**Quadro 16** - Simbolização do uso do solo no registro fundiário no setor de cadastro da Suíça.

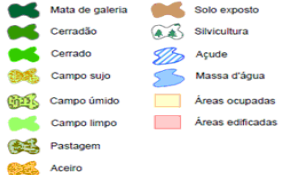

Fonte: (SWISSTOPO, 2007).

Em ambos os projetos P&D ANEEL que a UDESC e a UFSC participaram<sup>13</sup> em 2004 com a parceria da Eletrosul, o nível de informação referente ao uso e ocupação do solo sob as linhas de transmissão foi caracterizado em escala 1:10.000. A extração das classes deu-se através de imagens de satélite de alta-resolução espacial e a definição das classes foi feita de forma conjunta entre as instituições participantes, de acordo com a necessidade da concessionária e dos objetivos do projeto.

<sup>13</sup> - Programa Ambiental de Qualificação E Quantificação dos Casos de Erosão Do Solo Usando Tecnologia de Imageamento nas LT's No Estado Do Mato Grosso Do Sul.

- Geotecnologias Aplicadas à Gestão de Uso E Ocupação de Faixas de Linhas de Transmissão

O padrão de classes e de simbologia utilizado pode ser visto no Quadro 17. Percebe-se que representação temática nesse nível de informação foi dada por variáveis de Padrão, Textura e também por Cor combinadas entre si.

Classificação e Simbologia de Uso do Solo no Projeto P&D ANEEL - Programa Ambiental de Qualificação E Quantificação dos Casos de Erosão Do Solo Usando Tecnologia de Imageamento nas Lt'S No Estado Do Mato Grosso Do Sul.	Classificação e Simbologia de Uso do Solo no Projeto P&D ANEEL - Geotecnologias Aplicadas à Gestão de Uso E Ocupação de Faixas de Linhas de Transmissão
<p><b>Uso do Solo</b></p> 	<p><b>Uso do solo</b></p> 

**Quadro 17** - Simbolização e Classificação do uso do solo nos Projetos P&D ANEEL/ UDESC / UFSC / ELETROSUL.

No caso de mapeamentos em maiores escalas, o sistema de classificação está aberto para a inclusão de níveis mais detalhados, ressaltando-se que quanto maior o nível de detalhamento pretendido maior a exigência de informação suplementar. Neste aspecto, Anderson et al. (1979) ressaltam que a maioria dos tipos de uso e de cobertura da terra pode ser adequadamente localizada, medida e codificada através da adição de dados auxiliares aos dados básicos de sensores remotos, exceto áreas urbanas muito complexas ou padrões extremamente heterogêneos [...] IBGE (2006).

Sugestão de utilização para *nível de informação*: Utilização da Área ou Uso do Solo

**Quanto ao formato:** Vetorial

**Quanto à forma:** Polígono

**Quanto às classes:** As classes de uso do solo podem ser variáveis de acordo com a necessidade de detalhamento da concessionária e das características locais onde a LT se encontra. É comum nas etapas de



licenciamento ambiental de empreendimento de LTs que o órgão ambiental responsável acabe por definir as classes necessárias para avaliação em conjunto com os responsáveis pelo empreendimento.

**Quanto à cor e textura:** A representação baseada nas classes dos usos de Monteiro (2008) - Quadro 15 é uma opção viável, porém a proposta do autor se direciona à execução de uma cartografia exclusiva à finalidade de representar o uso do solo. No caso das linhas de transmissão, onde se propõe uma base cartográfica de apoio ao setor energético, fica mais interessante que cores e texturas individuais sejam aplicadas a cada classe em seu último nível de detalhamento, diferenciando-se de Monteiro (2008) que agrupa o nível II em cores diferentes e os níveis seguintes somente por números incisos no mapa. Assim preferiu-se manter com proposta ao trabalho a classificação e simbologias utilizadas no de uso do solo o método aplicado nos Projetos P&D ANEEL/ UDESC / UFSC / ELETROSUL.

#### **4.1.8 Malha Viária, Estradas Vicinais e Internas (Acesso ao Imóvel)**

Sistematizar informação referente ao acesso às torres a aos imóveis na servidão complementa a identificação da parcela, auxilia o laudo indenizatório e assiste nas questões logística de deslocamento ao local das torres. A implantação de estradas de acesso à linha de transmissão deve ser comunicada previamente aos proprietários dos imóveis envolvidos para que sejam permitidos acessos sem prejuízo à propriedade, preservando-se porteiros, cercas e culturas existentes nas áreas de trânsito do pessoal responsável pela execução dos trabalhos.

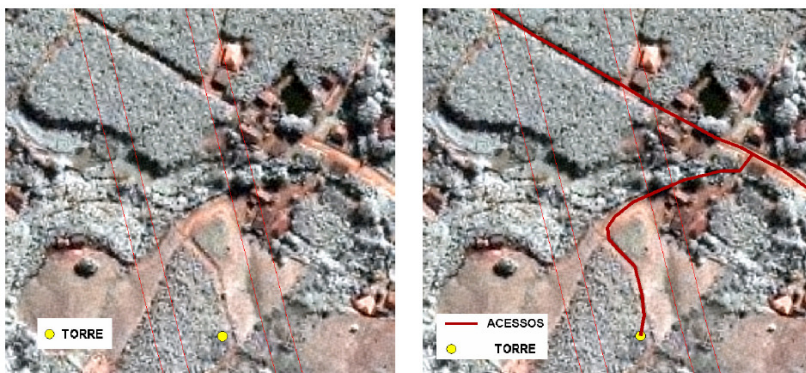
Segundo a NBR 5422, toda torre de transmissão deve ter seu acesso definido, seja por terreno natural, por estradas e caminhos. A implantação de estrada de acesso visa atender as necessidades das equipes de operação na manutenção.

Através de interpretação de imagem de resolução sub-métrica é possível identificar e mapear os acessos as torres (Figura 50), e assim concatenar essas informações a uma base de rodovias compatível com a escala para fazer um sistema de redes e possibilitar a execução de processos de roteamento automatizado.

Neste caso, para as funcionalidades do roteamento aplicado às temáticas das LTs, Wosny (2006), propõe a união de uma base de dados da malha viária do IBGE em escala 1:50.000, somando com a cartografia escala 1:10.000 existente para os corredores da LT no seu trabalho. Esse processo gera incompatibilidade geométrica nos dados,





porém a função de proporcionar rotas de acesso as torres é bem servida.

As feições de mapeamento das rodovias e acessos às torres de transmissão resultaram da concatenação dos elementos *shapefile* gerados pelo IBGE, juntamente com a interpretação e vetorização realizada para o mesmo tema sobre a imagem de satélite. Esse procedimento de digitalização e atualização das feições gráficas pertinentes às rodovias e acessos ocorreu em escala maior, tendo como base de referencia a imagem de satélite Quickbird. Dentro do corredor de imagem a vetorização das rodovias e acessos foram digitalizados na escala 1:3.000 e fora do corredor da imagem, foi mantido o nível de informação das rodovias do IBGE. (WOSNY, 2006 pág 99).



**Figura 50** - Interpretação e Vetorização das vias de acesso às torres.

Em função das características e necessidades frente à equipe de campo das concessionárias de energia elétrica, a proposta de representação se dividiu em duas principais categorias de vias: públicas e privadas. Em seguida propõe-se a subdivisão dessas categorias em classes definidas como: pavimentada, não pavimentada, vias de acesso à propriedade e vias de acesso exclusivo à LT, como mostra o Quadro 18. Este mesmo quadro ainda destina uma coluna a fim de apresentar a simbologia adotada pela T 34-700. O emprego dos símbolos do sistema de transporte a sua representação gráfica é bem convencionalizada nos mapas topográficos em escalas não maiores que 1:25.000, mas em grande escala existe uma descontinuidade de normatização.

<b>Categoria</b>	<b>Classes</b>	<b>Símbolo T 34-700</b>
Vias Públicas	Pavimentadas	
	Não Pavimentadas	
Acessos Privadas	Via de Acesso Interno à Propriedade	 (Caminho carroçável) <sup>14</sup>
	Via de Acesso Exclusivo à LT	 (Trilha ou picada) <sup>13</sup>

**Quadro 18** - Proposta de Classificação das Vias de Acessos e Rodovias e convenções cartográficas para sistema viário.









Fernandes (2008) avaliou 11 cartas cadastrais urbanas nacionais e internacionais constatou que a cor predominante para representar as vias nesse tipo de produto foi o vermelho seguido por preto. O autor sugere a colocação dessa simbologia para melhorar a resposta a partir da utilização de símbolos lineares na cor cinza para as ruas pavimentadas, pois há uma associação com o pavimento das ruas. Por outro lado, o marrom caracteriza as ruas não pavimentadas, uma vez que a cor preta é utilizada em muitas outras feições e também em toponímias.

Sugestão de utilização para nível de informação: Malha Viária, Estradas Vicinais e Internas (acesso ao imóvel).

**Quanto ao formato:** Vetorial

**Quanto à geometria:** Linha

**Quanto a Cor e Traço:** Laranja para estradas sem pavimentação e cinza ou vermelho a estradas com pavimentação. Tracejada para acessos privados e linha cheia para vias públicas. Dessa forma duas cores são atribuídas e 2 formas de traço também, facilitando a interpretação e atendendo às necessidades das equipes de manutenção e inspeção de linhas. O Quadro 19 apresenta de forma esquemática essa proposta.

<b>Categoria</b>	<b>Classes</b>	<b>Símbolo Proposto</b>
Vias Públicas	Pavimentadas	 
	Não Pavimentadas	 
Acessos Privados	Via de Acesso Interno à Propriedade	 
	Via de Acesso Exclusivo à LT	 

**Quadro 19** - Proposta de Classificação das Vias de Acessos e Rodovias

<sup>14</sup> Classificação segundo o Manual Técnico Convenções Cartográficas T 34-700

Taura (2007) conclui através dos resultados do teste de percepção que o espaçamento de linhas paralelas é perceptível aos usuários a partir de 0,20mm. O espaçamento entre as vias é visto após as reduções de escala independentemente da escala de visualização, pois tem valor acima do mínimo identificável (0,20mm). Mas deve-se considerar na generalização, que as vias acompanham outras informações, como canteiros e toponímias, e o espaçamento deve ser o suficiente para representar essas informações de modo a não dificultar a leitura pelo usuário, e na generalização permitir um ajuste na largura entre traços.

**Tabela 5** – Representação Gráfica do Sistema Viário em Varias Escalas Cadastrais

Escala	Medida Real correspondente à 0,2mm na escala
1:10.000	2m
1:5.000	1m
1:2.000	40cm
1:1.000	20cm

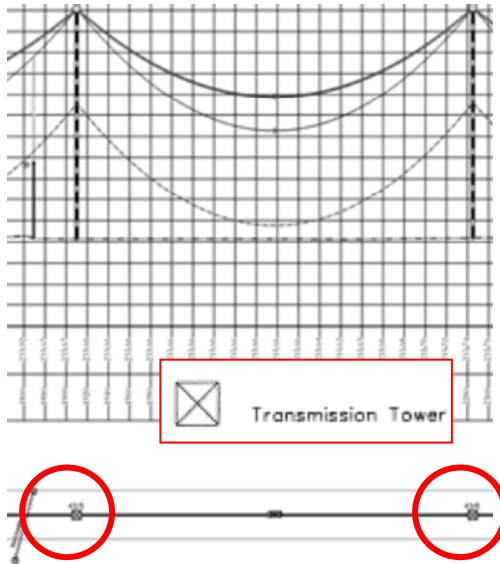
Para acessos cuja largura real seja menor que a medida correspondente a 0,2mm da escala da carta, sua representação gráfica deve ser feita com um traço simples (não paralelo).

#### 4.1.9 Torres de Transmissão

A feição de torres corresponde a um dos níveis de informações mais relevantes na configuração de mapeamentos de linhas de transmissão. A estrutura metálica que incide no terreno gera a necessidade de áreas de acessos às equipes de manutenção e limita ao proprietário do terreno qualquer uso ao redor das torres.

Quanto ao emprego do símbolo desse nível de informação é comum em aplicativos suportados por softwares de desenhos CAD, que subsidiam projetos de engenharia nos projetos de LT, representar as torres por um “X” envolto por um quadrado. A Figura 51 apresenta uma planta perfil e abaixo uma representação plano-ortogonal, onde aparece a colocação desse símbolo em um aplicativo da empresa Manifold.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> [www.manifold.net](http://www.manifold.net)



**Figura 51 - Proposta de Classificação.**

Fonte: (MANIFOLD SYSTEM, 2009).


Nos produtos fornecidos pela Eletrosul referentes à área de estudo, a planta perfil elaborada do trajeto da linha Jupiá-Mimoso também teve seu símbolo empregado com essa configuração. Nos produtos cadastrais de representação cartográficos consultados (principalmente os internacionais) que enfocam as linhas de transmissão esse símbolo foi o mais empregado, muitas vezes normatizado como representação topográfica a esse nível de informação. Em alguns outros produtos, as torres foram vistas como pontos com forma redondo, preenchimento cheio e cor sólida escura.

Na NBR 13133 que normatiza o levantamento topográfico, a representação de Torre de Alta Tensão se caracteriza como um quadrado com 2 haste laterais como pode ser visto na Figura 52. As hastes acabam por gerar uma representação referente ao alinhamento do eixo diretriz da LT, porém o posicionamento do símbolo na carta é fixo nesta orientação o que pode não acontecer com uma linha em sentido norte e sul, por exemplo. A falta de um ponto central também contribui a não adoção dessa simbologia na proposta desse trabalho.



**Figura 52** - Representação de Torres de Transmissão segundo Convenções Topográficas

A Comissão Nacional de Cartografia, que instituiu o documento “Relação de Classes E Objetos Da Estrutura De Dados Vetoriais A Mapoteca Nacional Digital (MND) V01/2005”, dentre as suas especificações, também sugere a colocação de simbologias para representação de mapas digitais em alguns *layers*. Para as torres de transmissão, a CONCAR não especifica o símbolo e a Figura 53 apresenta o fragmento do documento comprovando o espaço vazio na última coluna destinado a proposta simbológica.

Sistema	String	12	Indica o sistema do qual a torre faz parte.				
				Energia	Se a torre fizer parte de um sistema de energia.		

**Figura 53** - Fragmento da MND V01/2005 referente às torres de transmissão.

Sugestão de utilização para nível de informação: Torres de Transmissão

**Quanto ao formato:** Vetorial

**Quanto à geometria:** Ponto

**Quanto a Cor:** Preto

**Quanto Forma:** A representação do quadrado cruzado por linhas entre seus vértices é que se apresenta como uma sugestão adequada à simbolização das LT. A fácil identificação de um ponto central e a associação visual do símbolo com as sapatas das torres<sup>16</sup> mostram como uma alternativa plausível.

O tamanho dessa representação, não é compatível com a representação em escala da largura das torres, mas sim seu posicionamento central é deve ser considerado. Esse motivo mais uma vez reforça a necessidade de escolher um símbolo pontual que seja possível definir seu centro geométrico.

<sup>16</sup> Base de apoio na qual a estrutura da torre de transmissão de energia elétrica se fixa no solo.

#### 4.1.10 Marcos Materializados

Para a escala de execução da proposta dos mapas, ou seja, 1:10.000 a informação dos marcos materializados pode acabar por poluir a informação temática, visto que esse nível de detalhe é mais presente em plantas topográficas. De qualquer forma sugere-se a utilização das mesmas convenções da NBR 13133 para o marcos de apoio e para o marcos de divisas de propriedades as mesmas representações da Norma Técnica Para Georreferenciamento de Imóveis Rurais – (INCRA,2003). O Quadro 20 apresenta o emprego dos símbolos convencionado às normas citadas acima.

Normativa	Simbolização
NBR 13133	<p>ESTAÇÃO DE LEVANTAMENTO</p> <p>PIQUETE</p> <p>PINO</p> <p>MARCO</p> <p>VÉRTICES GEODÉSICOS</p> <p>1ª ORDEM</p> <p>2ª ORDEM</p> <p>3ª ORDEM</p> <p>VÉRTICES TOPOGRÁFICOS</p> <p>POL. PRINCIPAL</p> <p>POL. SECUNDÁRIA</p> <p>POL. AUXILIAR</p> <p>RN OFICIAL</p> <p>1ª ORD.</p> <p>2ª ORD.</p> <p>3ª ORD.</p> <p>RN TOPOGRÁFICO</p> <p>8 mm</p> <p>12 mm</p> <p>20 mm</p> <p>√K</p>
Norma Técnica Para Georreferenciamento de Imóveis Rurais	<p>⊙ CBS-M-XXXX MARCOS IMPLANTADOS</p> <p>⊙ CBS-P-XXXX PONTOS LEVANTADOS</p>

**Quadro 20** – Representação de Marcos segundo NBR 13133 e INCRA Lei. 10267

#### 4.1.11 Placas Informativas

As placas informativas têm a função de alertar e prevenir possíveis invasões ou uso indevido na faixa de servidão. O seu posicionamento deve ser estratégico junto a faixa de servidão para que a sua função venha a ser atendida satisfatoriamente. Para a fácil interpretação da representação simbólica desse nível de informação em um mapa, sugere-se usar símbolos pictóricos.

Segundo Decanin (2005), os símbolos pictóricos são auto-

explicativos, quase sempre não há necessidade de legenda. Esta é a força principal dos símbolos pictóricos quando aplicados no mapa. Comparados com símbolos geométricos, de forma circular ou quadrada, os símbolos pictóricos ocupam, geralmente, um espaço maior no mapa. Em consequência disso outros detalhes podem ser encobertos pelo símbolo pictórico. Isso não é necessariamente uma desvantagem, mas o usuário do mapa deve estar consciente disso, pois pode limitar a aplicação destes símbolos. De qualquer forma, a localização dos símbolos tem menor exatidão posicional.

A mesma autora ainda resume os prós e contras dos símbolos pictóricos:

- são muito fáceis de entender;
- são difíceis de desenhar;
- ocupam um espaço grande no mapa e desse modo pode encobrir outros detalhes importantes;
- pela sua forma irregular, tem uma inexatidão posicional.

Quanto ao símbolo a ser utilizado, foram avaliadas algumas possibilidades dentre essas, a representação de aviso e cautela que são mostradas na Figura 54. Esse modelo simbólico é especificado pela ISO 3864 que defini padrões internacionais para símbolos de segurança.

Acredita-se que essa representação deve remeter a idéia funcional das placas informativas, ou seja, avisar e advertir a população próxima das restrições junto a faixa de servidão.



**Figura 54** - Representação Simbólica de aviso e cautela segundo ISO 3864

Outro exemplo que pode se utilizado para representar de forma adequada as placas informativas, são as simbologias de: mantenha-se afastado e/ou perigo. A *U.S. National Park Service* define esses símbolos como pode ser visto na Figura 55.



**Figura 55** - Representação simbólica para: “mantenha-se afastado” e “perigo” segundo U.S. National Park Service



Sugestão de utilização para nível de informação: Placas Informativas

**Quanto ao formato:** Vetorial

**Quanto à geometria:** Ponto

**Quanto a Símbolo:** Como sugestão é indicado a utilização do símbolo de aviso padrão ISO 3864.

#### **4.1.12 Área de Cobertura dos Veículos de Comunicação e Dados Censitários**

Os setores censitários são demarcados pelo IBGE e obedecem a critérios visando à logística de coleta de dados, de maneira que abranjam uma área que possa ser percorrida por um único recenseador em um mês. Normalmente cada setor urbano, por exemplo, possui em torno de 300 domicílios. A partir dessa delimitação, os dados dos censos podem ser tabulados e representados de tal forma que informações como renda, educação, população, etc, possam ser visualizadas espacialmente. A espacialização dos setores censitários está disponível ao público para uso em formato *Shapefile* também pelo IBGE, porém a qualidade geométrica dessa informação atende à escala 1:500.000, muito distante da escala de proposta.

Para as concessionárias de energia elétrica, essas informações podem contribuir para definir padrões sociais, financeiros e orientar o tipo de ação/informação de acordo com o nível sócio-cultural do público alvo. Ajuda nas possíveis medidas de precaução em invasões e mal uso da servidão, bem como de sugestões como o uso de hortas comunitárias na faixa de segurança. Apesar de importante e interessante a utilização dessa informação se configura como um planejamento regional, não necessitando a precisão métrica cadastral para a boa utilização desse dado.

Da mesma forma podem ser trabalhadas as áreas de cobertura dos veículos de comunicação, pois são importantes para disseminar informações de segurança das LT às populações próximas aos empreendimentos. Saber onde é válido um anúncio em uma rádio comunitária para alertar a população no entorno, onde um comercial televisionado surge efeito ou em que local uma nota no jornal é bastante lida são apenas algumas respostas que podem servir na gestão do espaço, uma vez tendo esse nível de informação sistematizado pela empresa responsável pela transmissão de energia.

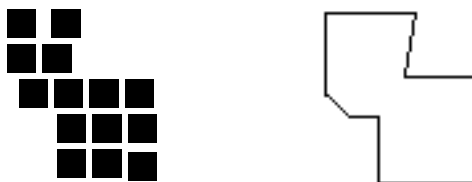
Percebe-se que esse tipo de ação envolve os proprietários

próximos as LTs, mas os dados utilizados para essas atuações vem de uma fonte de análise regional. Assim esses níveis de informação não compõem os mapas em escala 1:10.000, mas podem ser úteis inserindo os seus conteúdos em um SIG para auxiliar na gestão regional das LTs.

#### 4.1.13 Concentração Urbana no entorno da LT

Tratar a concentração urbana como um novo nível de informação, ou seja, de forma diferenciada à representação já sugerida para as edificações é desnecessário, uma vez que na escala proposta a menor edificação representável tem  $25\text{m}^2$ . Interpretar a concentração urbana a partir das edificações e da malha viária já se mostra perfeitamente possível na escala 10.000.

Quando se faz necessário generalizar informações cartográficas, um dos métodos aplicáveis no caso da concentração urbana é citado por Taura (2007) é a Agregação (Fusão) – que representa como uma área contínua um grupo de feições pontuais individuais próximas. A representação de uma concentração urbana muito intensa, onde a delimitação das edificações se torna inidentificável ou confusa, a agregação por uma nova feição zonal pode ser gerada como área urbana como pode ser visto da Figura 56.



**Figura 56** - Método de Agregação ou Fusão para generalização cartográfica

#### 4.1.14 Cortes, aterros, Caixas de Empréstimo sob e no entorno da LT

É importante avaliar riscos de processos erosivos às torres de transmissão de energia principalmente quando torres as encontram-se presentes em regiões com solo arenoso, pois é neste ambiente que este tipo de sinistro ocorre com maior frequência. A empresa Eletrosul que é responsável pela transmissão de energia na área de estudo, convive com este tipo de sinistro em seu sistema no Mato Grosso do Sul, desde a

implantação da LT Jupiá-Mimoso. É importante desenvolver um método para avaliar o risco de erosão às torres e portanto um dos passos é a identificação das incidências no terreno e uma espacialização na base cartográfica.

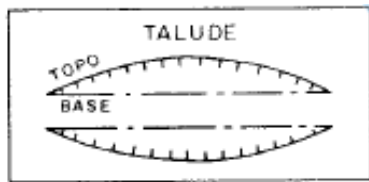
Na pesquisa foram identificadas uma série de focos erosivos e cortes no terreno proveniente da retirada de material de empréstimo para a construção de uma rodovia estadual que segue paralelamente a linha de estudo. Como sugestão de emprego de símbolo foi sugerida a simbologia adotada para cortes de encosta segundo a NBR 13133. A Figura 57 apresenta esse padrão.

Sugestão de utilização para o nível de informação: Cortes, aterros, Caixas de Empréstimo

**Quanto ao formato:** Vetorial

**Quanto à geometria:** Polígono

**Quanto a Símbolo:** Como sugestão é indicada a utilização do símbolo de talude segundo a NBR 13133 - Execução de levantamento topográfico.



**Figura 57** - Convenção Topográfica para talude.

Fonte: NBR 13133

**Quanto à cor:** Marrom ou laranja são cores mais próximas de uma assimilação ao real, uma vez que cortes e focos erosivos deixam área de solo exposto com frequência, porém a cor vermelha gera um destaque maior. Uma erosão próximo à uma torre pode comprometer o sistema, então vale uma cor que ressalte esse fenômeno a fim de prevenir sinistros. A figura 58 mostra uma fotografia da área de estudo onde um processo erosivo encontra-se próximo a torre de transmissão.



**Figura 58** - Feições erosivas próximo à Torres de Transmissão – LT Jupιά-Mimoso.

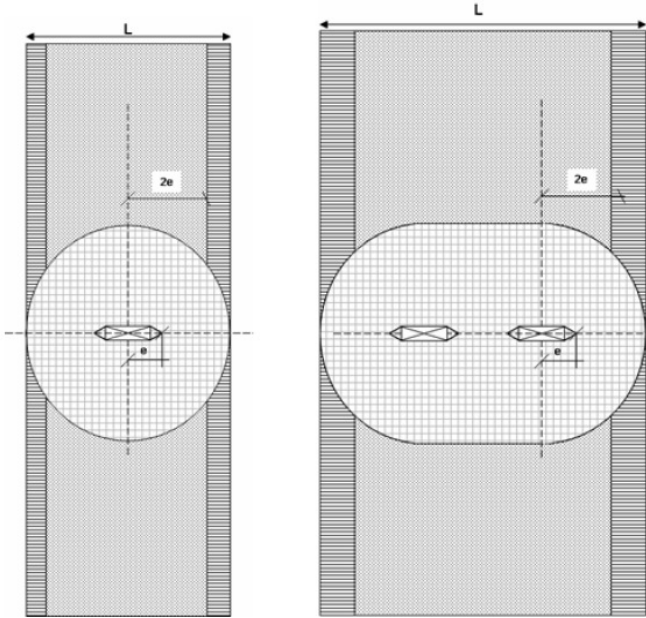
#### **4.1.15 Classificação da Faixa de Segurança**

A Faixa de Servidão possui três classes distintas e as classes permitem distintos usos relacionados as classes. Para classificar os diversos tipos de uso, a faixa de servidão é dividida nas seguintes áreas – Figura 59.

Área “A” - É uma área circular em torno das estruturas da linha de transmissão, de raio igual a metade da largura da faixa. Para o caso de linhas paralelas, a área A é definida pelos dois semicírculos de raio igual à distância do centro das torres até o limite externo da faixa, e pelas retas que unem os semicírculos, a partir do eixo das linhas.

Área “B” - É definida por uma área na faixa ao longo da linha, de largura igual a quatro vezes a distância horizontal máxima entre o centro da torre e a fase lateral. Para o caso de linhas paralelas, a área situada entre elas pertence à área B.

Área “C” - É a área da faixa de linha de transmissão, excluídas as áreas “A” e “B”.



**Figura 59** - Feições Divisão das classes dentro da faixa de servidão.

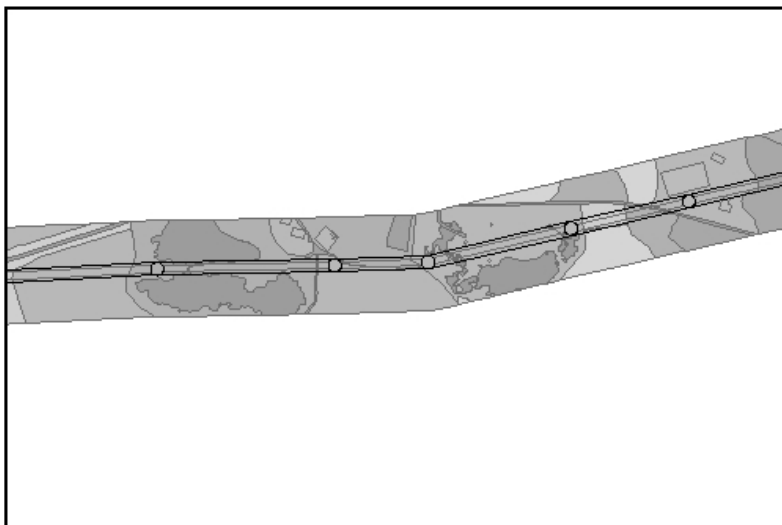
A representação da classificação das áreas de faixa em escala 1:10.000 se apresentou como possível e bem definida quando representada por um traço cheio, de cor preta e com espessura 0,4mm na impressão. A menor subdivisão entre as áreas, área C, teve sua representação final no mapa com 0,8mm de equidistância entre a outra linha que divide a área B. Segundo a *Swiss Society of Cartography* (1977), a percepção de entre linhas contínuas paralelas se dá na distância de 0,25mm e Taura (2007) com base nos resultados de percepção visual do espaçamento entre linhas paralelas em seu estudo define que é possível distinguir distâncias entre 0,20mm e 0,25mm dependendo do tipo de traço.

É notório que a extração de medidas ou cruzamento de informação com feições tão reduzidas se caracteriza como um processo mais complexo, ainda que a qualidade geométrica da informação permita o erro posicional<sup>17</sup> em função da escala de uso garantido pelo Padrão de Exatidão Cartográfica - PEC. A Figura 59 apresenta um modelo em escala 1:10.000, onde são mostradas as diferentes áreas da faixa de servidão sobrepostas a uma divisão de uso do solo no entorno

<sup>17</sup> Não muito menor que a largura da área C em escala 1:10.000

de uma LT. Percebe-se na Figura 60, que somente dois layers (uso do solo e zona da faixa de servidão) foram habilitados e mesmo assim, encontram-se bastantes informações em um reduzido espaço no mapa, sem contar que não estão presentes as toponímias, malha de coordenadas, malha viária, etc.

Para utilizar esse nível de detalhe em uma base cartográfica de LTs é preciso que o mapa não contenha informações em excesso, a fim de garantir a interpretação adequada dos níveis de área da servidão.



**Figura 60** - Divisão das áreas de servidão sobrepostas a uso do solo.

Fonte: escala 1:10.000

Sugestão de utilização para nível de informação: Classificação da Faixa de Segurança (áreas)

**Quanto ao formato:** Vetorial

**Quanto à forma:** Linha

**Quanto à cor e traço:** Preta com traço cheio.

#### 4.1.16 Representação do Relevo

O planejamento e o manejo de recursos naturais requerem, freqüentemente, um bom mapeamento. O solo é o substrato de grande parte desses recursos e a representação gráfica do seu relevo é tarefa

indispensável (ASPIAZÚ; ALVES; VALENTE, 1990).

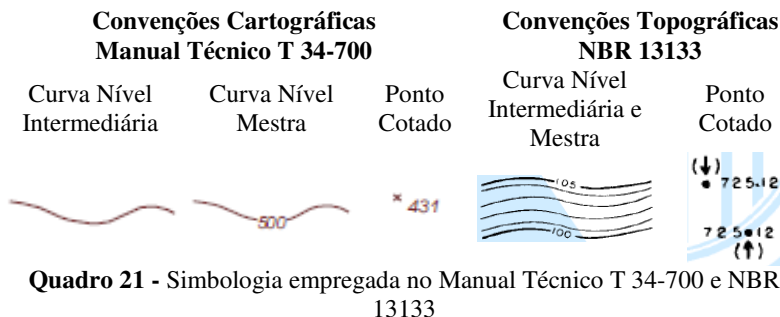
O Modelo Digital do Terreno - MDT é definido através de uma representação matemática da distribuição espacial da característica (espaço tridimensional) de um fenômeno vinculado a uma superfície. Assim, através de artifícios computacionais, utilizando o MDT é possível detectar áreas planas (propensas a invasão), vales profundos onde o cabeamento da LT passa acima da vegetação sem cortes, acumulação de fluxo, isometria, entre outras variáveis relativas ao relevo. Os processos que envolvem um MDT se dividem em três fases: coleta dos dados, geração de grades e representação das informações obtidas em um plano. Mapas hipsométricos, clinográficos, orientação da vertente, sombreamento do relevo, entre outros, são alguns produtos possíveis de serem gerados a partir do MDT.

A representação de uma superfície 3D visando dar condições do interprete analisar o terreno em mapas topográficos é feita por curvas de nível e pontos contatos. Esse método, por excelência, é ideal para representar o relevo terrestre permitindo ao usuário obter o valor aproximado da altitude em qualquer parte do mapa. A equidistância entre uma e outra curva de nível é constante para cada escala de trabalho e só deve haver numa mesma escala duas alterações quanto à equidistância. A primeira é quando, numa área predominantemente plana, por exemplo, a Amazônia, precisa-se ressaltar pequenas altitudes, que ali são de grande importância. Estas são as curvas auxiliares. No segundo caso, quando o detalhe é muito escarpado, deixa-se de representar uma curva ou outra porque além de sobrecarregar a área dificulta a leitura. Geralmente, o espaçamento entre as curvas de nível, adotado em trabalhos topográficos obedece às recomendações mostradas na Tabela 6, o que equivale a escalas cadastrais (IBGE,1999).

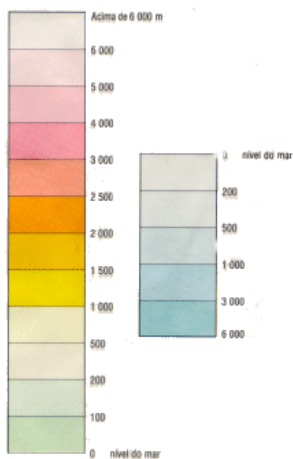
**Tabela 6** - Relação entre escala e equidistância entre curvas de nível

Escala	Equidistância	Escala	Equidistância	Escala	Equidistância
1:500	0,25 a 0,50 m	1:2.000	2,0 m	1:10.000	10,0 m
1:1.000	1,0 m	1:5.000	5,0 m	1:50.000	20,0 m
				1:100.000	50,0 m

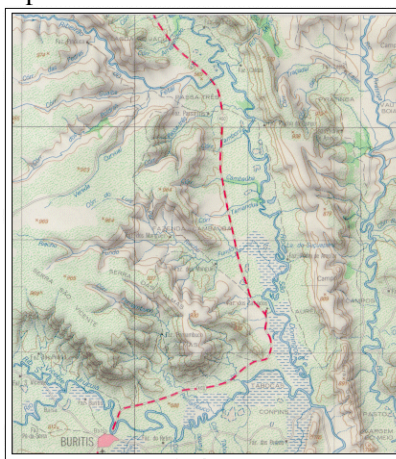
O emprego dos símbolos para curvas de nível e pontos cotados em cartas topográficas e plantas topográficas é convencionado. O Quadro 21 apresenta a simbologia empregada nas duas categorias referenciadas pela norma técnica vigente.



O IBGE (1998) ainda reforça que em mapas em escalas pequenas, além das curvas de nível, adotam-se para facilitar o conhecimento geral do relevo, faixas de determinadas altitudes em diferentes cores, como o verde, amarelo, laranja, sépia, rosa e branco. Esse procedimento também pode contribuir para os mapas relacionados às LTs, contudo o intervalo das altitudes tem de estar compatível com o nível de detalhe do mapa. Ainda para o mesmo autor o relevo sombreado pode ser extraído a partir de um MDT e executado diretamente em função das curvas de nível por uma modalidade de representação do relevo que auxilia ainda mais o reconhecimento/interpretação do terreno. As Figura 61 e 62 apresentam o padrão de cores hipsométricos e batimétricos e um exemplo de sombreado de relevo fornecidos pelo autor.



**Figura 61** - Representação de Escala de Cores Hipsométrica  
Fonte: IBGE (1998)



**Figura 62** - Representação do Relevo com o auxílio do sombreado  
Fonte: IBGE (1998)



Mapas hipsométricos possibilitam reconhecer o relevo e identificar possíveis áreas com processo erosivo, principalmente através do escoamento superficial. A configuração topográfica de uma área de drenagem está estritamente relacionada com os fenômenos de erosão que se processam em sua superfície. Também através da hipsometria é possível detectar o índice de dissecação do relevo. Já os mapas clinográficos (ou declividade) constitui-se como um instrumento base para os estudos de potencialidade de uso agrícola, quando correlacionado a outros tipos de fenômenos geográficos inerentes à topografia, permitindo executar inferências sobre susceptibilidade dos solos à erosão. Estes mapas são considerados como documentos básicos para os planejadores regionais, com múltiplas utilizações também nos estudos de estrutura agrária e da geomorfologia, além de apresentar vantagens de melhor visualizar a declividade das vertentes, sem contar com as restrições legais relacionadas à inclinação.<sup>18</sup>

Sugestão de utilização para nível de informação: Relevo

Sugere-se utilizar como representação do relevo uma forma consolidada em mapas topográficos – as curvas de nível e pontos cotados. O padrão de símbolo sugerido segue os mesmos padrões técnicos de cores, traços, etc, convencionados para mapas em escalas menores.

## 4.2 OUTROS ELEMENTOS CARTOGRÁFICOS

### 4.2.1 Articulação de folhas

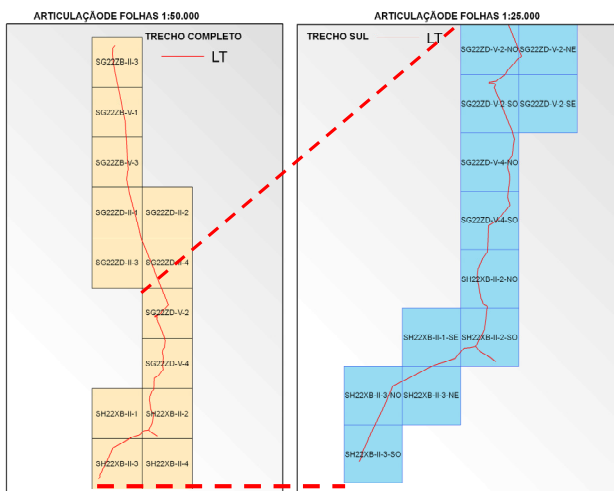
O Brasil adota a cartografia sistemática mundial onde o desdobramento das folhas parte da Carta Internacional ao Milionésimo – CIM. Esse desdobramento ocorre de forma sistemática até a área de estudo. Existem padrões de desdobramento até a escala 1:25.000, escalas maiores do que essa podem ser desdobradas em cartas ainda menores, porém neste caso não estão previstos em normas oficiais. A Figura 63 apresenta o exemplo do desdobramento das folhas de acordo

---

<sup>18</sup> CODIGO FLORESTAL: Lei 4771/65 – Art. 10º – Não é permitida a derrubada de florestas situadas em áreas de inclinação entre 25º e 45º só sendo nelas tolerada a extração de toras quando em regime de utilização racional que visem rendimentos permanentes.

CODIGO FLORESTAL: Lei 4771/65 – Art. 2º – Consideram-se de preservação permanente pelo só efeito desta lei, as florestas e demais formas de vegetação natural, situadas: e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% na linha de maior declive.

com a CIM em escalas 1:50.000 e 1:25.000 da LT entre Capivari de Baixo – Joinville em SC.



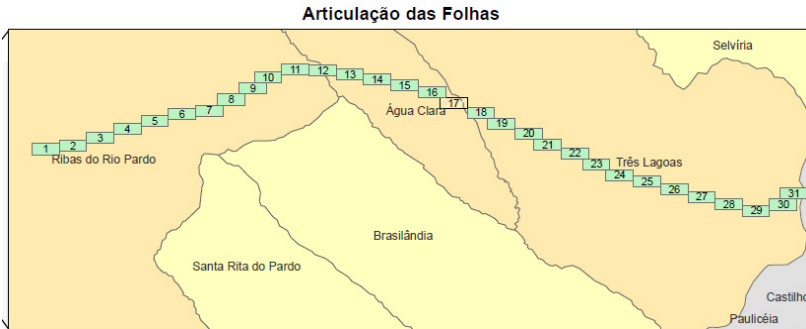
**Figura 63** - Articulação das folhas conforme Carta Internacional ao Milionésimo

A área de estudo das linhas de transmissão possui uma peculiaridade em relação aos mapas temáticos produzidos em outros trabalhos. A relação entre o comprimento da LT em relação a largura mapeada como área de interesse forma uma figura mais alongada e não uma figura com dimensões proporcionais entre a largura e altura da folha. Pensando em uma produção de mapas com economia de folhas (papel) e principalmente em um layout que permita uma leitura mais simples por parte dos usuários sugere-se um desdobramento e articulação de folha aplicada diretamente à LT de interesse.

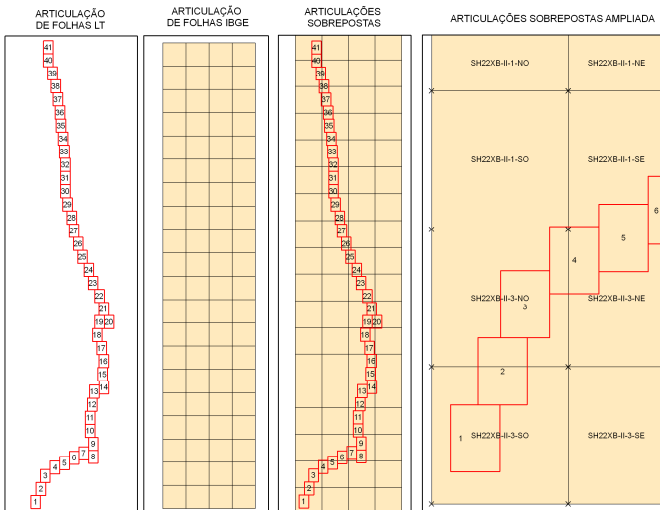
No contexto do trabalho, a escala final escolhida foi o tamanho de folha A1 de acordo com a norma ABNT, em seguida foi calculado uma área útil, planejados os espaços de legenda, selo, tabela de coordenadas, posição do norte e informações técnicas de cartografia e fonte. A Figura 64 apresenta a articulação de folha da linha de estudo. Neste caso percebe a orientação da área útil do mapa em formato “paisagem” que resultou em 31 articulações.

No trabalho Geotecnologias Aplicadas à Gestão de Uso e Ocupação de Faixas de Linhas de Transmissão, (GEOLAB - UDESC, 2009) foi feito uma comparação entre a articulação gerada em escala

1:10.000 para o trabalho e a da CIM 1:50.000 como pode ser visto na Figura 65.



**Figura 64 - Articulação de folhas da Área de Estudo**

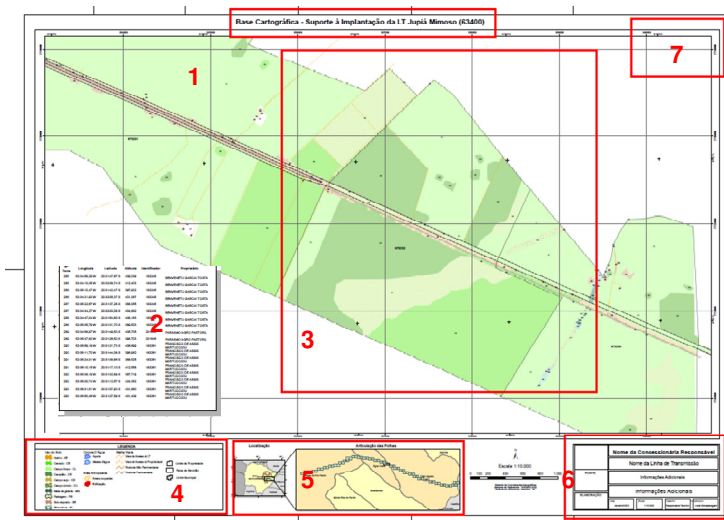


**Figura 65 - Articulação de folhas do projeto e da CIM e sobreposição de ambas**  
Fonte: (GEOLAB - UDESC, 2009)

#### 4.2.2 Layout final

Foi feita uma proposta de layout final baseado em modelos utilizados pela empresa Eletrosul e outros sugeridos pelo Geolab. A Figura 66 apresenta uma visualização do layout da Base Cartográfica -

Suporte à Gestão Patrimonial da LT Jupuíá-Mimoso. Além disso foram destacados e numerado alguns componentes do mapa que são detalhados a seguir.



**Figura 66 -** Visualização geral da folha do mapa da Base Cartográfica - Suporte à Gestão Patrimonial da LT Jupuíá Mimoso

### Item 1

Em detalhe, Figura 67, o título do mapa temático na proposta de layout. No título está descrito o tema representado, o nome da LT e o código da linha para facilitar uma eventual consulta em banco de dados que registram por numeração cada trecho de linha de transmissão.



**Figura 67 -** Título do Mapa

### Item 2

O Item 2 apresenta informações tabulares contendo a lista de coordenadas geodésicas das torres – Figura 68 - que compõem a LT no trecho da articulação, constando também o número da torre, número identificador da propriedade atingida pelas torres e o nome do proprietário referente a parcela. Códigos de trechos específicos de

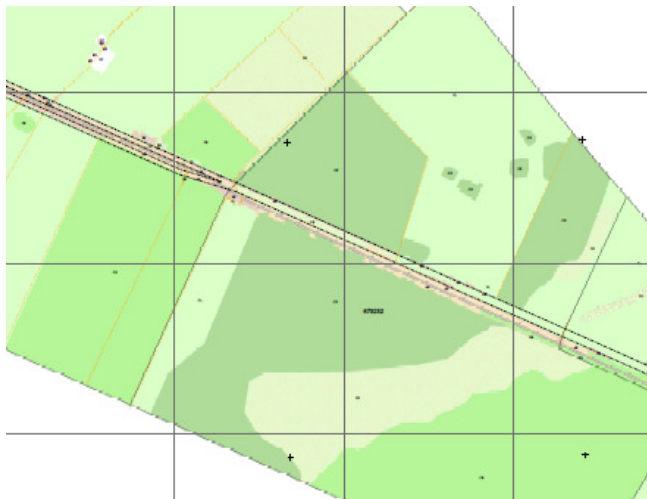
ramais, ou siglas que ajudem na interpretação do mapa podem ser inseridos tornando representativo o mapa ao pessoal do setor elétrico. Quanto à posição desse item no mapa, podemos dizer que não existe espaço predefinido, podendo alterar sua posição em cada articulação.

Nº Torre	Longitude	Latitude	Altitude	Identificador	Proprietário
285	52:34:58,28 W	20:31:47,67 S	409,039	183245	BENVENETU GARCIA TOSTA
285	52:34:10,35 W	20:32:08,74 S	412,403	183245	BENVENETU GARCIA TOSTA
286	52:35:10,47 W	20:31:42,47 S	397,932	183245	BENVENETU GARCIA TOSTA
286	52:34:21,92 W	20:32:05,37 S	401,387	183245	BENVENETU GARCIA TOSTA
287	52:35:22,67 W	20:31:37,28 S	388,055	183245	BENVENETU GARCIA TOSTA
287	52:34:34,27 W	20:32:00,08 S	404,882	183245	BENVENETU GARCIA TOSTA
288	52:34:47,04 W	20:31:54,60 S	408,163	183245	BENVENETU GARCIA TOSTA
288	52:35:35,79 W	20:31:31,70 S	389,503	183245	BENVENETU GARCIA TOSTA
289	52:34:58,97 W	20:31:49,53 S	406,705	201545	PARASMO AGRO PASTORIL
289	52:35:47,82 W	20:31:26,52 S	398,703	201545	PARASMO AGRO PASTORIL
290	52:35:59,19 W	20:31:21,73 S	406,699	183261	FRANCISCO DE ASSIS MARTUCCI/OU
290	52:35:11,70 W	20:31:44,08 S	396,982	183261	FRANCISCO DE ASSIS MARTUCCI/OU
291	52:35:24,01 W	20:31:38,86 S	388,525	183261	FRANCISCO DE ASSIS MARTUCCI/OU
291	52:36:10,15 W	20:31:17,10 S	412,558	183261	FRANCISCO DE ASSIS MARTUCCI/OU
292	52:35:38,19 W	20:31:32,89 S	387,719	183261	FRANCISCO DE ASSIS MARTUCCI/OU
292	52:36:20,74 W	20:31:12,57 S	424,362	183261	FRANCISCO DE ASSIS MARTUCCI/OU
293	52:36:31,51 W	20:31:07,93 S	431,880	183261	FRANCISCO DE ASSIS MARTUCCI/OU
293	52:35:50,46 W	20:31:27,59 S	401,409	183261	FRANCISCO DE ASSIS MARTUCCI/OU

**Figura 68** - Tabela contendo numeração e identificação das torres e parcelas.

### Item 3

O Item 3 apresenta as classes mapeadas de uso e ocupação do solo, as divisões de limite municipal, número da torre e sistema viário, limites parcelares, e todos os *layers* que compõem o mapa como mencionado no Quadro 5 e 6 são representados na Figura 69.



**Figura 69** - Área do mapeamento

#### Item 4

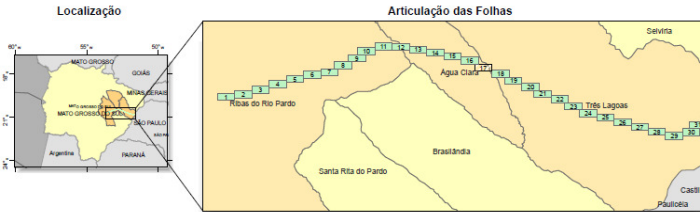
O Item 4 representa o espaço destinado a legenda e convenções cartográficas onde a Figura 70 apresenta a legenda em aproximação visual já de acordo com os padrões sugeridos.

LEGENDA			
<b>Uso do Solo</b>	<b>Corpos D'Água</b>	<b>Malha Viária</b>	
Aceiro	Apude	Vias de Acesso à LT	Limite da Propriedade
Cerrado	Massa d'água	Vias de Acesso à Propriedade	Limite Municipal
Campo limpo	<b>Área Antropizada</b>	Rodovia Não Pavimentada	Feições Erosivas
Cerradão	Áreas Ocupadas	Rodovia Pavimentada	Faixa de Servidão
Campo sujo	Edificação		
Campo úmido			
Mata de galeria			
Pastagem			
Solo exposto			
Silvicultura			

**Figura 70** - Legenda e convenções cartográficas do mapa.

#### Item 5

O Item 5 apresenta um croqui de localização da LT do projeto com a articulação das folhas, onde as mesmas estão numeradas e a folha representada está em detalhe, nessa área do layout também constam as informações referentes aos sistema de coordenadas geodésicos, sistema de projeção, orientação norte, escala gráfica, escala numérica e outros, conforme Figura 71.



**Figura 71** - Croqui de localização e informações cartográficas

**Item 6**

O Item 6 apresenta o selo com as informações como nome da concessionária, nome da LT, nome dos responsáveis, data, número da folha, escala numérica, fonte de dados, logomarcas e executores do trabalho. A Figura 72 apresenta o selo do mapa base.

LOGOTIPOS	<b>Nome da Concessionária Responsável</b>			
	Nome da Linha de Transmissão			
FONTE: Levantamento Topográfico UTM de São - Quadri 2004 Cúrcas de Nível - LIDAR	Informações Adicionais			
	Informações Adicionais			
ELABORAÇÃO	Data:	Escala:	Desenho:	Folha/Arquivo:
	Janeiro/200X	1:10 000	Responsável Técnico	Local Armazenagem

**Figura 72** - Selo do mapa de uso e ocupação do solo

**Item 7**

O Item 7 apresenta a grade de coordenadas geodésicas e UTM, os valores de latitude e longitude e métricos seguem ao lado das linhas que representam os paralelos e meridianos respectivamente. A Figura 73 apresenta um exemplo da grade de coordenadas no sistema de coordenadas geodésico.



**Figura 73** - Grade de coordenadas geodésicas.





## CAPÍTULO 5

### 5 DISCUSSÃO

#### 5.1 QUANTO A ESCALA FINAL DE REPRESENTAÇÃO

As imagens *de alta-resolução*<sup>19</sup> mostraram-se favoráveis a identificação de benfeitoria que invadem as faixas de servidão das linhas de transmissão. A resolução espacial de 60cm permite dimensionar a irregularidade de uma forma aproximada e vinculada ao banco de dados do SIG, bem como executar consultas de informações (número de torres, nome do proprietário do terreno, etc.). Alguns autores defendem que a qualidade geométrica de imagens de alta resolução, de modo geral não devem ser usadas em escalas maiores que 1:10.000. Na dissertação de mestrado de Cerqueira (2004), por exemplo, o autor avaliou essa hipótese através da metodologia proposta por ele.

[...] esta pesquisa apresentou uma metodologia para a ortorretificação de imagens de satélites de alta resolução espacial, através do método de retificação diferencial digital, utilizando a equação APM, (3.7) e (3.8), como modelo matemático. A validação foi realizada em imagens IKONOS e QUICKBIRD e a análise da qualidade de acurácia planimétrica através das análises de tendência e de precisão das ortoimagens geradas, considerando o padrão de exatidão cartográfica (PEC) da legislação em vigor. Com resultado final, chegou-se a conclusão que as imagens geradas por essa metodologia, são adequadas para o mapeamento planimétrico na escala de 1:10.000 e menores. (CERQUEIRA, 2004, p. 75).

Considerando a situação de mapas impressos, utilizar uma ainda escala maior na representação final no trecho da LT proporcionaria um número ainda maior de articulações e conseqüentemente a quantidade de

---

<sup>19</sup> As imagens de satélite de alta-resolução, além de serem economicamente viáveis quando comparadas a escalas de restituição urbana (1:500, 1:1.000, 1:2.000) por exemplo, ganham em agilidade uma vez que atingem precisões geométricas para essa realização, o que de fato contribui na rapidez da execução. Além disso, são capazes de atendimento à gestão do território e principalmente para o atendimento ao Estatuto da Cidade, Agenda 21, Código Florestal, IBAMA e outros órgãos de controle ambiental bem como pelo visto às LTs de modo a atender uma série de itens destacados no SPSG

impressões dos mapas. Além disso, para as finalidades de identificação de benfeitoria que invadem as faixas de servidão das linhas de transmissão e identificação do uso do solo para controle de vegetação, indenização, etc, a escala 1:10.000, se mostra compatível com o cadastro rural e aceito pelas empresas de Energia Elétrica.

No Brasil é aceitável para a área rural dos municípios bases cartográficas realizadas nas escalas 1:5.000 e 1:10.000, estando assim associadas a um cadastro rural, ao levantamento do uso do solo, a um cadastro de vias de comunicação, a um censo, entre outras temáticas. Numa eventual atualização da base cartográfica rural por parte de outras esferas do governo, as concessionárias poderão utilizar-se desses dados para contemplar o mapeamento das LTs, sem a necessidade de generalização ou ampliação das informações.

Segundo Idoeta, Idoeta e Cintra (2003) a escala 1:10.000 é apropriada para subsidiar atividades relacionadas ao planejamento territorial agro-silvo-pastoril, de mineração, cadastro de propriedades rurais, áreas de mananciais, de proteção ambiental de áreas de risco, e para projetos básicos de engenharia. Considera também como muito adequada às bases para geoprocessamento em diversas atividades uma das quais as linhas de transmissão podem se encaixar.

### **5.1.1 Proposta de Feições para Base Cartográfica**

Uma das propostas do trabalho esteve concentrada na pesquisa das feições cartográficas mapeáveis e relacionadas ao cadastro e as linhas de transmissão, na qual estão sistematizadas a partir do SGSP - Sistema de Gestão Sócio Patrimonial – MME – ANEEL. Percebeu-se ao longo do desenvolvimento do trabalho que os processos de gestão sócio patrimonial de uma LT, se dividem em duas etapas distintas: pré-implantação da LT e LT implantada. Os *layers* necessários para gerar a base cartográfica dessas propostas se diferem em apenas alguns níveis de informações.

#### ***5.1.1.1 Base Cartográfica de Suporte à Gestão Patrimonial e Social à implantação de uma LT.***

Com a execução e uso da base cartográfica proposta na pesquisa, que tem como finalidade dar suporte a gestão sócio-patrimonial à implantação de LTs, será possível: dimensionar do número de parcelas

atingidas; possibilitar ainda uma estimativa na indenização da área; dimensionar o alcance da população atingida, entre outros. Outro ponto importante referente a essa proposta é a possibilidade do ajuste de locação das torres (baseado no projeto de traçado), de acordo com as características fundiárias, de uso e ocupação do solo, topográficas, benfeitorias, etc.

Nesta base cartográfica há possibilidade de visualizar a faixa de servidão definida no traçado prévio da engenharia e assim realocar o traçado final em função de características que prejudicam ou dificultam a implantação da LT. A organização e consulta da documentação cadastral de cada propriedade atingida pode ser facilmente interpretada, uma vez que tanto o mapa de localização quanto a área da base de dados possuem as divisas municipais e estaduais. Fica mais fácil perceber a qual comarca está registrada uma propriedade do mapa.

Uma das etapas que mais geram insatisfações e conflito com os proprietários atingidos por um trecho de LT é quanto aos cálculos indenizatórios. É importante avaliar a propriedade como um todo para compreender a reconfiguração geométrica caracterizada pelo novo potencial de aproveitamento de uso do solo. Quando há um desmembramento físico, pela passagem da LT um uma parcela na continuidade do uso do solo, a parcela passa “virtualmente” a ser desmembrada no seu uso contínuo e assim, há a desvalorização da parcela no seu conjunto. Sem conhecer os limites reais das propriedades esse avaliação não é possível de ser feita.

Pela avaliação dos materiais fornecidos pela Eletrosul (plantas de levantamento cadastral da área atingida pela servidão), bem como os procedimentos executados pela empresa na LT de estudo, percebe-se que somente foi levado em consideração os limites reais das parcelas nas áreas de sobreposição da faixa de servidão com a parcela atingida. Obviamente com a evolução do georreferenciamento de imóveis rurais legislado pelo INCRA, será necessária uma atualização dessas divisas, pois não necessariamente os limites reais vão coincidir com os legais. Outra vantagem no cumprimento e andamento da Lei 10.267, será referente aos custos de execução desse processo (demarcação fundiária), pois não será a companhia elétrica a responsável no levantamento, mas poderá usá-lo nos projetos de traçado, cálculos indenizatórios, gestão patrimonial, entre outros.

### **5.1.2.1 Base Cartográfica de Suporte à Gestão Patrimonial e Social de uma TL implantada.**

A cartografia que objetiva amparar os procedimentos de gestão social, patrimonial e ambiental possibilita uma série de análises da área da LT, tornando as decisões de ações pautadas em definições técnicas.

Visualizar a faixa de servidão na base cartográfica é um dos principais pontos a ser ressaltado, pois esta se configura como área de interesse e de responsabilidade da concessionária de energia, porém invisível na delimitação precisa às equipes de campo ou mesmo aos proprietários atingidos. Como nesta etapa a definição do traçado já está executada e com torres implantadas, a servidão se torna fixa e possibilita os cruzamentos de níveis de informação, tais como uso do solo, feições erosivas, vias, etc.

Observar os lugares com maior concentração populacional, e identificar as restrições de utilização na faixa de servidão e as invasões nesta área é perfeitamente possível por meio do mapeamento temático. Também congregam as informações relevantes relacionadas ao favorecimento da invasão é uma possibilidade que acabaria por resultar em um mapeamento temático específico à propensão às invasões. A autora Cucco (2009) descreve em seu trabalho um procedimento sistemático avaliando um potencial de invasão associado às faixa de segurança.

É importante perceber as áreas não ocupadas, mas que tenham chances de ocupação devido a sua estrutura, de modo a direcionar a atenção da empresa para evitar tais problemas nas regiões potenciais indicadas pelo mapeamento.

A mesma autora ainda ressalta que considerou um modelo<sup>20</sup> preditivo para as áreas com propensão à ocupação estruturando a situação espacial local, uma vez que as variáveis mapeadas, que congregaram este modelo, foram selecionadas pela influência que exercem especificamente nas áreas da faixa de servidão em relação à ocupação. Essas variáveis utilizadas pela autora estão contempladas na proposta desse mapeamento, validando o aproveitamento dos *layers*

---

<sup>20</sup> A metodologia utilizada considerou como influenciáveis instalações e ocupações representadas pelas variáveis de uso e ocupação do solo, por facilitar ou dificultar a ocupação independentemente do tipo de utilização já praticada; de declividade do terreno baseado nas leis de parcelamento do solo que proíbem a utilização dependendo do declive; proximidade de vias de acesso considerando-se a área e a proximidade entre as torres de transmissão de energia elétrica por se julgar, entre senso comum, a rejeição por terrenos muito próximos às torres para utilizações afins (CUCCO, 2009, pag. 31).

para a eventual geração desse produto (mapa de propensão à invasão).

As vias de acessos, que muitas vezes são subjugadas nesse tipo de mapeamento, são extremamente importantes na agilidade, logística e consulta ao trajeto das equipes de campo a uma torres ou trecho da LT. É notório que funcionários experientes tenham bem definidos os mapas mentais acerca dos acessos, e rotas para as torres, porém esse tipo de informação é prisioneira e exclusiva da pessoa. Assim, por exemplo, quanto esta pessoa está sob licença médica, férias, ou mesmo se aposenta, o mapa mental passa a não ter uso pela empresa. Não há dúvidas que a melhor forma de registrar informações de estradas, vias e rotas é sob a forma de mapas reais (impressos ou digitais). O advento do GPS integrado ao SIG permite um modo fácil, rápido e relativamente econômico de atualizar as vias de acesso, de acordo com os planejamentos das saídas de campo para se fazer as vistorias nas torres.

Também pode-se citar a necessidade de avaliar riscos de processos erosivos às torres de transmissão de energia, quando estas encontram-se presentes em regiões com solo arenoso, como é o caso da LT Jupirá - Mimoso. A empresa Eletrosul é responsável pela transmissão de energia nesta região e convive com este tipo de sinistro em seu sistema no Mato Grosso do Sul, desde a implantação. A deficiência na gerência está na falta de um registro cartográfico das incidências, assim como uma metodologia de avaliação das áreas de risco levando em considerações variáveis espacializadas. Um projeto de pesquisa e desenvolvimento (P&D) financiado pela ANEEL foi executado entre os anos de 2006 e 2008 a fim de desenvolver um método contribuísse nas temáticas de processos erosivos ao longo de LTs. A Metodologia consistiu no uso integrado de imagens Quickbird, modelo digital do terreno e software SIG. O resultado possibilitou avaliar a direção da erosão em processos regressivos e o alinhamento da regressão da erosão com os pontos das torres obtidos com GPS e as áreas mais propensas à novos processos erosivos.

É notório que os níveis de informações usados nessa proposta metodológica<sup>21</sup> de erosões, se sobrepõem as representações cartográficas definidas a partir do SPSG, com exceção ao *layer* de solos. Isso evidencia que o documento do MME enfatiza a necessidade da importância na identificação dos processos erosivos, entretanto não defini procedimentos e técnicas de preveni-los ou recuperar as áreas degradadas por esse tipo de sinistro.

---

<sup>21</sup> MDT (acumulação de fluxo, declividade), Torres de Transmissão, Feições Erosivas, Uso do Solo, Eixo diretriz, Faixa de Servidão, Solos

### **5.1.3 Acerca dos Materiais Utilizados**

#### ***5.1.3.1 Imagens de Alta-Resolução Espacial.***

A maior parte das LTs brasileira não possui suas áreas mapeadas com mapas em escalas grande ou médias, ou se existem, estão desatualizados. A capacidade de gerar mapas em escala 1:10.000 com imagens de alta-resolução espacial, cria uma oportunidade sem precedentes na produção de mapas destinadas ao setor elétrico em especial transmissão de energia elétrica. O custo relativamente baixo quando comparados às técnicas tradicionais de Fotogrametria e a constante captação de imagens possibilita ainda a permanente e rápida atualização da dinâmica do meio, permitindo assim uma nova base de mapas e novos produtos como visto nessa proposta.

Prefeituras, governos estaduais e federais, bem como empresas em geral, podem usar as imagens de alta resolução para identificar, cadastrar, monitorar e planejar para uma grande variedade de projetos de infra-estrutura, áreas rurais, etc. Sob estas condições, a gama de aplicação deste produto cartográfico, ou seja, imagem do sensor Quickbird ortorretificada, aliada aos recursos de banco de dados e sistemas especialistas de análise espacial e de rede de um SIG permite aos mais variados ramos de engenharias aprimorarem e implementarem as pesquisas aplicadas ao meio biótico e abiótico. Assim, tais imagens apresentam potencialidade de altas resoluções espaciais e espectrais, aplicadas às mudanças do meio e a caracterização da intervenção do homem.

Ainda deve estar claro aos usuários das imagens de alta resolução espacial que suas aplicações têm caráter exploratório gerando especialmente cartografia temática, mas não cartografia básica, portanto o foco relacionado à pequena escala. Esse equívoco é comum, pois muitos usuários sentem-se atraídos pelas imagens, e esquecem que a qualidade geométrica do produto não atinge os objetivos voltados aos mapeamentos em escalas cadastrais.

#### ***5.1.3.2 Modelo Digital do Terreno – Imagem SRTM***

Segundo a NASA, (JPL, 2003) as imagens SRTM respondem a escalas menores que 1:250.000, disponíveis em 90m de pixel, entretanto observa-se na literatura científica que já existem estudos que comprovam a utilização destas imagens em escalas maiores em função

de correções altimétrica e também em função da variação do relevo na área de interesse. Pelo fator da gratuidade do dado e pela falta de mapas atuais de grande escala da região de estudo, deu-se preferência às imagens SRTM para o desenvolvimento do modelo.

As Cartas Topográficas oficiais da região da Linha Jupuíá-Mimoso, possuem a equidistância entre as curvas de nível de 100 metros (1:250.000) e 40 metros (1:100.000), essas escalas, representam o terreno de forma que nas nuances e detalhes do relevo sejam mascarados. Neste sentido, optou-se por utilizar os dados obtidos por interferometria do SRTM. Para o enfoque da pesquisa a utilização dessas imagens, não se mostraram adequadas à escala cadastral utilizada na pesquisa, ou seja, 1:10.000. Dessa forma uma interpolação entre as curvas foi gerada somente para caracterizar a situação ideal do mapa, o que não configurou um aumento na qualidade geométrica dos mapas. Neste caso seria necessário outro método capaz de gerar um MDT mais preciso e compatível com a escala final (topografia, radar, laserscanner, etc).

### **5.1.3.3 Coordenadas Geográficas de 1150 torres de transmissão da LT Jupuíá-Mimoso**

Os dados georreferenciados das torres de transmissão de energia foram cedidos pela Eletrosul e segundo a empresa foi feito através da utilização de GPS geodésico *in loco* e assim rastreado o ponto de coleta na base de cada torre. A precisão planimétrica mínima em cada levantamento foi de 50cm, condição estabelecida pelo edital de contratação de serviço para a empresa responsável.

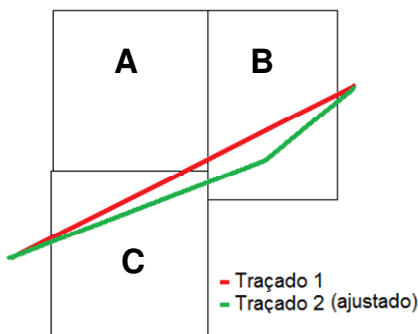
Essa precisão permite uma compatibilidade com georreferenciamento de imóveis rurais que também parte desse pressuposto geométrico na delimitação fundiária. Para a cartografia em escala 1:10.000, o PEC permitido está acima dos 0,5m, garantindo um posicionamento fidedigno da faixa de servidão nos mapas propostos.

Assim essa base de dados das torres, informação pertinente ao eixo diretriz e a faixa de servidão podem a vir subsidiar o banco de dados dos imóveis rurais, sendo compatíveis com as premissas da lei 10.267, que contempla o cadastramento rural. Vale lembrar que a maior parte dos trajetos de linhas de transmissão no Brasil são cruzados em áreas rurais.

#### 5.1.3.4 *Plantas de Levantamento Cadastral das propriedades atingidas pela LT Jupirá-Mimoso e Planta Topográfica do Traçado da LT*

Os documentos topográficos relativos a linha de estudo fornecidos pela Eletrosul se caracterizava pelo levantamento de feições no entorno do eixo diretriz, um pouco além da faixa de servidão. Em comparação com documentos de outras linhas, percebeu-se que as classes e as feições mapeadas não são padronizadas. A demarcação do limite de propriedades nessas plantas foram representadas somente na área da faixa de servidão e não nos seus limites totais.

A não inclusão dos limites totais na demarcação resulta na ausência da informação aos gestores das LTs. Assim os processos de indenização não levam em conta a distribuição espacial da área atingida, tampouco a geometria da parcela na perda valoral em área. Nas etapas de definição de traçado, tendo o conhecimento das divisas de propriedade é possível ajustar o traçado do eixo diretriz da LT a fim de economizar tempo e recurso diminuindo o número total de atingidos. A Figura 74 mostra uma situação onde são atingidos 3 proprietários em uma definição de traçado e em uma segunda alternativa, ajustando o traçado sem desviar bruscamente o curso da LT, que atinge somente duas parcelas. Esse tipo de procedimento torna-se possível quando se conhece a totalidade da estrutura fundiária.



**Figura 74** - Parcelas atingidas por LT em duas opções de traçado.

#### 5.1.4 Quanto à representação gráfica das Feições.

O trabalho teve a intenção de propor uma representação gráfica



baseada na utilização usual pelo setor, bem como apoiada nas normas da cartografia sistemática, representação temática e convenções cartográficas. A pesquisa não teve caráter de avaliar as propostas gráficas quanto à capacidade de contraste e/ou assimilação visual das feições simbolizadas. Essa etapa ficará como sugestão para os próximos trabalhos relacionados ao tema.

Percebe-se também que há um número relativamente pequeno de estudos referentes à representação cartográfica de produtos em escala grande no Brasil. É comum o uso em de representação gráfica aplicada à cartografia em escala grande seguirem erroneamente as normas destinadas à Cartografia Sistemática Brasileira, que está vinculada às escalas pequenas que não é preparada às escalas do cadastro.

### **5.1.5 Os Sistemas Gestores de Energia Elétrica e as Informações Georreferenciadas**

O levantamento cadastral, rural ou urbano mostra-se como um fator de primeira necessidade quando relacionado ao planejamento estratégico energético nacional, uma vez que as linhas de transmissão atingem diretamente inúmeras parcelas ao longo do seu trecho. Somado a essa situação verifica-se que a maioria das concessionárias do setor elétrico nacional não possui o registro cadastral dos limites parcelares atingidas pelas LTs em seus bancos de dados. Independentemente desse cenário, o qual a área atingida se destina a construção de barragens ou ainda a passagem de linhas de transmissão, verifica-se o impacto causado sobre parcelas cadastrais e cuja responsabilidade de planejamento e gestão é da empresa de geração e/ou transmissão de energia elétrica.

A definição dos limites das parcelas por meio de um levantamento cadastral não é de responsabilidade desse setor, mas então como conciliar as duas demandas ao mesmo tempo? Talvez a resposta seja esperar que ocorra o georreferenciamento de imóveis no Brasil e que este seja concluído baseado na Lei 10.267 e no georreferenciamento das parcelas urbanas, para então retomar a expansão energética nacional? Obviamente é necessário lidar com dificuldades nas ações estratégicas de planejamento territorial em que decisões técnicas são trocadas por ações políticas, o que de fato influencia a otimização de recursos e esforço.

Percebe-se que não é função das concessionárias de energia

executar o levantamento fundiário de propriedades atingidas, mas esse procedimento acaba acontecendo naturalmente para viabilizar as obras de interesse das empresas. Considerando a situação da construção de barragens para geração de energia elétrica a ação do levantamento cadastral é definida pelos investidores. No caso das LTs os limites de parcela são, com maior frequência, levantados somente na faixa de servidão, sem demarcação física.

Sem as definições dos limites parcelares o cálculo indenizatório da propriedade pode ser avaliado de forma inconsistente podendo causar prejuízos à concessionária ou ao indenizado. Não ocorrendo a concordância sobre valor indenizado, pode acarretar em processo judicial e conseqüentemente em atraso no cronograma da obra.

Em países como a Alemanha, França, Estados Unidos e Turquia o levantamento cadastral é de responsabilidade governamental, sendo utilizados para diversos fins, em acordo com o princípio do CTM. Nesse contexto os custos dos projetos diminuem e as estimativas de execução estão próximas a realidade, seja na situação orçamentária ou de cronograma de execução. Um estudo mostra que nos países nórdicos (NORELL, 2008) em média menos de 3% de proprietários atingidos por LTs recorrem aos responsáveis para reavaliar as indenizações. Esse percentual encontra-se irrelevante por que a caracterização física ocorre por intermédio da cartografia cadastral, que é a base do processo aliada a documentação imobiliária concisa e corroborada por sistemas de informações geográficos.

Outro tópico dependente do cadastro, ou seja, no conhecimento dos limites das parcelas é a execução de um (re)ordenamento territorial. Esse procedimento, ainda muito incipiente no Brasil, visa otimizar o espaço físico do terreno e permitir a mais valia da região. Atualmente existem poucas ações que sejam apoiadas por procedimento legais e que contribuem na implantação de um (re)ordenamento, seja esse apoio sustentado por normas técnicas e ou diretrizes legais associadas ao âmbito federal, estadual ou municipal.

Concessionárias como a ELETROSUL possuem mais de 9.000 quilômetros de linha de transmissão ao longo do país e estima-se um crescimento vertiginoso para os próximos anos, portanto uma perspectiva apesar de positiva economicamente, é preocupante sob o ponto de vista ambiental. É importante avaliar o custo benefício de um empreendimento cujas características apresentam um dano ambiental, neste caso a implantação das LTs. Políticas voltadas ao conhecimento do espaço e a gestão ambiental, considerando a temática social, que implementem planos de desenvolvimento sustentável aplicados na

escala local, são imprescindíveis, assim a informação cadastral tem papel importante, pois atende a essa demanda.

Em alguns países, principalmente os desenvolvidos, a consolidação de sistemas de informações geográficas com informações cadastrais e cartográficas confiáveis é que diferenciam em grande parte quando comparados ao Brasil. A padronização de procedimentos e normatização técnica também se mostra como grande passo no setor elétrico e no mapeamento nacional. Atualmente cada concessionária de energia elétrica atuante no país possui um procedimento de rotina de trabalho e manipulação das informações cartográficas, realizando representação cadastral das feições de interesse sem uniformidade nacional. A simbologia, bem como a representação de dados/feições por meio da cartografia temática não segue uma norma nacional, regra e ou lei única, ou seja, torna-se muitas vezes confusa e passível de equívocos gestores do sistema, bem como aos usuários.

De acordo com a portaria do Ministério das Cidades (511 de 08/dez/2009) o CTM se configura como o inventário territorial oficial e sistemático do município, embasado no levantamento dos limites de cada parcela. Os dados do CTM, quando correlacionados às informações constantes no Registro de Imóveis constituem o chamado SICART – Sistema de Cadastro de Registro Territorial. Quando dados de cadastros temáticos são acrescentados ao SICART, é composto o SIT ou – Sistema de Informação Territorial. A representação em grande escala de feições como faixa de servidão, torres, propriedades atingidas, trecho da LT, etc, se caracteriza com um cadastro temático específico para área de planejamento e gestão do setor elétrico e contribui assim com informações valiosas não só para as empresas de energia mas também ao município.

### **5.1.6 O SGSP e as Feições Cartográficas Definidas**

O SGSP teve como premissa básica uniformizar os processos na implantação e gestão de LTs e usinas, porém configura-se como uma diretriz e não como um procedimento técnico a ser seguido fidedignamente pelas concessionárias. O documento não especifica e/ou define as características dos produtos cartográficos dificultando o intercâmbio de informações entre as partes interessadas. Exemplo da não concatenação entre os dados/especificações técnicas ocorreu na interligação entre as subsidiárias do setor elétrico junto à agência nacional de energia elétrica, nos últimos anos.

Como alternativa a ANEEL aos poucos está gerando um banco de dados nacional com informações energéticas, o Sigel<sup>22</sup> – Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico, que se encontra disponível aos interessados pela internet. Pela página da ANEEL é possível acessar e obter os dados referentes ao sistema elétrico nacional, porém a escala da definição dos dados e que configuram os procedimentos não são compatíveis ao CTM. Diferentemente do Sigel, nesta pesquisa priorizou-se definir as feições importantes às LTs que atendam aos princípios do Cadastro Territorial.

O produto cartográfico atualmente utilizado pela Eletrosul acerca das propriedades atingidas e limites da servidão da LT Jupuíá-Mimoso, se mostra atrasado, uma vez que as plantas de levantamento fornecidas não se configuravam como produtos georreferenciados. Produtos cartográficos que seguem um padrão sistematizado tornam-se referência às agências reguladoras nacionais a fim de criar especificações técnicas de procedimentos únicos aos setores envolvidos na implantação e gestão de linhas de transmissão de energia elétrica.

Com a sistematização das feições definidas a partir do SGSP por meio de uma cartografia temática e de um sistema gerencial eficiente, tal como um SIG, a proposição se mostra avançada em relação à antiga planta em CAD da LT piloto fornecida pela Empresa possibilitando vantagens como:

- georreferenciamento das informações e o intercâmbio e sobreposição de dados espaciais com outros sistemas;
- consulta e pesquisa de atributos por localização ou por registros simples vinculados ao banco de dados do SIG
- atualização do layer de uso com maior frequência utilizando-se de imageamento de satélite, a fim de auxiliar corte seletivo de árvores no trecho da linha, o controle de erosão, controle invasões na faixa, culturas e plantios adequados, indenização entre outros.

### **5.1.7 A representação cartográfica das parcelas e a Lei de Georreferenciamento Rural (Lei 10.267).**

A falta das informações referente aos limites de propriedades seja rural ou urbana, não são suficientes para frear a expansão das linhas de transmissão no país. Por mais que o cadastro técnico seja importante ao

---

<sup>22</sup> Disponível em: [HTTP://sigel.aneel.gov.br](http://sigel.aneel.gov.br)

traçado de projetos de novas LT's, cálculo indenizatório, reordenamento territorial, entre tantos outros fatores, não é possível esperar que o gerreferenciamento dos imóveis sejam feitos para continuar com o procedimento de expansão de transmissão de energia.

A ausência de um cadastro territorial nacional que de suporte à tomada de decisão na gestão patrimonial e ambiental dos corredores das LT's apresenta-se como fator limitante nas ações de planejamento e gestão para as concessionárias de energia. Assim é necessário avaliar as necessidades do empreendedor, para estabelecer os métodos que serão utilizados, de forma a minimizar os custos e o tempo de trabalho, dando ênfase na capacitação dos profissionais envolvidos nessa área de atuação, para que as atividades de atualização sejam contínuas e auto-sustentáveis pelas empresas.

A Lei de Gerorreferenciamento Rural (Lei 10.267) tem o intuito de vencer esse vazio cadastral existente no Brasil, porém o ritmo de levantamento cadastral para as propriedades rurais encontra-se aquém do desejado. O cadastramento rural nacional pode proporcionar a diminuição dos custos na implantação de Linhas de Transmissão por meio de:

- redução dos conflitos de indenização;
- possibilidade de (re)ordenamento territorial e refinamento do traçado de LT;
- aceleração dos trabalhos de topografia;
- acessibilidade a documentações da propriedade contendo as questões geométricas e jurídicas.

A norma técnica referente a representação gráfica da Lei 10.267, contempla os limites legais da propriedade, bem como a passagem de uma eventual LT e sua faixa de servidão. Essas feições e seu desenho foram tomados por base para a sugestão de simbolização no trabalho. Vale lembrar que a precisão geométrica de levantamento dos limites parcelares segundo a norma (50cm) atende à escala dos produtos propostos (mapas temáticos - 1:10.000) possibilitando a utilização do cadastro do INCRA para gerar os produtos cartográficos.

A real efetividade da lei de georreferenciamento garante a segurança na compra e venda da terra, uma vez que são definidos os limites reais do imóvel e vinculado o proprietário no Registro de Imóveis. Reforçar o direito de propriedade sobre um espaço conhecido (localizado geograficamente) e demarcado com marcos também é uma das vantagens da lei. O cadastramento nos padrões INCRA, exige que o imóvel seja contínuo, ou seja sem a sobreposição ou lacunas (buracos)

de áreas no seu registro descritivo e cartográfico. Antes do georreferenciamento dos imóveis por coordenadas era comum a prática de levantamento, individualmente, por técnicos diferentes, com métodos, equipamentos e medidas diferentes e muitas vezes em épocas distintas, resultando em parcelas não contínuas. Com isso o setor elétrico ganha velocidade, segurança e confiabilidade nos acordos de indenização por passagens de faixa de servidão uma vez que documentação esteja concisa ou até mesmo decida alterar o curso de uma LT em trechos onde exista muita disputa judicial sobre a terra (territórios indígenas, propriedade com conflito de herdeiros, etc).

### **5.1.8 Legislação e normas técnicas relacionadas ao setor elétrico, cartografia e cadastro e estado da arte nas empresas**

A evolução da legislação ambiental cada vez mais aumenta as necessidades e exigências a serem cumpridas pelas concessionárias de energia elétrica, no processo de operação, manutenção e implantação das linhas de transmissão e subestações. Quanto maior o potencial de degradação, maior é a dificuldade e a complexidade das ações necessárias para sua legalização e gestão ambiental em todas as etapas, ou seja, desde o planejamento até o funcionamento da transmissão de energia. Portanto é importante que a concessionária responsável pelo empreendimento esteja subsidiada de argumentos técnicos calcados no uso das geotecnologias visando o apoio ao processo de tomada de decisão.

Geotecnologias como o geoprocessamento (sistema de informações geográficas), sensoriamento remoto, GPS e mapeamento temático são importantes ferramentas que vêm mudando a qualidade de vida, frente aos resultados nas tomadas de decisões e planejamento estratégico. Assim, os gestores e tomadores de decisão se sentem apoiados por meio de um cabedal de ferramentas tecnológicas que permitem embasar decisões em princípios técnicos e não mais em argumentos políticos. Sob este ponto de vista a associação das imagens de alta resolução com os sistemas SIG's encontram-se a disposição no mercado para toda sorte de usuário, especialmente profissionais que necessitam conhecer a realidade espacial da área de interesse.

O sistema de varredura laser (*laser scanning*) aerotransportado ainda é pouco utilizado no Brasil para dar suporte à cartografia e gestão de LTs. A vantagem do laser scanner é quanto a sua capacidade em proporcionar uma eficiente coleta de pontos precisos e dados

topográficos, tendo uma boa relação custo-eficácia. Além de obter informação sobre os obstáculos e a vegetação ao longo do corredor, bem como localização e altura precisa das torres de transmissão.

Existe claramente um déficit de mapas bases, carência de profissionais qualificados, assim como a enorme complexidade de entendimento e aplicação da legislação ambiental, descontando a diversidade geográfica que dificulta a uniformidade nos processos de execução de empreendimentos como de implantação de LT's e construção de barragens, tais como: relevo, ecossistemas, climas, extensão territorial, entre outros, que diferem muito de região para região.

É notório que para obter sucesso na gestão patrimonial, ambiental, social e econômica em áreas de linhas de transmissão deve-se vincular informações presentes nos bancos de dados das empresas diretamente à localização geográfica. Assim torna-se possível fazer cruzamento de dados por localização, além das possibilidades na geração de diagnósticos e prognósticos de diversas temáticas de interesse a empresa, em especial na condição de monitoramento temporal. É importante para as empresas geradoras e transmissoras de Energia Elétrica saber, por exemplo, onde e qual vegetação cresce com maior velocidade, ou ainda qual a menor rota entre uma torre de transmissão e o atendimento do pronto-socorro, onde existe maior chance de focos erosivos, quais proprietários ainda não receberam a indenização pela liberação da faixa. Essas são apenas algumas perguntas possíveis de serem respondidas vinculando o alfanumérico à suas referências geográficas e, portanto, gerando a representação gráfica através de mapas de interesse.

Os sistemas de informações geográficas são uma realidade e a informação espacial é prioridade em empresas de todos os setores. Gerar produtos com informações confiáveis e geometricamente compatíveis com escalas necessárias torna-se um desafio aos técnicos e profissionais capacitados na área. A falta de produtos cartográficos em escalas cadastrais para suportar a demanda encarece o processo, uma vez que as concessionárias acabam arcando com o custo de execução. Nos outros países a realidade é diferente, portanto os custos do CTM são custeados por outras esferas governamentais (planejamento, cartografia, geografia, etc.). Assim a parceria com universidades e institutos acaba contribuindo no desenvolvimento de novas tecnologias e metodologias direcionadas às características regionais de cada estado.

### **5.1.9 As proposições de Simbologia e Cartografia Temática ao Setor Elétrico.**

A proposição da pesquisa cria uma nova abordagem quanto a representação cartográfica ao setor elétrico, pois resgata e enfatiza a percepção visual e a transferência da informação, resultando as características de impacto da LT sobre as parcelas conforme os anexos I e II. Permite assim aos usuários desses produtos uma assimilação e um reconhecimento eficiente através da linguagem cartográfica das feições neles representadas.

Os produtos apresentados, bem como a proposta simbólica, se caracterizaram como o primeiro passo para harmonizar os produtos/dados cartográficos nas empresas de energia elétrica no cenário nacional em resposta a cognição cartográfica refletida pelas variáveis inseridas nesse sistema (LT, servidão, parcela, torre, uso do solo, etc).

Os produtos cartográficos gerados e portanto sugeridos nesta dissertação apresentaram resposta favorável, uma vez que foram manuseados por funcionários de diferentes setores da Eletrosul (Cadastro, Meio-Ambiente, Topografia e Manutenção). A percepção visual, bem como a abstração e reconhecimento da linguagem cartográfica proposta, com ênfase no CTM, atingiu os objetivos da pesquisa. Nesse contexto foram utilizados princípios de representação e generalização cartográfica, bem como a adequada linguagem visual, por meio de proposição de símbolos e feições gráficas no desenho, que estruturou o tema da cartografia temática e do mapa voltado aos interesses das empresas transmissoras de energia elétrica.



## 6 CONCLUSÃO

É preciso que o Brasil se estruture a fim de montar e organizar uma comitativa que tome frente quanto à padronização de mapas em grande escala. Uma vez que a Concar, órgão responsável pela regulação da cartografia nacional, ainda não definiu essa padronização. Assim o trabalho faz uma proposição prévia de um segmento (transmissão energética) baseado na documentação e legislação pesquisa para subsidiar essa intenção.

Quanto às questões da transmissão de energia elétrica a pesquisa apontou os níveis de informação cartográficos mínimos à compor uma base cartográfica se apoio a gestão social e patrimonial de uma LT. Esses apontamentos não estão presentes em nenhuma documentação técnica nacional destinada à implantação de gestão de LTs.

O trabalho também atingiu objetivo acerca da simbologia recomendadas para feições uma vez que a interpretação e avaliação da empresa que teve contato com o produto finalizado se mostraram satisfeita com a proposição. Apesar dessa aceitação não estar dentro de um padrão científico de validação, a pesquisa se direcionou em grande parte em exemplos nacionais internacionais e bem consolidados de representação.

Outro importante ponto apresentado é a necessidade da criação de uma padronização de procedimentos na gestão de dados cartográficos e espaciais na área de transmissão de energia elétrica para garantir um controle eficiente das agencias reguladoras, garantido qualidade e segurança no sistema elétrico.



## REFERÊNCIAS

ADCOCK, Simon. The Necessity for Re-found Land and Preventing Environmental Catastrophes: A Forensic Valuation/Appraisal Approach to Contaminated Land. In: FIG WORKING WEEK, .., 2004, Atenas, Grécia. **Proceedings...** . Atenas, Grécia: Fig, 2004

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: Aneel, 2008. 153 p. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro\\_atlas.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro_atlas.pdf)>. Acesso em: 22 mar. 2009.

AGUIAR FILHO, Fernando Luiz. Modelo institucional do setor elétrico brasileiro: análise da capacidade de atração de capital privado para investimentos em geração de energia hidrelétrica. 2007. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Usp, Sao Paulo, 2007.

AKKUS, Sabahattin et al. Petrol And Natural Gas Distribution Lines In Turkey And Cartography Studies: Strategic Integration of Surveying Services. In: FIG WORKING WEEK 2007, .., 2007, Hong Kong. **Proceedings**. Hong Kong: Fig, 2007. p. 1 - 13. Disponível em: <[www.fig.net/pub/fig2007/papers/.../ts05f\\_03\\_akkus\\_et\\_al\\_1235.pdf](http://www.fig.net/pub/fig2007/papers/.../ts05f_03_akkus_et_al_1235.pdf)>. Acesso em: 02 dez. 2008.

ANDERSON, J. R. et al. Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos. Tradução de Harold Strang. Rio de Janeiro: IBGE, SUPREN, 1979. (Série Paulo de Assis Ribeiro, n. 9).

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Atlas de energia elétrica do Brasil*. 2. ed. Brasília: Aneel, 2005.

ANTUNES, A. F. B. & LINGNAU, C. Uso de Índices de Acurácia para Avaliação de Mapas Temáticos Obtidos por Meio de Classificação Digital. In: III Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento. Curitiba, p. s/n, 1997.

ASPIAZÚ, Celestino; ALVES, Laci Mota; VALENTE, Osvaldo Ferreira. **MODELOS DIGITAIS DE TERRENOS CONCEITUAÇÃO E IMPORTÂNCIA**. Colombo: Embrapa, 1990.

Boletim de Pesquisa Florestal. Disponível em:  
<<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/boletim21/aspizu.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT).  
**NBR 13133: Execução de levantamento topográfico.** Rio de Janeiro, 1994. 35p.

BARBOSA, Luciano et al. PROJETO DE SÍMBOLOS  
CARTOGRÁFICOS COMO PONTOS DE REFERÊNCIA PARA UM  
SISTEMA DE NAVEGAÇÃO EM CARRO. In: CONGRESSO  
BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 2005, Macaé, Rj. **Anais em CD-  
ROM.** Macae: T, 2005. p. 1 - 7. Disponível em:  
<[http://www2.fct.unesp.br/cartografia/cartografiaII/Artigos\\_SEMSIMB03D/CBC\\_PontoRef\\_05.pdf](http://www2.fct.unesp.br/cartografia/cartografiaII/Artigos_SEMSIMB03D/CBC_PontoRef_05.pdf)>. Acesso em: 21 mar. 2009.

BALTSAVIAS, E.P., 1999. Airborne laser scanning: basic relations and formulas. PRS, Vol. 54, No.2-3, pp. 199-214 Disponível em: <  
[ftp://igpho.ethz.ch/pub/manos/papers/compals\\_prs.pdf](ftp://igpho.ethz.ch/pub/manos/papers/compals_prs.pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2009

BERNHARDESEN, Tor. **Geographic Information Systems: An Introduction.** 3. ed. New York, Ny: John Wiley & Sonsa, Inc., 2002. 428 p.

BOS, E.S. Cartographic symbol design. **Lecture-notes.** ITC, 1984. 85p.

BRASIL, Decreto n. 89.817 de 20 de junho de 1984. Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Brasília, Diário Oficial da União, 1984.

BRASIL. Ibge - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Isabel de Fátima Teixeira Silva (Org.). **Noções Básicas de Cartografia.** Rio de Janeiro: Ibge, 1989. Anna Lúcia Barreto de Freitas.

BRASIL. Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004. Disponível em  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2004-2006/2004/Lei/L10.847.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2004-2006/2004/Lei/L10.847.htm)

BRASIL. Republica Federativa do Brasil. **PAC - Programa de Aceleração do Crescimento.** Disponível em:  
<<http://www.brasil.gov.br/pac/>>. Acesso em: 22 ago. 2008.

Cadastro multifinalitário como instrumento da política fiscal e urbana / Organizadores: Diogo Alfonso Erba [et all] – Rio de Janeiro, 2005. 144 p. : il, 21 cm. (Mayer, 2004)

CAMPBELL, J. **Introductory cartography**. 2.ed. University of Wisconsin-Parkside, 1991. 315p.

CARLSON, Eero. Kohonen Maps, GIS and the Analysis of Real Estate Sales. In: FIG INTERNATIONAL CONGRESS, 12., 2002, Washington, Dc Eua. **Proceedings...** .Washington, Dc Eua: Fig, 2002. p. 1 - 2.

CASTRO, Nivalde José. O novo marco regulatório do setor elétrico do Brasil. **Provedor de Informações Econômico- Financeiras de Empresas de Energia Elétrica**, Rio de Janeiro, n. , p.1-1, 03 mar. 2004. IFE 1298. Disponível em: <<http://www.provedor.nuca.ie.ufrj.br/eletrobras/artigos/castro13.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2008.

CENTENO, Jorge Antonio Silva; KISHI, Regina Tiemy; MITISHITA, Edson Aparecido. Aplicação de laser scanner para detecção de áreas para coleta de água de chuva. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** . Natal: Inpe, 2009. p. 5009 - 5013. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.19.39/doc/5009-5013.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2009.

CERQUEIRA, Jorge Dirceu Melo de. **Ortorretificação digital de imagens de satélite de alta resolução espacial**. 2004. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Dptop de Engenharia Cartográfica, Ufpe, Recife, 2004. Disponível em: <[http://www.bdtd.ufpe.br/tedeSimplificado//tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=491](http://www.bdtd.ufpe.br/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=491)>. Acesso em: 10 jun. 2009.

CESARE, Claudia M de; CUNHA, Eglaisa Micheline Pontes. **Financiamento das Cidades Instrumentos Fiscais e de Política Urbana**: Programa Nacional de Capacitação das Cidades. Brasília: Ministério Das Cidades, 2007. p. 167-196.

COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA (Brasil). Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. **LEGISLAÇÃO**

**CARTOGRÁFICA.** Disponível em:

<<http://www.concar.ibge.gov.br/detalheDocumentos.aspx?cod=5>>.

Acesso em: 20 nov. 2008.

**CONTEXTO REGULATÓRIO BRASILEIRO.** 2008. 312 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Técnico Científica da Puc, Puc - Rui, Rio de Janeiro, 2008.

COSSAK Land Services Disponível em:

<<http://www.cossackland.ca/home.htm>>. Acesso em: 12 fev. 2009.

COSTA, Alexandre Marino; LOCH, Carlos; SCHENINI, Pedro Carlos.

**Contribuições do cadastro técnico multifinalitário como ferramenta integrada em sistemas de gestão ambiental.** In: XII SIMPEP, 12., 2005, Bauru. -. Bauru: -, 2005. p. 1 - 8.

COSTA, Alexandre Marino; LOCH, Carlos. **O Cadastro Técnico Multifinalitário como ferramenta de Análise Ambiental:**

**Otimizando o Planejamento Estratégico Regional.** In: COBRAC 2002, 5., 2002, Florianópolis. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis: Ufsc, 2002.

CUCCO, Julia. **Implicações sobre ocupações irregulares no entorno da linha de transmissão de energia elétrica.** 2009. 80 f. Tcc

(Graduação) - Departamento de Geografia, Udesc, Florianópolis, 2009.

DAVIS Jr, C. A., K. A. V. BORGES, et al. (2005). O Open Geospatial Consortium. Bancos de Dados Geográficos. M. A. Casanova, G. Câmara, C. A. Davis Jr, L. Vinhas and G. R. d. Queiroz. Curitiba (PR), Editora MundoGEO: 379-395.

DECANINI, M. M. S. Símbolos Cartográficos. 2005. Disponível em <<http://www.geometrik.org/apostilas.php>> Acesso em 12/08/07

DECANINI, Mônica M S.. **SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS:** Notas de Aula. Unesp: Dpto. de Cartografia, 2005. 19 p. Disciplina: Cartografia II.

DINIZ, J. A. F. Geografia da agricultura. São Paulo: DIFEL, 1984.

DUARTE, Newton. A oferta de energia elétrica vai afetar o crescimento econômico brasileiro?: SIM - Para fugir de um Novo racionamento.

**Folha De Sao Paulo**, Sao Paulo, p. 1-1. 04 jun. 2007. Disponível em: <<http://www.abraceel.com.br/noticias/3507/a-oferta-de-energia-eletrica-vai-afetar-o-rescimento-economico-brasileiro?->>. Acesso em: 20 ago. 2008.

ELLIOTT, Peter; WADLEY, David. **The Impact of Transmission Lines on Property Values: Coming to Terms with Stigma**. Australia: Eserv, 2002. DOI: 10.1108/02637470210428347. Disponível em: <[espace.library.uq.edu.au/eserv/UQ:8095/dw\\_pm\\_02.pdf](http://espace.library.uq.edu.au/eserv/UQ:8095/dw_pm_02.pdf)>. Acesso em: 4 abr. 2009.

ERBA, D. A.; et al. **Cadastro Multifinalitário como Instrumento de Política Fiscal e Urbana**. Editora Studdium. Rio de Janeiro: 2005.

FERNANDES, Vivian De Oliveira. **ANÁLISE DAS CARTAS DO MAPEAMENTO CADASTRAL URBANO NO BRASIL: PROPOSTA PARA NORMATIZAÇÃO DA SIMBOLOGIA**. 2006. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Eng. Civil, Ufsc, Florianópolis, 2006.

FRANKEN, Pieter. **Transmission Line monitoring through airborne modelling**. NI: Ohl, 2004. FLIMAP. Disponível em: <<http://www.flimap.nl/download/articles/OHL/TransmLineMonThrAirorneMod.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2008.

FREIRE, S.C.; Caetano, M.R. & Santos, T.G. (2001); “**Cartografia da Ocupação do Solo com uma Série Multi Temporal Intra – Anual de imagens de Satélite e Informação Auxiliar**”, Proceedings of USIG – ESIG/2001; VI Encontro dos Utilizadores de Informação Geográfica; Oeiras. (CD – Rom), 2001

GALDINO, C. A.P.M.; ARAÚJO, M.P.S de; SANTOS, M.A. dos. **Limites de áreas de pesquisas e exploração mineral**: In: VI COBRAC, out./2004, Florianópolis: UFSC-ECV – Grupo de Cadastro Técnico. Anais em CD, 2004

GALIMORES, P, JAYNE, M.R (1999), “Public and professional perceptions of HVOTL risks: the problem of circularity”, Journal of Property Research, Vol. 16 No.3, pp.243-55.

GEOLAB - UDESC (Santa Catarina) (Org.). **Geotecnologias Aplicadas À Gestão De Uso E Ocupação De Faixas De Linhas De Transmissão**. Florianópolis, 2009. 33 p.

HAASNOOT, Huug. AERIAL SURVEY OF FIX ASSETS IN THE RIGHT-OF WAY. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, .., 2001, Seoul, Korea. **New Technology for a New Century**. Seoul, Korea: Fig, 2001

HAYASHI, Kiyotaka. Land Readjustment as a Crucial Tool for Urban Development. In: LINCOLN INSTITUTE OF LAND POLICY CONFERENCE PAPER, .., 2002, Cambridge, Ma. **“Tools for Land Management and Development: Land Readjustment**. Cambridge, Ma: Lincoln Institute, 2002. p. 1 - 17.

HOLMBERG, Stig C.. **DML, A MAP LANGUAGE FOR DYNAMICS**. Ostersund: Egis, Copyright Egis Foundation, 1994. Mid-Sweden University.

IBGE. Wolmar Gonçalves Magalhães. Ibge (Org.). **NOÇÕES BÁSICAS DE CARTOGRAFIA**. Rio de Janeiro, Rj: Ibge, 1998. 127 p. Disponível em: <[http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/pdf/\\_nocoebasicasdecartograf.arquivopdf.pdf](http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/pdf/_nocoebasicasdecartograf.arquivopdf.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2009.

IDOETA, I. ; IDOETA, I. V. ; CINTRA, J. P. . Mapeamento sistemático para o estado de Minas Gerais: uma alternativa viável e moderna. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 2003, Belo Horizonte. Anais do XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. Rio de Janeiro : Sociedade Brasileira de Cartografia, 2003. v. 1. p. 1-4.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ASSESSING OFFICERS. **Standard on Manual Cadastral Maps and Parcel Identifiers**. Chicago, Il: International Association Of Assessing Officers, 2004. ISBN 0-88329-183-5.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Manual Técnico de Uso da Terra. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 7 2º edição).



ISO/TC 211 GEOGRAPHIC INFORMATION/GEOMATICS.  
**STANDARDS GUIDE**. Open Geospatial Consortium, 2009. 98 p.  
Disponível em:  
<[http://www.isotc211.org/Outreach/ISO\\_TC%20\\_211\\_Standards\\_Guide.pdf](http://www.isotc211.org/Outreach/ISO_TC%20_211_Standards_Guide.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2009.

**JPL- Jet Propulsion Laboratory** - NASA (2003). Disponível em:  
<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/> Acesso em: 04 de agosto de 2006.  
KAHMEN, H. FAÍG, W. **Surveyng –New York**. Editora: de Gruyter, 1988. 578p.

KEATES, J. S. Cartographic design and production. New York, Wiley, 1998.

KERSTING, Ana Paula Baungarten et al. **Airborne LIDAR and GIS Tools in Transmission Line Re-Rating Projects**. San Diego: Esri, 2005

LAZZAROTTO, Deise R. **Avaliação da qualidade de base cartográfica por meio de indicadores e sistema de inferência Fuzzy**. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) - Universidade Federal do Paraná - Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, 2005. 230 p.

LESSA, W. D., 1995, Dois Estudos de Comunicação Visual. Editora UFRJ, Rio de Janeiro.

LIBERATO,N, Cartografia cadastral , In: Seminário Internacional sobre Cadastro Rústico e Urbano Multifuncional, Lisboa, 20-25 Novembro 1989, Anais. Instituto Geográfico e Cadastral de Lisboa, pg 15-20

LOCH,C, **Cadastro Técnico Rural Multifinalitário, como base à organização espacial do uso da terra a nível de propriedade rural** , Florianópolis, UFSC, 1993, Tese Professor Titular, 128p

LOCH, Carlos. **Monitoramento Global Integrado de Propriedades Rurais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990.

LOCH,C & LAPOLLI,E,F, Elementos básicos de fotogrametria e sua utilização prática, Florianópolis, Editora UFSC, 1989, 87p

MANIFOLD SYSTEM. **Manifold System**. Disponível em: <<http://www.manifold.net/index.shtml>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

MARTINELLI, Marcello. **Cartografia temática: caderno de mapas**. São Paulo, Sp: Usp, 2003. 160 p.

MARTINELLI, Marcello. **Curso de Cartografia Temática**. São Paulo: Contexto, 1991. 180 p

MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 2003, 112p.

MARTINS, Alisson Humbert's. **ANÁLISE DE PRODUTOS CARTOGRÁFICOS NO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: ESTUDO DE CASO: LT 525 kV CAMPOS NOVOS – BLUMENAU (C2)**. 2007. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Eng. Civil, Departamento de Ppgec, Ufsc, Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PECV0527-D.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2009.

MAYHEW, Susan. **A Dictionary Of Geography**. Oxford: Oxford University Press, 2004. 543p.

MCGRAW-HILL Encyclopedia of Science and Technology 5. ed. Oxford: The Mcgraw-hill Companies, Inc., 1998. 2450 p.

Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDE). **Norma Técnica para o Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). 2003.

MOURA FILHO, J.. **Elementos de Cartografia Técnica e Histórica**. Belem: Falangola, 1997. 284 p.

MOURA, A. C. M. O papel da Cartografia nas Análises urbanas, tendências no urbanismo pós moderno, Caderno de Arquitetura Urbana , n. 2, p. 4173, 1993.

NALINI, V. T; FIRKOWSKI H. **Análise dos Produtos Cartográficos na Escala 1:5 000 do Paranacidade do Ponto de Vista da**

**Generalização.** In: Anais do IV Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas. Curitiba: 2005.

NEC NETWORK. **Empresas de eletricidade enfrentam desafios para atrair investidores.** Disponível em:

<[http://www.necnews.com.br/artigo.php?id\\_artigo=9292&item=47](http://www.necnews.com.br/artigo.php?id_artigo=9292&item=47)>.

Acesso em: 20 ago. 2008.

**Neris, F.L.** *Análise da qualidade geométrica de diferentes bases cartográficas para cadastro técnico multifinalitário urbano.*

Florianópolis 2004, 114f. Dissertação Mestrado, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

NITERÓI/RJ. Secretaria de Urbanismo de Niterói. Prefeitura (Org.). **Bases Cartográficas - PDF.** Disponível em:

<<http://www.urbanismo.niteroi.rj.gov.br/>>. Acesso em: 22 jun. 2009.

NOGUEIRA, Ruth E.. **CARTOGRAFIA:** representação, comunicação e visualização de dados espaciais. 2. ed. Florianópolis: Editada da Ufsc, 2008. 314 p.

NORELL, Leif. Land Acquisition for Infrastructure in the Nordic Countries. In: FIG WORKING WEEK 2008, 1., 2008, Stockholm, Sweden. **Integrating Generations.** Stockholm, Sweden: Fig, 2008. p. 1 - 15. Disponível em:

<[http://www.fig.net/pub/fig2008/papers/ts04b/ts04b\\_04\\_norell\\_2694.pdf](http://www.fig.net/pub/fig2008/papers/ts04b/ts04b_04_norell_2694.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2009.

OLIVEIRA, C. Curso de Cartografia Moderna. IBGE, 1988.

OLIVEIRA, C. Dicionário Cartográfico. Rio de Janeiro: IBGE, 1993

OLIVEIRA, Francisco Henrique de. Considerações sobre as necessidades municipais em relação a cartografia cadastral urbana. In: CESARE, Claudia M de; CUNHA, Eglaisa Micheline Pontes. **Financiamento das Cidades Instrumentos Fiscais e de Política Urbana:** Programa Nacional de Capacitação das Cidades. Brasília: Ministério Das Cidades, 2007. p. 167-196.

OLIVEIRA, R; LUZ, G. **Informatização do planejamento municipal**

**numa estruturação evolutiva: uma experiência do Canadá.**

Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 3, Florianópolis. *Anais*. 1998.

ONYEKA, Eugene. Contributions of Surveying in the Development of Regional Infrastructures – An African Perspective. In: INTERNATIONAL FIG CONGRESS, 13., 2006, Munique, Alemanha. **Proceedings...** . Munique: Fig, 2006

PADOVAN, André Luís. **DO/DMS/DEML/SEMAF Engenharia de Manutenção de LT's**. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <Guilherme Clasen Wosny>. em: 11 jun. 2009.

PHILIPS, J. Os dez mandamentos para um cadastro moderno de bens imobiliários. In: Anais II Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – COBRAC. Florianópolis, 1996.

POVEDA, Miguel Ángel Bernabé. **Mapas de puntos**. Universidade Politécnica de Madrid. 2005. Disponível em: <[http://nivel.topografia.upm.es/~mab/a\\_puntos.pdf/](http://nivel.topografia.upm.es/~mab/a_puntos.pdf/)> Acesso em: 20 set. 2005

RAMOS, Cristiane da Silva. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia: Conceitos e tecnologias**. São Paulo, Sp: Unesp, 2005. 178 p.

ROBINSON, Arthur H. et al. **Elements of Cartography**. 6. ed. Hoboken, Nj: John Wiley & Sons, Inc., 1995. 674 p.

ROBBI, C. Sistema para Visualização de Informações Cartográficas para Planejamento Urbano. Tese. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos: 2000.

ROMÃO, Verônica Maria Costa; SILVA, Tarcísio Ferreira; SILVA, Antônio Simões. A Lei 10.267 e a Norma 14.166: Procedimentos para o Georeferenciamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 5., 2002, Florianópolis. **Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**. Florianópolis: Ufsc, 2002

SANTA CATARINA. Epagri. Ciram. **Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorológicos de SC**. Disponível em:

<<http://ciram.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 12 ago. 2008.

SANTOS, Cesar Augusto Leal. **LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROJETOS MECÂNICOS)**. Recife: Poli/upe, 2005. Trabalho Final da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado.

SHWARTS, Orit; FELUS, Moshe. The Surveyor. In: FIG CONGRESS, 13., 2006, Munique. **Anais...** . Munique: Fig, 2006. p. 1 - 8. Disponível em:

<[http://www.fig.net/pub/fig2006/papers/ps07/ps07\\_12\\_shwarts\\_felus\\_0359.pdf](http://www.fig.net/pub/fig2006/papers/ps07/ps07_12_shwarts_felus_0359.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2009.

SOARES, D; D`ALGE, J. A ESCALA NA REPRESENTAÇÃO DE ELEMENTOS EM UM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO: CONCEITOS, IMPLICAÇÕES E USO. In: COLÓQUIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS, 2005, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Inpe, 2005. p. 1 - 1. Disponível em: <[http://mtc-m16.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris%401916/2005/06.07.12.25/doc/06artigo\\_escala.pdf](http://mtc-m16.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris%401916/2005/06.07.12.25/doc/06artigo_escala.pdf)>. Acesso em: 12 mar. 2008.

SOUZA, Juliana Mio de. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. **Análise da qualidade cartográfica dos dados da Shuttle Radar Topography Mission - SRTM**. Florianópolis, 2006. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

SYSTEM. Geneva, 2004. 17 p. Disponível em:

<[http://www.wmo.int/pages/prog/www/ISS/Meetings/ITT-WIS\\_Geneva2004/5\(2\)\\_ISO.doc](http://www.wmo.int/pages/prog/www/ISS/Meetings/ITT-WIS_Geneva2004/5(2)_ISO.doc)>. Acesso em: 05 mar. 2009.

*SWISS SOCIETY OF CARTOGRAPHY. Cartographic Generalization*, Cartographic Publication Series n. 2, 1977. 61p.

SWISSTOPO, Ufficio Federale Di Topografia. **Rappresentazione del «Piano per il registro fondiario**. Wabern: Ufficio Federale Di Topografia Swisstopo, 2007.

TAURA, Tatiana Ayako. **ESTUDO DA SIMBOLOGIA PARA CARTAS NAS ESCALAS 1: 2.000, 1:5.000 E 1:10.000 DE**

**MAPEAMENTO URBANO DO PARANACIDADE E GENERALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA.** 2007. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Geodésicas, Ufpr, Curitiba, 2007.

THE Shape File Manifesto Disponível em:  
<<http://moreati.org.uk/blog/2009/03/01/shapfile-20-manifesto/>>.  
Acesso em: 27 abr. 2009

THEMAG ENGENHARIA (Org.). **LINHAS DE TRANSMISSÃO.** São Paulo, [2008]. Disponível em:  
<<http://www.themag.com.br/Docs/LINHAS%20CD.pdf>>. Acesso em:  
02 abr. 2009.

UCHICAGO ARGONNE (Uchicago Argonn). Us Department Of Energy. **A U.S. Department of Energy laboratory.** Disponível em:  
<<http://www.anl.gov/>>. Acesso em: 22 fev. 2008.

UNESCAP. **Municipal Land Management in Asia: A Comparative Study:** Chapter 10. Selected initiatives on access to land for the urban poor (cont.). Disponível em:  
<[http://www.unescap.org/huset/m\\_land/chapter10a.htm#10.8.4\\_Land\\_readjustment](http://www.unescap.org/huset/m_land/chapter10a.htm#10.8.4_Land_readjustment)>. Acesso em: 22 fev. 2009.

U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR (Estados Unidos). Usa.gov.**BUREAU OF LAND MANAGEMENT.** Disponível em:  
<<http://www.blm.gov/wo/st/en.html>>. Acesso em: 11 mar. 2009.

Utrecht/Amsterdam. **Proceedings...** . Utrecht/Amsterdam: Engis`93, 1993. v. 1, p. 372 - 379. Disponível em:  
<[www.jeodezi.ktu.edu.tr/tashin/yayinlar/engis93.pdf](http://www.jeodezi.ktu.edu.tr/tashin/yayinlar/engis93.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2007.

VASCONCELLOS, Ricardo Moacyr de. **GEOTIFF: Uma Abordagem Resumida do Formato.** Rio de Janeiro: Cprm, 2002. 143 p. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/media/geotiff.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2009.

**VELLOSO, Leandro.** Aspectos constitucionais do novo setor elétrico brasileiro. **Rio de Janeiro: T, 2004. Disponível em:**  
<<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=6170>>. Acesso em: 03 mar. 2009

VERDUM, Roberto; MEDEIROS, Rosa Maria Vieira (orgs.). **RIMA – Relatório de impacto ambiental – legislação, elaboração e resultados**. 3a. edição. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1995.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (Cbs/itt-fwis). Commission For Basic Systems. **ISO 19100 SERIES OF GEOGRAPHIC INFORMATION STANDARDS: INTERPROGRAMME TASK TEAM ON THE FUTURE WMO INFORMATION**

WOSNY, Guilherme Clasen. **GEOTECNOLOGIAS COMO SUBSÍDIO AO GERENCIAMENTO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**. 2006. 118 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Geografia, Departamento de Geografia, Udesc, Florianópolis, 2006.

YOMRALIOGLU, Tahsin; PARKER, David. A GIS-BASED LAND READJUSTMENT SYSTEM FOR URBAN DEVELOPMENT. In: **FOURTH EUROPEAN CONFERENCE ON GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS IN GENOA, 4., 1993**.





## **APÊNDICES EM CD**



**ANEXOS EM CD**

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)